



# **Desarrollo de dos tipos de queso reducidos en sodio una alternativa en la alimentación saludable y regímenes alimentarios especiales**

**Ruby Alejandra Villamil Parra**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencias Agrarias  
Bogotá, Colombia  
2017



# **Desarrollo de dos tipos de queso reducidos en sodio una alternativa en la alimentación saludable y regímenes alimentarios especiales**

**Ruby Alejandra Villamil Parra**

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:  
**Magister en Ciencia y Tecnología de Alimentos**

Directora:

Msc. Olga Patricia Cobos de Rangel.

Codirector:

Msc. Carlos Fernando Novoa Castro

Línea de Investigación:

Diseño y desarrollo de productos

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Agrarias

Bogotá, Colombia

2017



## Agradecimientos

El autor desea expresar su agradecimiento a las personas que directa o indirectamente le ayudaron e hicieron parte de este proceso de formación:

A Dios y a mis padres, por ser el apoyo moral para alcanzar mis metas y proyectos.

A mis compañeras de trabajo (Dra Izcay, Martica, Nata, Andre), quienes estuvieron dispuestas a ayudarme y motivarme para seguir en éste proceso.

Al profesor Carlos Novoa por su incansable dedicación, orientación, confianza, ánimo y apoyo incondicional, a la profesora Olga Cobos por su orientación, confianza y apoyo incondicional.

A los pacientes del programa de Nefroprotección, tanto aquellos que participaron en las pruebas iniciales como a quienes participaron en el estudio clínico, ya que sin su participación éste sueño no hubiera sido posible.

A la Dra. Elizabeth Zarate y su padre, por su colaboración incondicional.

A Daniel Ardila por su colaboración y sagacidad para el manejo del transporte durante el estudio clínico.

A Wilson, Ernesto, Paola, Jorge, por su colaboración, en horario extra a sus labores diarias.

Al profesor Aquiles Darghan y Carlos Zuluaga, por su orientación y asesoría.

Al Jardín Botánico de Bogotá, Estímulos a la investigación: Thomas van der Hammen por su financiación.

A la Universidad Nacional de Colombia.



## Resumen

Una ingesta alta de sodio afecta negativamente la salud de los consumidores, siendo la sal (cloruro de sodio) el alimento que la aporta en mayor cantidad. De acuerdo con la relación establecida entre consumo de sal e ingesta de sodio, según la OMS, con la adición de sal a los alimentos se puede alcanzar una ingesta de sodio mayor a la recomendación (2g/día); por ello, disminuir el contenido de sodio en los alimentos es parte de la estrategia definida por OMS/OPS y acogida por el Ministerio de Salud de Colombia. El queso es uno de los alimentos fuente de calcio y aporta cantidades importantes de sodio provenientes de la adición de sal en su elaboración. Como respuesta a este interés, se planteó ajustar la formulación y tecnología de elaboración de los quesos: campesino y de pasta hilada, para reducir su contenido final de sodio, sin adición de sustitutos y realizar un estudio clínico piloto para evaluar el efecto del consumo de un queso bajo de sodio sobre la excreción urinaria de sodio en 24 horas y la percepción de la sed (escala subjetiva), tanto en personas sanas como pacientes en estadios tempranos de la insuficiencia renal crónica. Los resultados obtenidos permitieron establecer la factibilidad de elaboración de dos tipos de queso: campesino semimagro y pasta hilada semigraso, con reducción de sodio de hasta 67%, con aceptación sensorial por parte de panelistas y consumidores. Los análisis fisicoquímicos cumplieron con la normatividad colombiana, los análisis instrumentales mostraron diferencias significativas en la gomosidad y masticabilidad durante el almacenamiento y finalmente el estudio clínico permitió establecer una disminución en la percepción de la sed del 30% de los participantes en la intervención con queso campesino con 67% de reducción de sal; y en la excreción urinaria de sodio, se observó una tendencia a disminuir la excreción urinaria de sodio en las intervenciones con quesos con 67% de reducción de sal.

**Palabras clave:** queso campesino, queso de pasta hilada, reducción de sodio, ingesta de sodio, insuficiencia renal crónica, orina.

## Abstract

High sodium intake adversely affects consumer health and, in this sense, salt is the most contributive additive. It is well known, worldwide, that through salt-added food, population sodium intake is more than recommended dose (2g/ day), according with WHO's reports. Therefore, reducing sodium content on foods is part of the WHO/PAHO strategy and also Colombia's Health Ministry. Cheese, one of the most important calcium sources, provides significant amounts of sodium from salt, added during its manufacture. This is why industry is looking for ways to reduce sodium content on processed foods. The purpose of this study was to adjust the formulation and processing technology of Campesino and spun paste cheese, the most popular Colombian cheeses, lowering their sodium content without addition of mineral salt replacers. Additionally, a pilot clinical study was conducted to evaluate consumption vs. 24-h urinary sodium excretion and thirst perception in healthy subjects and patients in early chronic kidney disease stages. It was possible obtain two type cheeses: reduced fat Campesino and low fat spun paste, both with 67% of salt reduction. The consumers and trained panel accepted the cheeses, there were significant differences on texture profile analysis, color and water activity during storage. Finally the pilot clinical study showed lower sodium urinary excretion and decrease on thirst perception when the participants consumed the cheeses with maximum reduction on salt level (67%).

**Keywords:** fresh cheese, spun paste cheese, sodium reduction, sodium intake, chronic kidney disease, urine.

## Contenido

Resumen .....	7
Abstract.....	8
Lista de figuras .....	12
Lista de tablas .....	13
Lista de gráficas.....	XV
Introducción.....	1
1    Capítulo: Marco conceptual .....	3
1.1    El sodio en los alimentos .....	3
1.2    Panorama del sodio en la alimentación humana actual .....	4
1.3    El sodio y la alimentación saludable .....	5
1.4    El sodio y la enfermedad .....	5
1.4.1    Hipertensión arterial .....	5
1.4.2    La Enfermedad renal crónica (ERC).....	7
1.5    Evaluación de ingesta de sodio en el ser humano .....	7
1.5.1    Excreción urinaria de sodio de 24 horas .....	8
1.6    Estrategia de reducción de ingesta sal/sodio .....	8
1.6.1    Compromiso de la Industria de Alimentos .....	9
1.6.2    Programa reducción de sodio en Colombia .....	9
1.7    El queso .....	10
1.7.1    Producción de queso .....	11
1.7.2    Operaciones preliminares: preparación de la leche .....	11
1.7.3    Elaboración del queso .....	12
1.7.4    Normativa Colombiana para queso fresco .....	13
1.7.5    Queso campesino .....	13
1.7.6    Queso de pasta hilada .....	14

---

1.7.7	Efectos de la reducción del contenido de sodio expresado en sal sobre los quesos	14
2	Objetivos.....	17
2.1	General.....	17
2.2	Objetivos específicos.....	17
3	Capítulo: Metodología .....	19
3.1	Etapa 1. Ensayos preliminares.....	20
3.2	Etapa 2: Caracterización fisicoquímica y evaluación del contenido de sodio en queso campesino y de pasta hilada .....	22
3.2.1	Estandarización de la leche .....	22
3.2.2	Diseño experimental .....	22
3.2.3	Caracterización físico-química producto terminado.....	23
3.2.4	Evaluación del contenido de sodio y potasio teniendo en cuenta la normativa nacional, Resolución 333 de 2011.....	23
3.3	Etapa 3: Determinación de la calidad microbiológica, evaluación instrumental y sensorial.	24
3.4	Etapa 4: Ensayo clínico cruzado piloto, simple ciego .....	25
3.4.1	Descripción general del estudio .....	26
3.4.2	Variables respuesta .....	29
3.4.3	Equipos y materiales .....	30
3.4.4	Descripción del producto entregado a cada participante: .....	30
3.5	Análisis estadístico .....	31
4	Capítulo: Resultados y discusión.....	33
4.1	Etapa 1: Ensayos preliminares.....	33
4.2	Etapa 2: Caracterización fisicoquímica y evaluación del contenido de sodio en queso campesino y de pasta hilada .....	36
4.3	Etapa 3: Determinación de la calidad microbiológica, evaluación instrumental y sensorial	38
4.3.1	Análisis actividad de agua ( $A_w$ ) y microbiológico .....	38
4.3.2	Color instrumental .....	39
4.3.3	Análisis de perfil de textura (TPA) .....	41
4.4	Análisis sensorial .....	43
4.4.1	Panelistas entrenados .....	43
4.4.2	Consumidores .....	46
4.5	Etapa 4: Ensayo clínico cruzado piloto, simple ciego.....	49
4.5.1	Caracterización individuos estudiados .....	49

---

4.5.2	Escala cualitativa percepción de la sed.....	53
4.5.3	Sodio en orina de 24 horas.....	54
4.5.4	Estimación de tasa Na:Kcal.....	56
4.5.5	Correlación análisis de sodio por diario alimentario versus sodio en recolección de orina de 24 h. ....	57
5	Capítulo: Conclusiones y recomendaciones.....	61
5.1	Conclusiones.....	61
5.2	Recomendaciones.....	61
A.	ANEXO: Formatos pruebas preliminares sensoriales.....	63
B.	ANEXO: Procedimiento para análisis de Na y K por absorción atómica.....	65
C.	ANEXO: Formatos pruebas sensoriales etapa 3.....	67
D.	ANEXO: Formato 2. Escala cualitativa de percepción subjetiva de la sed.....	71
E.	ANEXO: Consentimiento informado.....	73
F.	ANEXO: Carta de aceptación comité de ética: Facultad de Ciencias. UNAL. Sede Bogotá.....	77
G.	ANEXO: Carta de aceptación. Comité de ética RTS. SAS.....	79
H.	ANEXO: Historia Clínica y nutricional.....	81
I.	ANEXO: Instructivo recolección de orina de 24 horas.....	87
J.	ANEXO: Diario alimentario.....	89
K.	ANEXO: MANOVA, para variables: Humedad, grasa, proteína y pH, queso campesino y queso pasta hilada.....	93
L.	ANEXO: ANOVA para variables: actividad de agua, color instrumental y TPA.....	99
M.	ANEXO: Análisis sensorial: Prueba de Kruskal Wallis para panelistas entrenados.....	105
N.	ANEXO: Prueba sensorial: ANOVA para consumidores.....	107
O.	ANEXO: Proporciones de las frecuencias diarias de consumo por grupo de alimentos, en individuos sanos.....	111
P.	ANEXO: Proporciones de las frecuencias diarias de consumo por grupo de alimentos, en pacientes con enfermedad renal crónica.....	113
Q.	ANEXO: Prueba de la mediana para la variable Sed.....	115
R.	ANEXO: Resultados volúmenes urinarios en 24 h.....	117
S.	ANEXO: Prueba de varianza de medidas repetidas: Sodio en orina de 24 horas. Etapa 4.....	119
T.	ANEXO: Grafica Análisis de perfil de textura.....	121
	Bibliografía.....	123

## Lista de figuras

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1-1:</b> Proporciones nacionales de las frecuencias diarias de consumo por grupo de alimentos (1).....	11
<b>Figura 3-1:</b> Diagrama de flujo: metodología.....	19
<b>Figura 3-2:</b> Condiciones para la elaboración de queso campesino y queso de pasta hilada.....	20
<b>Figura 3-3:</b> Muestras presentadas a los consumidores en clínica de salud renal.....	21
<b>Figura 3-4:</b> Descremadora mecánica.....	22
<b>Figura 3-5:</b> Diseño experimental factorial.....	22
<b>Figura 3-6:</b> Diseño de experimento cruzado para ambos tipos de queso.....	25
<b>Figura 3-7:</b> Flujo para la búsqueda de pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión para el ensayo clínico cruzado piloto.....	27
<b>Figura 3-8:</b> Materiales: recipientes de recolección de 24 h y embudo.....	30
<b>Figura 3-9:</b> Producto entregado a cada participante: ejemplo con queso pasta hilada.....	30

## Lista de tablas

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1-1:</b> Contenido de sodio en algunos alimentos (2,3).....	3
<b>Tabla 1-2:</b> Contenido de sodio de algunos alimentos por porción.....	4
<b>Tabla 1-3:</b> Prevalencia de Hipertensión arterial (HTA), control y mortalidad cardiovascular (4).....	6
<b>Tabla 1-4:</b> Efectos de la reducción en el consumo de sal en algunos países (5).....	6
<b>Tabla 1-5:</b> Estratificación de la Enfermedad renal crónica, Guías K/DOQI, (6).....	7
<b>Tabla 1-6:</b> Resumen normatividad Colombiana etiquetado nutricional para el Sodio: Resolución No 333 de 2011 del Ministerio de la protección social (7).....	10
<b>Tabla 1-7:</b> Requisitos fisicoquímicos para el queso (8).....	13
<b>Tabla 1-9:</b> Características fisicoquímicas del queso campesino (9).....	14
<b>Tabla 1-10:</b> Características fisicoquímicas del queso pasta hilada(9).....	14
<b>Tabla 3-1:</b> Tratamientos propuestos para las pruebas preliminares.....	21
<b>Tabla 3-2:</b> Análisis fisicoquímico y métodos.....	23
<b>Tabla 3-3:</b> Muestras comerciales evaluadas.....	23
<b>Tabla 3-4:</b> Descripción de métodos empleados en la determinación de la calidad microbiológica, evaluación instrumental y sensorial.....	24
<b>Tabla 3-5:</b> Criterios de inclusión para ensayo clínico cruzado piloto.....	26
<b>Tabla 3-6:</b> Procedimiento general para llevar a cabo el estudio para las 4 intervenciones.....	28
<b>Tabla 3-7:</b> Análisis estadísticos.....	31
<b>Tabla 4-1:</b> Caracterización fisicoquímica queso campesino semimagro.....	38
<b>Tabla 4-2:</b> Caracterización fisicoquímica queso pasta hilada semigraso.....	38
<b>Tabla 4-3:</b> Análisis microbiológico queso pasta hilada semigraso y queso campesino semimagro.....	39
<b>Tabla 4-4:</b> Parámetros texturales según Análisis de Perfil de Textura (TPA), para queso campesino semimagro.....	41
<b>Tabla 4-5:</b> Parámetros texturales según Análisis de Perfil de Textura (TPA), para queso pasta hilada semigraso.....	42
<b>Tabla 4-6:</b> Correlación Ordinal de Spearman, para la prueba descriptiva de puntajes de panelistas entrenados durante el almacenamiento a 20 días para queso campesino semimagro.....	44
<b>Tabla 4-7:</b> Correlación Ordinal de Spearman, para la prueba descriptiva de puntajes de panelistas entrenados durante el almacenamiento a 30 días para queso pasta hilada semigraso.....	45

<b>Tabla 4-8:</b>	Características de los individuos sanos estudiados según sexo.....	49
		<b>Pág.</b>
<b>Tabla 4-9:</b>	Caracterización de ingesta alimentaria por recordatorio de 24 horas de individuos sanos.....	50
<b>Tabla 4-10:</b>	Características de los pacientes con enfermedad renal crónica estudiados según sexo.....	51
<b>Tabla 4-11:</b>	Caracterización de ingesta alimentaria recordatorio de 24 horas de pacientes con ERC.....	52
<b>Tabla 4-12:</b>	Ingesta de sodio estimada en orina de 24 h.....	53
<b>Tabla 4-13:</b>	Correlación de Pearson para sodio por diario alimentario vs sodio en orina de 24 horas.....	58

## Lista de gráficas

	<b>Pág.</b>
<b>Gráfica 4-1:</b> Prueba hedónica para calidad general con énfasis en sabor de queso campesino magro y semimagro, evaluada para los diferentes niveles de reducción de NaCl, 27%, 50%, 60% y 75% (R27, R50, R60 y R75) y el control 0% (R 0).....	33
<b>Gráfica 4-2:</b> Prueba hedónica calidad general con énfasis en sabor para queso pasta hilada magro y semimagro, evaluada para los niveles de reducción de NaCl, 27%, 50%, 60% y 75% (R27, R50, R60 y R75) y el control 0% (R 0).....	34
<b>Gráfica 4-3:</b> Dendograma, prueba de análisis de conglomerados para los tratamientos de los quesos campesino magro y semimagro y doblecrema magro.....	35
<b>Gráfica 4-4:</b> Aportes de sodio y potasio en porción de 30 g de queso de los tratamientos propuestos vs quesos comerciales.....	37
<b>Gráfica 4-5:</b> Actividad de agua durante el almacenamiento en el queso campesino semimagro y pasta hilada semigraso.....	38
<b>Gráfica 4-6:</b> Coordenadas de color L, a* y b* de queso campesino semimagro con diferentes niveles de reducción de sal, durante el almacenamiento a 20 días.....	40
<b>Gráfica 4-7:</b> Coordenadas de color L, a* y b* de queso pasta hilada semigraso con diferentes niveles de reducción de sal, durante el almacenamiento a 30 días.....	40
<b>Gráfica 4-8:</b> Mapa de correspondencia - prueba descriptiva de puntajes de panelistas entrenados, queso campesino semimagro (almacenamiento de 20 días).....	43
<b>Gráfica 4-9:</b> Mapa de correspondencia - prueba descriptiva de puntajes de panelistas entrenados, queso pasta hilada semigraso (almacenamiento de 30 días).....	44
<b>Gráfica 4-10:</b> Evaluación sensorial por consumidores, para queso campesino semimagro durante el tiempo de almacenamiento a 20 días.....	46
<b>Gráfica 4-11:</b> Evaluación sensorial por consumidores, para queso pasta hilada semigraso durante el tiempo de almacenamiento a 30 días.....	47
<b>Gráfica 4-12:</b> Comparación percepción de la sed: Individuos sanos vs pacientes con ERC.....	53
<b>Gráfica 4-13:</b> Comparación resultados de sodio en orina de 24 h entre hombres y mujeres sanos y con ERC.....	55
<b>Gráfica 4-14:</b> Comparación resultados de sodio en orina de 24 h entre individuos sanos y pacientes con ERC.....	55
<b>Gráfica 4-15:</b> Comparación tasa de sodio: kilocalorías de individuos sanos versus pacientes con ERC, por género, por intervención y recolección diagnóstica.....	56
<b>Gráfica 4-16:</b> Gráfico de dispersión sodio por diario alimentario vs sodio en orina de 24 horas..	58



## Introducción

El cuerpo humano recibe sodio (Na) a través de los alimentos que ingiere, este contenido es suficiente para satisfacer las necesidades diarias recomendadas, las cuales según la OMS (Organización Mundial de la Salud) debe ser menor a dos gramos al día (<5 g de sal). Sin embargo los niveles de consumo promedio de sal son mayores a 8 gramos al día (>3.2 g Na/día), como se ha demostrado en diversos estudios como INTERSALT (1985-1987), INTERMAP (1996-1999)(5).

Esta ingesta excesiva de sodio tiene sus orígenes desde hace aproximadamente 5000 años, cuando se agregó sal por primera vez a los alimentos para conservarlos y mejorar el sabor, de esta manera su adición se convirtió en la principal fuente de sodio alimentario. Con el desarrollo del procesamiento industrial de los alimentos la sal es utilizada como ingrediente, alimentario así como es vehículo de micronutrientes complementarios, como el yodo para prevenir los trastornos derivados de la carencia de este oligoelemento. El sodio contenido en alimentos sin procesar representa menos de 12% de la ingesta total de sodio. El resto de la incorporación de sodio al organismo se atribuye a la sal adicionada principalmente en los productos alimenticios elaborados comercialmente (8,9,10).

Por lo tanto, la reducción del contenido de sal en alimentos es uno de los grandes objetivos de la industria, principalmente en aquellos de consumo diario. Organizaciones internacionales como la OMS/OPS han definido una estrategia mundial para reducir el consumo de sal como respuesta a una amplia gama de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), asociadas al exceso en la ingesta; debido a esto, la industria debe reformular sus productos para cumplir con estos lineamientos. Por ello la promoción de alimentos con bajo contenido de sal es un lineamiento mundial, dado los efectos adversos que trae exceder su consumo (5).

La hipertensión arterial (HTA) es una epidemia a nivel mundial. Afecta aproximadamente al 25% de la población mundial con tendencia a que la prevalencia incremente a un 60% para el año 2025 (11). Se ha demostrado que la reducción de la ingesta de sodio a menos de 2300 mg/día puede eliminar 11 millones de casos de HTA, ahorrar 18 mil millones de dólares en la atención de salud, y, finalmente, ganar 312.000 años de vida ajustados por la calidad en países como Estados Unidos (10,12).

La mayoría de estudios a nivel de individuos se han realizado para evaluar la relación ingesta de sal vs enfermedad, principalmente para evaluar cómo afecta el consumo sal los niveles plasmáticos de sodio y excreción urinaria de sodio en muestra única y en 24 horas, lo cual ha permitido establecer la relación ingesta de sal vs enfermedad cardiovascular, hipertensión entre otras (13–16).

Según El Ministerio de Salud, dentro de las principales causas de muerte en Colombia está las enfermedades cardiovasculares, HTA, enfermedad coronaria, enfermedad renal y derrame cerebral, estas patologías tienen varios factores de riesgo, dentro de los cuales hay que destacar el papel de la ingesta de sal. Dentro de las principales fuentes de sodio alimentarias, se resaltan alimentos a los cuales, se adiciona sal como aditivo (prolongación de vida útil) o como ingrediente, por ejemplo, en el caso de los productos lácteos como el queso y los productos cárnicos la sal es un ingrediente en el proceso de elaboración.

La sal en el queso, interviene aportando sabor y ayuda a la conservación y maduración, lo cual se constituye en un desafío a la hora de tratar reducir el contenido de sal adicionada (17). Es de resaltar el papel de los lácteos dentro de la alimentación humana, debido a sus bondades nutritivas representadas principalmente por el contenido de calcio, fósforo, riboflavina y proteína; por ello se recomienda el consumo de dos a dos y medio intercambios al día para la población adulta colombiana (18), el queso es uno de los alimentos de éste grupo, por su contenido de sal como ingrediente, puede significar una fuente importante de sodio (19).

Según la ENSIN 2010, los lácteos son un grupo de alimentos de alto consumo en Colombia, sin embargo no es lo suficiente para cubrir los requerimientos de nutrientes como calcio y riboflavina. El consumo estimado para la población colombiana, según ENSIN 2010, de leche es de 93.4% y de derivados (queso, yogur y kumis) de 85.5%. Actualmente, no hay una caracterización de ingesta de sodio en la población colombiana, sin embargo según el Ministerio de salud, se considera que es cercana a lo estimado en otros países (similares al nuestro) y está por encima del límite superior de consumo recomendado por agencias internacionales como el Instituto de Medicina de Estados Unidos y OMS.

En este contexto y dentro de los lineamientos de una alimentación saludable, como es el de la reducción del consumo de sal y aumento en el consumo de calcio en poblaciones a riesgo (1,5), se planteó el desarrollo de dos quesos frescos reducidos en sodio, teniendo en cuenta que estos productos son de consumo habitual en la población colombiana y además son productos que son y serán recomendados por profesionales de la salud dentro del marco de una alimentación saludable y para regímenes alimentarios especiales.

# 1 Capítulo: Marco conceptual

## 1.1 El sodio en los alimentos

Los alimentos son vehículos importantes de sodio tanto de forma natural como adicionada. Las principales fuentes naturales principalmente son de origen animal dado que en la alimentación animal, el sodio es un mineral esencial para funciones biológicas; mientras que en la nutrición vegetal el sodio no es un nutriente esencial. El contenido de sodio (mg/100g) en los alimentos de origen animal en promedio para lácteos de 40 a 1800 mg/100 g y para carnes y derivados de 30 a 1200 mg/100 g como se puede apreciar en la tabla 1-1. Los alimentos de origen vegetal frescos aportan menos de 7 mg/100g de producto fresco.

**Tabla 1-1:** Contenido de sodio en algunos alimentos (2,3).

No identificación	Alimento	Contenido de Sodio (mg)/100 g
632	Leche entera pasteurizada	52
637	Queso campesino	477
640	Queso doble crema	475
644	Queso tipo mozzarella	373
645	Queso tipo parmesano	1602
649	Yogurt entero, con dulce	42
396	Atún	406
411	Cachama, frita	610
480	Lomo de cerdo	39
527	Carne de pollo, pechuga	63
531	Carne de pollo, pechuga frita	493
539	Carne de res, churrasco, asado	454
585	Mortadela de pollo	1169
601	Salchicha	1070
730	Caldo de carne deshidratado	880
943	Frijol cargamanto cocido	266
32	Galletas de soda	1342
02047*	Sal	38758
16123*	Salsa de soja hecha de soja y trigo	5493
44260*	Pudines, todos los sabores del chocolate	3750

Fuente: Tabla de composición de alimentos colombianos 2015 y \*Departamento de agricultura de Estados Unidos.

Además el sodio puede ser empleado como conservante, modificador del sabor y un esponjante (20). Los conservantes más utilizados son el glutamato monosódico, citrato de sodio, sulfito de sodio, caseinato de sodio, benzoato de sodio, hidróxido de sodio, fosfato disódico, entre otros. Estos aditivos confieren, con la sal, un mayor aporte de sodio, tanto en los alimentos a los cuales

se les adiciona, como en la alimentación en general. Los valores en este tipo de productos oscilan entre 400-38000 mg de sodio por 100 gramos de producto. En la tabla 1-2 se presenta el contenido de sodio que aportan algunos alimentos por porción habitual de consumo.

**Tabla 1- 2:** Contenido de sodio de algunos alimentos por porción.

Alimento	Porción medida casera	Peso de la porción (g)	Sodio por porción en (mg)
Sal	1 cucharadita	5	1938
Caldo de res en cubo	1 cubo	10	2400
Salsa de soya	1 cucharadita	10	572
Crema de vegetales deshidratada	1 porción	20	991
Queso parmesano rallado	1 loncha	15	279
Queso fresco	1 tajada	30	143
Lomo de cerdo curado	Pedazo grande	100	1386
Salchicha de pollo	1 unidad	40	548
Jamón	1 tajada	21-30	256-366
Galletas	1 paquete	26	349
Korn flakes-all Bran	Taza o paquete	30	338-371
Productos de paquete (papas, roscas, tostacos...)	1 paquete	16-25	245-480
Pan blanco	1 unidad	30	152

Fuente: Elaboración propia. Tabla de composición de alimentos colombianos, ICBF 2015. Rotulado nutricional en su forma comercial.

Como se puede apreciar la cantidad de sodio que consume diariamente un individuo puede superar fácilmente la recomendación (2g/día-OMS) al consumir diariamente varias porciones de alimentos procesados y adicionalmente consumir alimentos preparados con adición de sal, que en la dieta occidental se ha constituido un hábito, debido al estilo de vida de la sociedad en que se vive. Por esta razón, fácilmente se supera la cantidad de sodio recomendada con 2 a 3 porciones de cualquiera de éstos alimentos, y por tanto se constituye en un factor de riesgo para el desarrollo de las ECNT, las cuales, como ya se mencionó, las enfermedades cardiovasculares, son la principal causa de morbi/mortalidad en Colombia y en el mundo (5,10,21–23).

## 1.2 Panorama del sodio en la alimentación humana actual

El sodio es un mineral considerado un macromineral, conocido como electrolito ya que es el principal catión del líquido extracelular; interviene en la regulación del volumen extracelular y plasmático, ayuda a la función neuromuscular, equilibrio ácido-básico y diferenciales intracelulares/extracelulares, debido los gradientes de potencial eléctrico a través de las membranas celulares, generados por su participación en el sistema bomba de Na/K/ATPasa, permitiendo la regulación del volumen, el mantenimiento del potencial de membrana y el transporte de azúcares, aminoácidos y otras moléculas. Su concentración normal en sangre es de 136 a 145 mili-equivalentes por litro (mEq/L); en condiciones normales el riñón excreta el sodio que se consume en la dieta, su excreción normal en orina de 24 horas varía de 15 a 250 mEq/L/día y está determinado por la cantidad de sodio que se consuma; por ello, la excreción urinaria ha sido un biomarcador bastante empleado para estimación de ingesta dietaria (16,24–29).

En América, el consumo de sal (cloruro de sodio) per cápita es elevado: Brasil, 11 g de sal/día; Argentina, 12 g de sal/día; Chile, 9.8 g de sal/día; Estados Unidos, 8.7 g de sal/día y Canadá, 7.7 g/d. Las fuentes del sodio alimentario varían: en los Estados Unidos y el Canadá, 75% y 77%, respectivamente, el sodio consumido proviene de alimentos procesados; en varios lugares del Brasil, 70% se atribuye a la sal discrecional (sal agregada en los hogares a los alimentos al cocinarlos o al comerlos) (5,30).

En Colombia, se considera que la ingesta de sodio en la población es cercana a lo estimado en otros países de nuestras mismas características. De acuerdo con el estudio de revisión “Sodium Intakes around the World” realizado por la Organización Mundial de la Salud y publicado en 2007, la ingesta promedio en Colombia para hombres es de 5.3 g de sodio/día (equivalente a 13.7 g de sal/día) y para mujeres de 3.9 g de sodio/día (equivalente a 10.1 g de sal/día).

### **1.3 El sodio y la alimentación saludable**

Una alimentación saludable es aquella que aporta todos los nutrientes esenciales y la energía necesaria para mantener una vida sana, dentro de estos nutrientes están las proteínas, carbohidratos, lípidos, vitaminas y minerales. Una alimentación balanceada ayuda en la prevención de enfermedades como la obesidad, la HTA, enfermedades cardiovasculares, entre otras (30,31). El sodio es un macromineral cuya ingesta adecuada es de 1500mg/día e ingesta máxima tolerable de 2300mg/día para la población colombiana (48), éste se obtiene naturalmente en la alimentación, sin embargo cuando hay un desbalance por exceso o por defecto aparecen problemas a nivel de la salud, como sucede con cualquier otro nutriente. Por esta razón dentro del marco de una alimentación saludable la recomendación es limitar el consumo excesivo de sal (fuente de sodio), para no incrementar el consumo de sodio más allá de la recomendación y así tener un balance adecuado de este macromineral (5).

### **1.4 El sodio y la enfermedad**

#### **1.4.1 Hipertensión arterial**

La HTA es una condición que implica un mayor riesgo de eventos cardiovasculares, es el principal factor de riesgo para la aparición de accidente cerebrovascular (ACV), infarto del miocardio (IM), insuficiencia cardíaca (IC), aneurismas arteriales y es uno de los principales factores en la aparición de insuficiencia renal crónica (ERC) y necesidad de diálisis (4).

Aproximadamente en el año 2000, 1 billón de individuos (un cuarto de la población adulta) tenían presión arterial alta (> 140/90 mmHg) y se prevé que aumente a aproximadamente 1.5 mil millones para el año 2025. Los costos de la HTA se estiman en el 5% -15% del PIB (producto interno bruto) en los países de altos ingresos y 2.5% a 8% en América Latina y el Caribe (10). En Latinoamérica el 13% de las muertes y el 5.1% de los años de vida ajustados por discapacidad pueden ser atribuidos a la HTA; la prevalencia ajustada para la edad de la hipertensión en la población adulta general en diferentes países de Latinoamérica varía entre el 26 al 42%, como se puede ver en la tabla 1-3, siguiente página (4).

**Tabla 1-3:** Prevalencia de Hipertensión arterial (HTA), control y mortalidad cardiovascular (4).

Países	Prevalencia de HTA %	Conciencia HTA %	HTA tratada %	HTA controlada %	Hombres %	Mujeres %	% Mortalidad cardiovascular
Argentina	28.1	54	42	18	-	-	23.5
Brasil	25-35	50.8	40.5	10.2			27.5
Chile	33.7	59.8	36.3	11.8	30.8	36.7	28.4
<b>Colombia</b>	23	41	46	15			28
Ecuador	28.7	41	23	6.7	27.5	30.9	28
México	30.8	56.4	23	19.2	26.3	34.2	-
Paraguay	35	31	27	7			28
Perú	24	39	14.7	14			-
Uruguay	33	68	48	11	59.9	43.1	29.5
Venezuela	33	55	30	12			20.6

Fuente: Guías latinoamericanas para la HTA.

La ingesta de sal excesiva contribuye en el incremento de la presión arterial y es la causa de 30% de la prevalencia de hipertensión en una de cada cuatro personas adultas del planeta (26,31). Se calcula que el consumo elevado de sal es el séptimo factor de riesgo de muerte prematura en los Estados Unidos y el segundo en Chile (5). El consumo elevado de sal también causa cálculos renales y tiene una fuerte asociación y una base fisiopatológica con la osteoporosis, la mayor gravedad del asma y la obesidad (5).

Se ha demostrado que reducir la presión arterial disminuyendo el consumo de sal, aun en una pequeña proporción (15%), podría prevenir 8.5 millones de defunciones prematuras en 10 años en las economías de ingresos bajos y medianos y puede generar una reducción de costos en los países de ingresos altos (32,33). Tres países han demostrado que con iniciativas sostenidas y de gran amplitud se puede reducir la ingesta de sal de toda la población y en dos países se han logrado beneficios para la salud, tabla 1-4 (5,14,31).

**Tabla 1-4:** Efectos de la reducción en el consumo de sal en algunos países (5).

País	Disminución de consumo de sal
Japón entre 1955 y 1989	13.5 g a 12.1 g por día resultando en una caída gradual de la presión arterial y una disminución significativa de las defunciones por accidentes cerebrovasculares.
Finlandia a partir de los años setenta	Redujo el consumo de sal a nivel de la población 25% en dos decenios y, se observó una pronunciada reducción de la presión la arterial y las defunciones por accidentes cerebrovasculares.
Inglaterra en el 2008	Redujo el consumo de sal en la población de 9.5 g en el 2001 a 8.6 g en 2008.

Fuente: OMS/OPS.

La reducción de la ingesta de sal alimentaria a nivel de la población es la medida de salud pública más eficaz en función de los costos de que se dispone hasta ahora para reducir la presión arterial y la mortalidad (34). Puede salvar vidas y ahorrar gastos en concepto de atención de salud en todos los países de ingresos bajos, medios y altos. La Organización Panamericana de la Salud (OPS) convocó a un grupo de expertos internacionales independientes, especializados en los temas de la sal y la salud, para orientar los primeros dos años de actividades de una iniciativa regional

denominada prevención de las enfermedades cardiovasculares mediante la reducción de la ingesta de sal alimentaria (5).

En las Américas, adultos y niños, consumen más del doble de la cantidad considerada necesaria para la salud; por ello América Latina y el Caribe tienen las tasas más altas de hipertensión del mundo. La reducción de la sal de mesa y comer menos alimentos preparados previamente con adición de sal, es una de las estrategias contempladas por la OMS/OPS que deben adoptar todos los países (5).

### 1.4.2 La Enfermedad renal crónica (ERC)

Una de las complicaciones de la hipertensión arterial es la enfermedad renal crónica, la cual se define como la presencia de daño renal (proteinuria, hematuria o anomalías estructurales del riñón) con o sin alteración de la Tasa de Filtración Glomerular (TFG), estimada en mililitros filtrados por minuto por área de superficie corporal ajustada a 1.73 metros cuadrados ( $\text{mL}/\text{min}/1.73\text{m}^2$ ), o disminución de la TFG  $< 60 \text{ ml}/\text{min}/1.73 \text{ m}^2$  con o sin daño renal que persiste por más de tres meses (6,33,35). La ERC se ha convertido en un problema de Salud Pública en los últimos diez años, afectando del 10 al 16% de la población adulta en todo el mundo, en Colombia hay prevalencia de ERC estadio 5 (ERC-5) de 12.3% para el año 2015 (5% para el año 2009), uno de los estadios que indican proximidad a Insuficiencia renal crónica (IRC)- terminal (necesidad de diálisis), según el último reporte de la cuenta de alto costo de ministerio de salud 2015 (36).

**Tabla 1-5:** Estratificación de la Enfermedad renal crónica, Guías K/DOQI, (6).

Estadios	1	2	3A	3B	4	5
Tasa de filtración glomerular ( $\text{mL}/\text{min}/1.73\text{m}^2$ )	$\geq 90$	60-89	45-59	30-44	15-29	$< 15$

Es de resaltar la intervención temprana en este tipo de complicaciones, por ello el cambio de estilos de vida y la prevención sobre los factores de riesgo de progresión, son de enfoque especial. Una de las principales causas de ERC son la HTA y la diabetes mellitus entre otras, y, como ya se mencionó uno de los factores de riesgo para HTA es la ingesta excesiva de sal, y por ende una de las consideraciones en el tratamiento en pacientes ya diagnosticados con HTA y con complicaciones como la ERC, es el control de la ingesta de sal. Sin embargo, no solo éste mineral debe ser considerado, también por las características de la enfermedad y del tratamiento, es importante el control de ingesta de potasio (K) (4,11,16,33,37–41), mineral que no se ha considerado reportar en la normatividad colombiana de rotulado nutricional y que puede ser de igual importancia que el sodio, ya que una ingesta excesiva de K, puede terminar en una urgencia dialítica, es decir necesidad temprana de terapia de reemplazo renal (TRR) (42).

## 1.5 Evaluación de ingesta de sodio en el ser humano

Hay varios métodos para estimar ingesta de sodio, lo cuales se pueden clasificar como directos o indirectos. Uno de los métodos directos es la estimación de excreción urinaria de sodio en orina en: una muestra única, muestras repetidas durante 12 horas y en 24 horas, entre otros, y dentro de los indirectos se han empleado los cuestionarios de consumo (encuestas) (43–45). Para

estimación poblacional, una de las desventajas de los métodos directos es el alto costo y la laboriosidad, mientras que las encuestas dietéticas, son más fáciles de llevar a cabo, sin embargo, éstas últimas tienen un alto rango de variación pues se torna difícil cuantificar la sal empleada en la cocina y en la mesa, y a su vez, las variaciones individuales día a día en la ingesta (40,46). Para estimación de sodio en individuos también se emplean estos mismos métodos, encontrando que el principal biomarcador sigue siendo el sodio en orina de 24 h, aunque actualmente no es de uso rutinario en la práctica clínica en Colombia (en países como España, si lo es), sin embargo, debido a la variabilidad que ha mostrado la muestra única de orina, las muestras repetidas en 12 horas, los sesgos de las encuestas dietéticas, entre otros, este biomarcador sigue siendo el más asertivo (43,44,47). Los estudios en individuos por lo general, buscan evaluar la relación ingesta de sal-enfermedad, en algunos se ha utilizado también el cuestionario de 24 horas, el cual es más usual en la práctica clínica y sirve de base para caracterizar la dieta de los individuos, para correlacionarlo con el biomarcador (29,39,43). Debido a la variabilidad en la dieta intra-persona, se aconseja que estas mediciones de sodio en orina de 24 horas, se realicen en más de una ocasión si se busca caracterizar a largo plazo y hallar asociación; ya que una sola recolección, muestra el patrón de sodio de los últimos tres días de ingesta de la persona (43).

### 1.5.1 Excreción urinaria de sodio de 24 horas

La OMS/OPS, diseñaron un protocolo para la determinación de la concentración de sodio de muestras de orina de 24 horas, como ayuda a los países interesados en adquirir compromisos dentro de la estrategia mundial propuesta por el grupo de expertos para reducir la ingesta de sal. Dentro de éste protocolo, se explica la razón por la cual éste biomarcador es el mejor, según los expertos, es debido a que el contenido de algunos nutrientes en la orina fluctúa en función de lo que se come por última vez, del volumen de líquido que se ingiere, del ejercicio y también del clima, por ello la recolección de orina durante un periodo de 24 horas suministra una información mucho más fiable que la de una muestra única, acerca de la ingesta de sodio en el régimen alimentario de una persona (25). Este protocolo propuesto por la OMS/OPS, se sigue para cualquier paraclínico en el que sea solicitada la recolección de orina en 24 horas y ha sido utilizado durante años en la práctica clínica para este tipo de muestra biológica.

## 1.6 Estrategia de reducción de ingesta sal/sodio

La OMS estableció una estrategia de reducción de la ingesta de sal, en respuesta la OPS, reconociendo que en América hay consumo de sal en exceso y por este motivo la población es propensa a desarrollar hipertensión arterial y por tanto mayor riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares y del riñón, en nombre del Grupo de Expertos, también hizo presentaciones para aportar directamente información a dos reuniones del Comité del Codex para el Etiquetado de Alimentos (CCFL) celebradas en el 2010 y el 2011. La posición del Grupo de Expertos fue:

- 1) Es obligatorio indicar en las etiquetas nutricionales de los alimentos el contenido de sodio o sal, independientemente de que la rotulación sea voluntaria u obligatoria;
- 2) La decisión de que en el país se declare el contenido de sodio o de sal debe ser adoptada por autoridades científicas competentes, reconocidas a nivel nacional;

- 3) Es obligatorio comunicar en forma efectiva a los consumidores el contenido de sodio o de sal, de conformidad con lo determinado por autoridades científicas competentes, reconocidas a nivel nacional, es decir, que la información figure en el envase, y,
- 4) El valor de referencia del sodio como nutriente, se debe fijar en el nivel más bajo posible, en consonancia con un régimen alimentario saludable realizable, o sea un límite (como la ingesta adecuada, por ejemplo) establecido por autoridades científicas competentes, reconocidas a nivel nacional (5).

### 1.6.1 Compromiso de la Industria de Alimentos

La industria también está involucrada en ésta estrategia de reducción de sal/sodio, dado que son los principales blancos para la reducción del consumo de sodio, por ello se estableció los siguientes compromisos (5):

- 1) Velar por que los mensajes públicos relacionados con la sal y la salud utilizados en la publicidad, la mercadotecnia y la promoción concuerden con los de la Declaración Política de la OMS y la OPS y los refuerce.
- 2) Informar a los consumidores con responsabilidad que las preferencias por los sabores relacionados con la sal pueden modificarse.
- 3) Garantizar que la rotulación de los alimentos envasados y los alimentos preparados por los establecimientos de servicios de comidas sea clara y sencilla para que el comprador pueda identificar fácilmente la cantidad de sal que contiene cada ración (o cantidad de referencia empleada en el sistema nacional de rotulación) y comprender fácilmente si el contenido de sal del producto es alto o bajo.
- 4) Invertir en investigación para determinar cómo elaborar eficientemente alimentos que provean yodo en niveles que se adecuen a las necesidades de la población (5).

Cabe mencionar que una de las dificultades para la consecución de estas metas, ha sido el enfoque voluntario para la reformulación de los alimentos, dado que en los países en que ya se han implementado, la industria propone metas muy moderadas y por tanto las negociaciones se prolongan, de otro lado, se han quejado de que carecen de infraestructura necesaria y además del tiempo otorgado para cumplir con las exigencias (5).

### 1.6.2 Programa reducción de sodio en Colombia

En Colombia, en el mes de octubre de 2014, se aprobó el proyecto de ley 151 de 2013 que busca medidas para prevenir la hipertensión arterial y el consumo excesivo de sal en los colombianos, dentro de éste proyecto se propone que en el rotulado nutricional se agregue una declaración para aquellos alimentos con alto contenido de sodio, que permita a la gente ponerla alerta a la hora de adquirir ese tipo de alimentos. La resolución No 333 de 2011 del Ministerio de la protección social (7), establece los requisitos para etiquetado nutricional, con respecto al sodio se resume en la tabla 1-6 (7). Cabe resaltar que hasta la fecha ésta resolución no se ha modificado, por tanto no hay una declaración con referencia a alimentos con alto contenido de sodio. Por otro lado con la resolución

3803 del 22 de agosto de 2016 (48), se establecieron las nuevas recomendaciones de ingesta de energía y nutrientes para la población colombiana, en la cual el sodio debe ser de 1500 a 2300 mg al día.

**Tabla 1-6:** Resumen normatividad Colombiana etiquetado nutricional para el Sodio: Resolución No 333 de 2011 del Ministerio de la protección social (7).

Libre	Muy bajo en	Bajo	Reducido en	Light
Contiene menos de 5 mg de sodio.	Máximo 35 mg de sodio.	Contiene máximo 140 mg de sodio.	Mínimo el 25% del sodio del alimento de referencia, incluyendo alimentos tipo comida y plato principal de una comida.	Su contenido se ha reducido a menos de un 50% comparado con el alimento de referencia.

En Colombia, no se permite hacer declaraciones de propiedades de salud cuando el alimento por cantidad de referencia y porción declarada en la etiqueta, contenga cantidades superiores a: 480 mg de sodio; 960 mg de sodio, para producto tipo comida y 720 mg de sodio, para plato principal de una comida. Con respecto al sodio y la hipertensión, las declaraciones de propiedades de salud asociando las dietas bajas en sodio con un menor riesgo de hipertensión pueden ser hechas en el rótulo o etiqueta del producto, si se cumplen los siguientes requisitos:

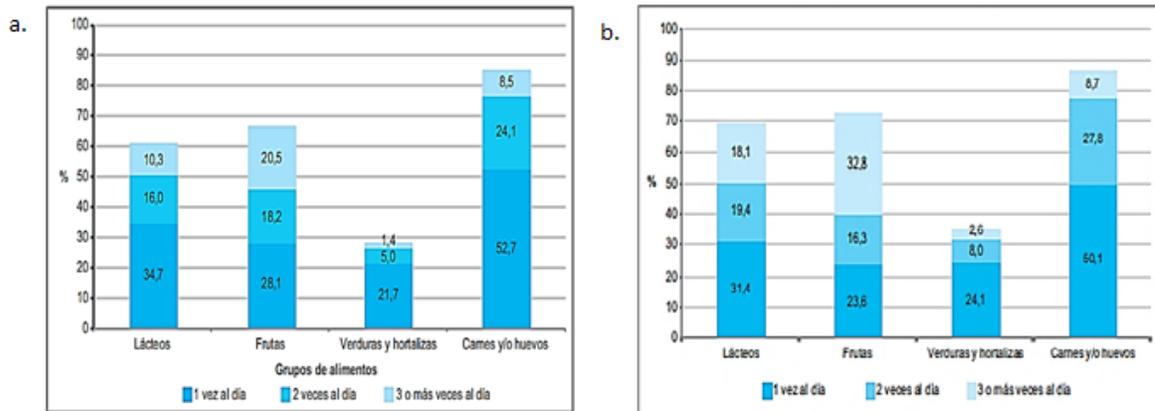
- El alimento debe cumplir con los requisitos sobre contenido de nutrientes para alimentos “bajos en sodio”.
- La declaración debe indicar que el desarrollo de hipertensión depende de muchos factores.
- Si la declaración define presión arterial alta o normal, la declaración debe incluir “Personas con hipertensión deben consultar con su médico”.

## 1.7 El queso

En la encuesta nacional de la situación nutricional en Colombia (ENSIN) 2005 el queso se reporta entre los veinte primeros alimentos de mayor consumo en la población colombiana (49). El consumo de derivados lácteos incluido el queso, según la ENSIN 2010, es de 85.5% del total de la población: 16.5% los consumen a diario, un 56.5% semanal y un 12.5% mensual; a su vez se observa una reducción en el consumo en la edad adulta de casi de diez puntos particularmente entre 51 y 64 años.

La caracterización del consumo en la población, según ESIN 2010, de derivados lácteos se muestra en la figura 1-1 (siguiente página), el 16% de la población adulta y el 19.4% de gestantes, los consume según lo recomendado por Guías Alimentarias para la población Colombiana mayor de dos años (18), que es de dos porciones por día, dado los requerimientos especiales en calcio, en éste último grupo, llama la atención ésta cifra. En esta misma encuesta, se encontró una alta prevalencia en retraso en el crecimiento y desarrollo presumiblemente asociado a deficiencias en la dieta como es el caso del bajo consumo de fuentes de calcio (1).

**Figura 1- 1:** Proporciones nacionales de las frecuencias diarias de consumo por grupo de alimentos (1).



**Figura a.** Adultos de 5 a 64 años, **Figura b.** Gestantes.

Fuente: ENSIN 2010.

El queso es un derivado lácteo de vital importancia en la alimentación humana, por su alto contenido nutritivo, debe hacer parte de una dieta balanceada y una alimentación saludable y su consumo debería ser diario, sin embargo, a mediano y largo plazo la ingesta de queso así como la de otros alimentos puede representar un riesgo porque no sólo contiene sodio como componente natural sino también como ingrediente, debido a la sal adicionada, para mejorar su palatabilidad y vida útil; así lo muestran los resultados obtenidos en dos estudios realizados por la Universidad de Antioquia, ya que el queso y los productos lácteos ocupan el quinto lugar entre los alimentos que aportan sodio a la dieta de los colombianos, y además, en los productos en los que el queso es un ingrediente, como es el caso de algunos productos de panadería, estos ocupan el primer lugar (19,23).

### 1.7.1 Producción de queso

El queso es una transformación de la leche que permite conservar su valor nutricional, mejorar sus características organolépticas y prolongar su vida útil (varía de acuerdo al tipo y condiciones de almacenamiento) (9). La producción de mayor importancia en Colombia son los quesos frescos como la cuajada, el campesino, el costeño, el quesito huilense o tolimense, doble crema, pera, quesillo santandereano y uno madurado el Paipa (único queso madurado colombiano) (9).

El queso fresco es el producto obtenido de la coagulación o gelificación de la leche cuando se acidifica o se somete a la acción enzimática del cuajo, produciéndose la separación del suero y la cuajada o "sinéresis". Esta cuajada, se constituye en un queso fresco (9).

### 1.7.2 Operaciones preliminares: preparación de la leche

El objetivo de preparar un queso es formar una red que a través de la caseína atrape la grasa, las células bacterianas, minerales y algo de agua para que se concentre y se remueva el exceso de suero (50).

- 1) Estandarización de la leche: se puede llevar a cabo sobre leche entera mediante la eliminación de la grasa o adición de leche descremada, leche en polvo descremada o crema. Es importante porque da la oportunidad de manipular la composición final del queso minimiza el exceso de grasa y pérdidas de caseína, mediante el control de la previa composición de la leche de partida con el fin de cumplir la ley.
- 2) Homogenización: proceso en el cual los glóbulos de grasa se reducen en tamaño y se produce como mínimo un aumento de 10 veces en el área superficial de los mismos. De esta manera los componentes de las caseínas pueden ser captados e interactúan con la matriz para participar en la estructura. El objetivo es obtener un queso firme con menos formación de aceites libre, menos pérdida de grasa en el lacto suero.
- 3) Ultrafiltración: concentración de la leche para evitar efectos adversos en la textura.
- 4) Tratamiento térmico, pasteurización, ultrapasteurización: incrementa el grado de firmeza de la leche cuajada, da consistencia pues la caseína queda con una mayor densidad de reticulación y hay un aumento de la resistencia del gel, adicionalmente es importante porque destruye patógenos y flora contaminante (50,51).

### 1.7.3 Elaboración del queso

La fabricación de queso es esencialmente para la deshidratación de leche en combinación con otros efectos conservantes como el cultivo, la acidificación, la salazón, el embalaje y la refrigeración. El cuajo induce la coagulación de la leche, luego se calienta para expulsar la humedad en un proceso denominado sinéresis. La cuajada obtenida es drenada, salada y envasada en fresco queso. El pH cae continuamente durante todo el proceso a un valor entre 4.6 y 6.0 para la mayoría de variedades de queso (50).

1. Coagulación: por acidificación mediante la acción de las bacterias ácido lácticas de leche o cultivos o fermentos lácticos adicionados, produciendo principalmente el ácido láctico, lo cual causa el descenso del pH, ocasionando la alteración de las micelas de la caseína (9). O por coagulación enzimática que busca la formación del gel. En la fabricación de queso, el pH de gelificación varía debido a la acción de cultivo iniciador, pre-maduración de la leche de queso, o adición de ácido o acidulantes (50).
2. Deshidratación o Desuerado: Ocorre la “sinéresis”, aumenta con el calentamiento y agitación, de esta manera se separa la cuajada del lactosuero. Esta etapa involucra el desuerado complementario durante el moldeo y el prensado, hasta la etapa de la maduración. El proceso de desuerado es diferente de acuerdo al tipo de coagulación. La cuajada ácida no resiste el tratamiento mecánico, por tanto se somete a calentamiento para el endurecimiento del gel. En este proceso la materia grasa continúa en su mayor parte adherida y concentrada en la cuajada de la caseína. En esta etapa se ajusta la cantidad de extracto seco exigido por las normas para cada tipo de queso (9).
3. Salado: Ésta etapa proporciona el sabor, mejorar la consistencia, prolonga período de conservación, regula el desarrollo microbiano y contribuye con la pérdida de suero (9), aquí

es donde se incorpora cloruro de sodio (NaCl) en la masa del queso ya sea por aplicación en seco o por inmersión en salmuera (9).

#### 1.7.4 Normativa Colombiana para queso fresco

La Resolución número 02310 de 1986 que se modificó por Resolución 1804 de 1989; del Ministerio de Salud, define el queso como “el producto obtenido por coagulación de leche, de la crema de leche, de la crema de suero, del suero de la mantequilla o de la mezcla de algunos o todos estos productos, por la acción del cuajo u otros coagulantes aprobados” y además estipula el procesamiento, composición, requisitos, transporte y comercialización de los Derivados Lácteos. Las características fisicoquímicas se presentan en la tabla 1-7, las características microbiológicas se muestran en la tabla 1-8, siguiente página (8).

**Tabla 1-7:** Requisitos fisicoquímicos para el queso (8).

Designación según el contenido de Grasa	Materia Grasa en extracto seco (GES) % m/m mínimo
Rico en grasa	60.0
Graso	45.0
Semigraso	20.0
Semimagro	5.0
Magro	0.1
Designación según el contenido de humedad	Porcentaje de Humedad sin materia grasa (HSMG*) % m/m máximo
Blando	80.0
Semiblando	65.0
Semiduro	55.0
Duro	40.0

Fuente: Resolución 1804 de 1989, Ministerio de salud.

**Tabla 1-8:** Características microbiológicas para queso fresco (8).

Exámenes de rutina	n	m	M	c
NMP Coliformes fecales/g	3	<100	.	0
Hongos y levaduras/g	3	100	500	1
Estafilococos coagulasa positivos/g	3	1000	3000	1
Salmonella 25/g	3	0	.	0

Fuente: Resolución 1804 de 1989, Ministerio de salud.

#### 1.7.5 Queso campesino

Se denomina queso “Campesino” a aquellos obtenidos por coagulación enzimática de la leche, es un producto fresco no ácido, se comercializa bajo diferentes nombres como queso fresco, queso blanco, queso sabanero y queso de granja. Es un queso con una superficie de color blanco y lisa internamente tiene una consistencia blanda que se deshace con facilidad al frotarse en los dedos, puede ser un queso prensado o no (ver tabla 1-9, siguiente página) (9).

**Tabla 1-9:** Características fisicoquímicas del queso campesino (9).

Características	Valores referencia
Humedad %	54-56
Materia Grasa %	21-23
Proteína %	17-19
Sal %	1.5-1.7
MG/MS %	49-50
Humedad en el queso desgrasado %	70-71
pH	5.4-5.8

Fuente: Guía para elaboración de quesos colombianos.

### 1.7.6 Queso de pasta hilada

El queso de pasta hilada, es el queso fresco ácido, obtenido a partir de leche de vaca fresca, se le conoce con otras denominaciones como queso de mano, queso siete cueros, queso tipo Mozzarella, queso chitagá y queso charaleño. Su forma es similar a una pera, su color es blanco crema, no tiene corteza; su consistencia es semidura no se deshace al frotarlo con los dedos. En la tabla 1-10 se muestran sus características fisicoquímicas (9).

**Tabla 1-10:** Características fisicoquímicas del queso pasta hilada(9).

Características	Valores referencia
Humedad %	49-51
Materia Grasa %	24-26
Proteína %	19-21
Sal %	1.1-1.4
MG/MS %	51
Humedad en el queso desgrasado %	61
pH	5.2-5.5

Fuente: Guía para elaboración de quesos colombianos.

### 1.7.7 Efectos de la reducción del contenido de sodio expresado en sal sobre los quesos

Reducir el contenido de cloruro de sodio es difícil, dado que la sal contribuye en el sabor, controla la actividad del cultivo durante la fabricación, influye en la sinéresis de la humedad de la cuajada y afecta a la actividad de las enzimas y microorganismos durante el envejecimiento. Durante el proceso de manufactura el salado facilita a su vez la extracción del suero dándole textura más firme. La mayoría de estudios hacen una sustitución del NaCl por otro tipo de sal; por ejemplo las que contienen magnesio ( $MgCl_2$ ), calcio ( $CaCl_2$ ) o potasio (KCl). En estos casos el propósito es mantener el sabor, la actividad antimicrobiana y estabilidad enzimática sin afectar la actividad de agua ( $A_w$ ), sin embargo se reportan alteraciones en el sabor (52–54).

Cuando se reduce la sal, se altera la deshidratación de la cuajada, la humedad y los valores de pH varían en el producto final, alterando la calidad del queso. Mediante procesos estándar se ha observado que la humedad aumenta cuando se reduce la sal, alterando la retención de agua en la

cuajada, por tanto hay mayor disponibilidad de aminoácidos libres debido al aumento de la proteólisis, lo cual incrementa el sabor amargo del queso (3).

Otro de los factores determinantes, aparte de las características fisicoquímicas y microbiológicas, es el componente sensorial. Las personas pueden conocer acerca de los beneficios que trae para la salud reducir el consumo de sodio, sin embargo, si la percepción no es la esperada se dificulta la aceptación del producto.

Un estudio que habla de la liberación del sodio durante la masticación, refiere que éste fenómeno es debido principalmente a la estructura y composición del alimento, en particular al contenido de humedad, mientras que la percepción de sabor salado está limitada a la presencia de grasa, por ello sugiere que para reducir la sal en el queso sin detrimento en el sabor, es importante aumentar la humedad y disminuir la grasa del queso y por tanto, debe haber un equilibrio entre la composición y la estructura para producir quesos de acuerdo a las recomendaciones nutricionales y la aceptabilidad sensorial por los consumidores en términos de percepción salada (57).

Una revisión de tema relacionado con el gusto por el sabor salado, explica que ésta influenciado por varios factores relacionados con el individuo (edad, la condición de salud, costumbres familiares y culturales y los factores genéticos) y con el alimento (textura, temperatura y la presencia de otros ingredientes), afirma que a medida que las personas consumen más sal, para obtener una percepción de “alimento salado” deben consumir mayores niveles de sal y que puede modularse para bajar el umbral del sabor, cambiando la cantidad de sal agregada a los alimentos (58). Por ello la importancia de la educación alimentaria, ya que, al disminuir el umbral de percepción del sabor salado desde la niñez puede prevenirse enfermedades relacionadas con la ingesta excesiva de sal.

Algunos estudios relacionados con la reformulación de quesos en cuanto al contenido de sal, proponen el empleo de sustitutos de sal, como se muestra a continuación:

Efecto de la sustitución de NaCl por KCl en la composición química y propiedades funcionales del queso mozzarella: se llevó a cabo un estudio con diferentes concentraciones de sal adicionada (0, 0.23, 0.39 y 0.71 g/100g). Curiosamente en éste estudio se encontró que la vida útil fue mejor en el queso sin adición de sal y la concentración más baja. Los resultados mostraron que la *Pseudomonas spp.* fue la responsable de la baja aceptabilidad del queso, sin embargo la calidad sensorial no limitó vida útil queso (59).

Efecto de la sustitución de NaCl por KCl en las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales en queso Halloumi: los tratamientos fueron salmueras (10% sal p/p): salmuera A (100% de NaCl), salmuera B (70% de NaCl, 30% KCl), y salmuera C (50% NaCl, 50% KCl). Los resultados químicos y microbiológicos, sugieren que el queso Halloumi se podría fabricar con éxito utilizando salmuera con NaCl/KCl, sin embargo hubo percepción de sabor amargo, por lo cual sugieren buscar ingredientes que ayuden a su enmascaramiento y así mejorar la aceptabilidad de Halloumi. Por otro lado refieren que la ingesta de potasio es de fundamental importancia desde el punto de vista y las necesidades de la salud pública y por ello se debe investigar (60).

Producción de queso mozzarella reducido en sodio mediante salado en salmuera utilizando diferentes proporciones de NaCl/KCl: se utilizaron soluciones de 100% de NaCl, otras con reducción

a 20% (control) y 15% (Reducción de Na de 25%), y mezclas a 75% de NaCl y 25% de KCl (reducción de Na de 25%) y de 50% de NaCl y 50% KCl (reducción de 50% Na). Los resultados mostraron que las bacterias *L. bulgaricus* y *S. thermophilus* no se alteraron por la presencia de KCl, la proteólisis en el almacenamiento tampoco se alteró, el pH de queso con KCl fue mayor que el queso con solo NaCl, y, se encontró que el sabor metálico fue detectado en los quesos de alta concentración de potasio (K). Finalmente se concluyó que fue posible reducir Na en mozzarella utilizando salado en salmuera con la mezcla de NaCl/KCl y que la relación no puede superar el 25% (61). Otro estudio similar pero con salazón en seco, concluyó lo mismo, que los tratamientos no afectan significativamente la composición química y que a medida que aumenta la concentración de K aumenta el sabor metálico (62).

## 2 Objetivos

### 2.1 General

Establecer la formulación y tecnología para elaboración de queso campesino y queso de pasta hilada con diferentes niveles de reducción de cloruro de sodio sin adición de sucedáneos de sal.

### 2.2 Objetivos específicos

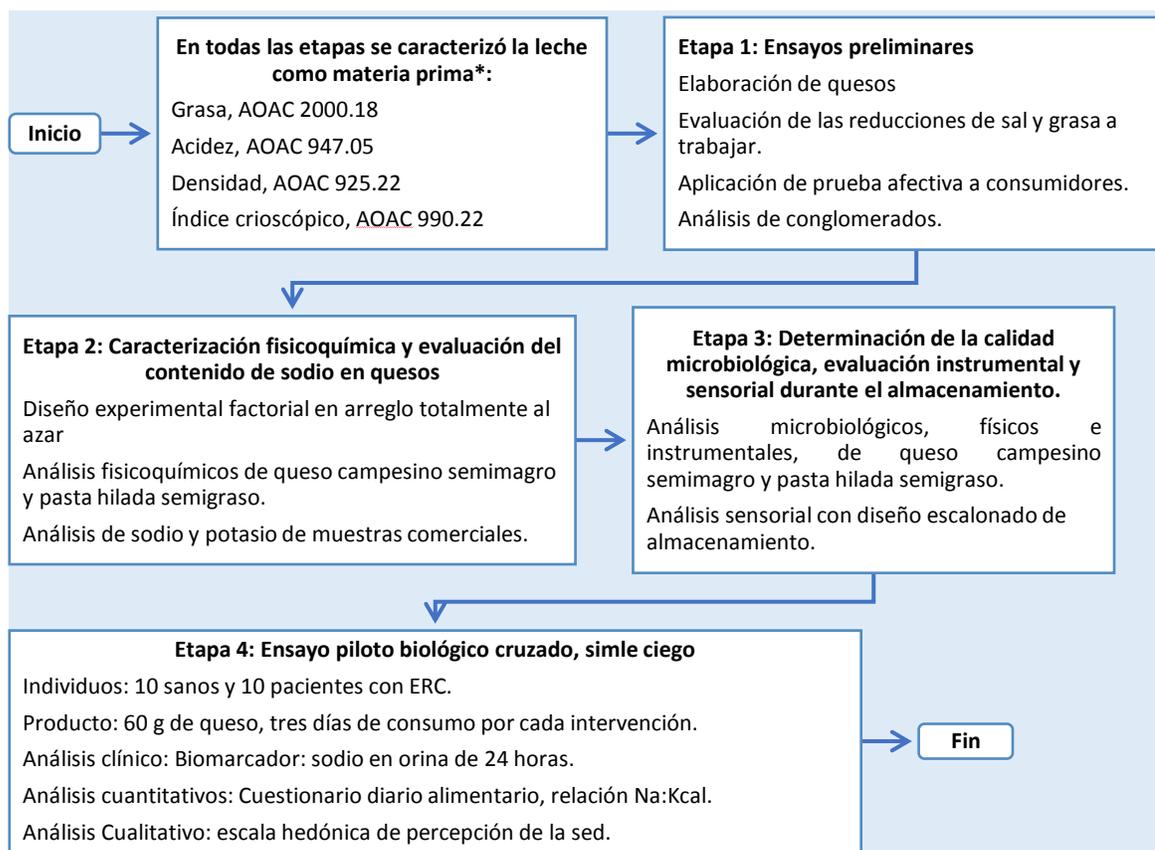
- Evaluar formulaciones que permitan elaborar quesos con diferentes niveles de reducción de cloruro de sodio y establecer los niveles de reducción con mínima afectación en sus características sensoriales.
- Evaluar el contenido de sodio final de los quesos y sus descriptores con fines de rotulado nutricional según normatividad colombiana.
- Determinar la calidad microbiológica al inicio y final de la vida útil.
- Describir el efecto del consumo de queso bajo en sodio en individuos sanos y en condición de estadios tempranos de enfermedad renal crónica.



### 3 Capítulo: Metodología

Para llevar a cabo éste estudio, se establecieron 4 etapas. Los quesos elaborados durante las diferentes etapas se fabricaron en la planta de investigación en procesos lácteos de ICTA. Los análisis se realizaron en los laboratorios de análisis de alimentos y análisis sensorial de ICTA, en el laboratorio de alimentos de nutrición (Facultad de Medicina). Como materias primas se adquirieron: leche de bovino de ganado Normando, cuajo (renina fuerza 1:100000), cloruro de calcio y sal común (cloruro de sodio). El diagrama 3-1 ilustra una descripción general de la metodología establecida y el diagrama 3-2 (siguiente página) muestra la metodología para elaborar los quesos durante todo el estudio.

**Figura 3- 1:** Diagrama de flujo: metodología



\* Decreto 616 de 2006 del Ministerio de la protección social

**Figura 3- 2:** Condiciones para la elaboración de queso campesino y queso de pasta hilada

QUESO CAMPESINO	QUESO DE PASTA HILADA
<b>Filtrado de la leche</b>	
<b>Estandarización de materia grasa</b>	
0.5 % m/m	1.5 % m/m
<b>Tratamiento térmico</b> Aumentar temperatura hasta 70°C	
<b>Enfriamiento</b> Temperatura 35°C	
<b>Adición de cloruro de Calcio</b> 150 mg / kg de leche	
<b>Adición de Cuajo</b> 30 mg / kg de leche	
<b>Adición de suero ácido</b> Acidez: 0.38 % ácido láctico	
<b>Medición de pH</b> 5.2-5.5	
<b>Coagulación</b>	
35°C Durante 30 min (tapado)	Reposo 5 min
Corte después de la coagulación 1x1x1 cm	
<b>Calentamiento</b>	
Hasta 38°C 10 min	Hasta 45°C
<b>Desuerado</b>	
5 min	10 min
<b>Salado por adición directa</b> Agregar la sal deseada (según los tratamientos propuestos)	
Durante el <b>hilado en seco</b> 70-75°C	
<b>Prensado</b> 200 kg-f	<b>Moldeo</b>
<b>Enfriamiento</b>	
1-2 horas	3-4 horas
<b>Empaque al vacío</b>	
<b>Almacenamiento</b> 4°C	
15- 21 días	30-45 días

Se siguió la metodología de la Guía para elaboración de quesos Colombianos (9).

### 3.1 Etapa 1. Ensayos preliminares

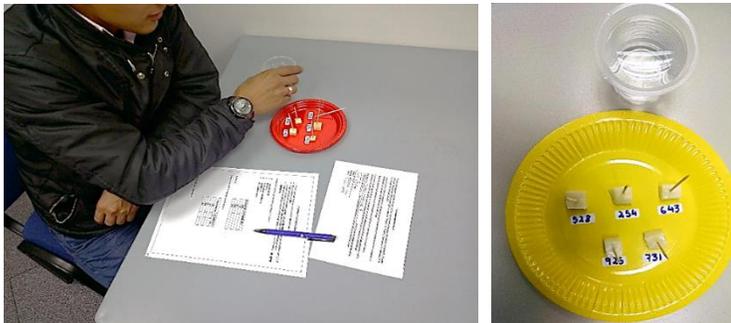
Para evaluar las reducciones de cloruro de sodio (NaCl) a trabajar y la cantidad de grasa, se elaboraron dos tipos de queso: campesino y pasta hilada, se propuso 5 tratamientos en función de la reducción de NaCl (ver tabla 3-1, siguiente página), teniendo en cuenta un ensayo realizado por Ganesan y colaboradores en queso “Mozzarella” quienes trabajaron estos 5 tratamientos (55), y 2 niveles de reducción de grasa, con leche estandarizada a 0.1 y 0.5% p/v para obtener queso magro y semimagro respectivamente, teniendo en cuenta el enfoque de alimento saludable, se realizó ésta reducción adicional en el contenido de grasa.

**Tabla 3-1:** Tratamientos propuestos para las pruebas preliminares.

Factores	Niveles	Descripción			
Queso	2	Campesino y de pasta hilada			
Reducción de Sal (NaCl)	5	% Reducción	% NaCl p/p	Sodio (mg)/100 g queso	
		0	1.5	1.7	180-200
		27	1.2	1.4	150-180
		50	0.8	0.9	120-150
		60	0.6	0.7	90-120
		75	0.4	0.5	<90

El establecimiento de los niveles de reducción de NaCl a trabajar en los siguientes experimentos, fue el resultado de la realización de una prueba a consumidores sanos y pacientes con enfermedad renal crónica, quienes evaluaron los quesos mediante una escala hedónica de 1 a 5, donde 1= me disgusta mucho, 2= me disgusta, 3= no me gusta ni me disgusta, 4= me gusta y 5= me gusta mucho (ver formato anexo A). Luego se realizó un análisis de conglomerados empleando la distancia euclídea, para evaluar similitudes entre las calificaciones obtenidas en la prueba sensorial con respecto a la aceptación del sabor versus tratamientos de reducción de sal.

Para evaluación sensorial del queso campesino y el queso pasta hilada (figura 3-3), los participantes seleccionados fueron 10 pacientes de la Clínica de Salud Renal (pacientes con ERC, pertenecientes al programa de nefroprotección) y 10 individuos con consumo habitual de queso (no pacientes).

**Figura 3-3:** Muestras presentadas a los consumidores en clínica de salud renal.

Las pruebas sensoriales se realizaron con dos grupos de consumidores diferentes para comparar el impacto en el sabor entre personas con modificación en su alimentación (dieta baja en sodio) y personas sin ningún requerimiento especial (no pacientes). El día de la prueba fue al sexto día de almacenamiento.

Las características de las muestras evaluadas fueron:

- Queso campesino: magro y semimagro, para un total de cinco muestras por cada uno.
- Queso pasta hilada: magro y semimagro, para un total de cinco muestras por cada uno.

## 3.2 Etapa 2: Caracterización fisicoquímica y evaluación del contenido de sodio en queso campesino y de pasta hilada

### 3.2.1 Estandarización de la leche

La estandarización se realizó por descremado mecánico con una descremadora tipo centrífuga (marca: SICH, producción: 80-100lt/h, potencia de motor: 0.120kw, voltaje: 220v y frecuencia: 60Hz), ver figura 3-4. Los contenidos de grasa tanto en la leche entera, como en leche descremada, fueron determinados por el método de Gerber. Se estandarizó la grasa en leche a 0.5% para queso campesino y 1.5% para queso pasta hilada, para obtener queso semimagro y semigraso respectivamente.

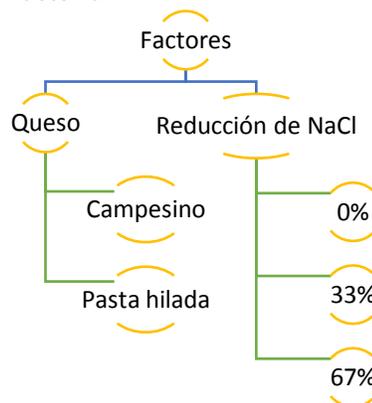
**Figura 3- 4:** Descremadora mecánica



### 3.2.2 Diseño experimental

Se siguió un diseño experimental factorial completo en arreglo totalmente al azar ( $2^3$ ), el primer factor corresponde al queso con dos niveles y el segundo factor corresponde a la sal con tres niveles, obtenidos del numeral 3.1, como se aprecia en la figura 3-5.

**Figura 3-5:** Diseño experimental factorial.



### 3.2.3 Caracterización físico-química producto terminado

De acuerdo con el diseño experimental, se realizaron 18 determinaciones para cada análisis. Fuera del diseño experimental, con el fin de contrastar los resultados obtenidos de las variables respuesta sodio y potasio, se realizó éste análisis (Na y K, según el método tabla 3-2), para 10 muestras comerciales de quesos.

**Tabla 3-2:** Análisis fisicoquímico y métodos.

Parámetro	Método
<b>Humedad</b>	AOAC 926.08 (63)
<b>Grasa total</b>	AOAC 933.05 (63)
<b>Nitrógeno total y proteína total (N x6,38)</b>	Kjeldhal (AOAC 991.22,920.123) (63)
<b>pH</b>	Potenciométrico (AOAC 985.29) (63)
<b>Sodio y potasio (anexo B)</b>	Absorción atómica AOAC 990.23 (63-65)

### 3.2.4 Evaluación del contenido de sodio y potasio teniendo en cuenta la normativa nacional, Resolución 333 de 2011.

Para establecer una declaración del contenido de sodio en los quesos de acuerdo con los descriptores, estipulados en la resolución (ver tabla 1-6, numeral 1.7), con el fin de rotulado nutricional se determinó el aporte de sodio en una porción de 30g.

Adicionalmente y con el objeto de comparar el contenido de sodio de las muestras de queso campesino y de pasta hilada obtenidas con muestras comerciales, se procedió a revisar y seleccionar muestras con declaración en el rotulado nutricional de: “bajo en sal”, “reducido en sal”, “bajo en sodio”, tabla 3-3. Así mismo se cuantificó el contenido de potasio teniendo en cuenta que en la revisión de literatura se evidenció que la mayoría de estudios proponen éste como el mejor sucedáneo.

**Tabla 3-3:** Muestras comerciales evaluadas.

Código	Tipo de queso	Declaración
100	Queso fresco de pasta hilada semiduro semigraso	Light en grasa y calorías. Bajo en sodio
101	Queso fresco de pasta hilada semiduro semigraso	Light en grasa y calorías. Bajo en sodio
102	Queso fresco, semiduro, semimagro de pasta hilada	Dietético bajo en grasa y sal
103	Queso tajado fresco, semiduro y semigraso mozzarella light	Light en calorías, bajo en sodio, bajo en grasa
104	Queso fresco de pasta hilada semiduro semigraso	Bajo en grasa, bajo en sal, sin azúcar, libre de grasa trans
105	Queso fresco, semigraso, semiduro con calcio lácteo	Más calcio, bajo en sal, libre de conservantes, libre de grasas trans, alto en calcio, alto valor social. Una dieta balanceada y rica en calcio puede reducir el riesgo de osteoporosis.
106	Queso fresco light en calorías semigraso, semiblando	Bajo en grasa, bajo en sodio, light en calorías (40% menos de calorías comparado con el queso fresco colanta)

**Tabla 3-3:** (continuación).

Código	Tipo de queso	Declaración
107	Queso fresco semiduro, semigraso	Ideal para personas que no toleran la lactosa, bajo en sal
108	Queso fresco, semiduro, semigraso	Light en calorías y sal, bajo en grasa
109	Queso fresco semiblando, graso	Bajo en sal
110	Queso fresco, semigraso, semiduro	Bajo en grasa y sal

### 3.3 Etapa 3: Determinación de la calidad microbiológica, evaluación instrumental y sensorial.

Se determinó la modificación de las características instrumentales, la actividad acuosa y su calidad microbiológica para ser consumido en función de los diferentes tratamientos de reducción de sal durante el almacenamiento. Se siguió un diseño experimental escalonado de almacenamiento, para realizar las pruebas sensoriales en el día cero, con los previos tiempos de almacenamiento en los días 10 y 20 para queso campesino, 15 y 30 para queso pasta hilada. Los días de almacenamiento son diferentes para cada tipo de queso de acuerdo con lo reportado por Novoa y López (66,67). Las pruebas realizadas se muestran en la tabla 3-4 y los formatos para cada prueba en el anexo C.

**Tabla 3-4:** Descripción de métodos empleados en la determinación de la calidad microbiológica, evaluación instrumental y sensorial.

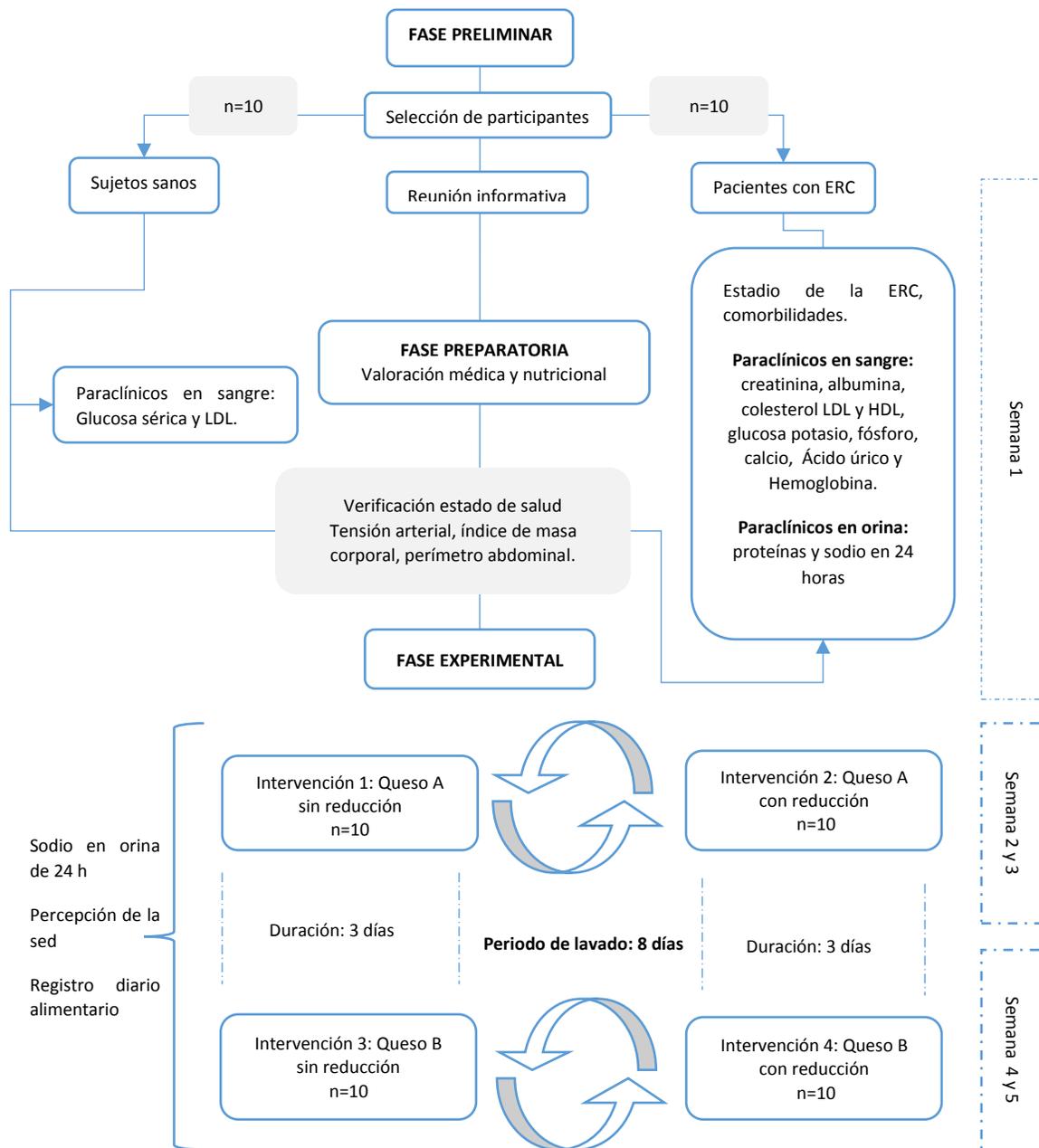
Determinaciones	Parámetro	Método	Momento de medición
Microbiológicas (8,63)	Coliformes totales y fecales /g	NMP* (INVIMA N. 13 y N. 14)	Inicio y final de almacenamiento de cada tipo de queso
	Estafilococos coagulasa positivo UFC**/g	Recuento en placa INVIMA N. 8 Prueba de confirmación de coagulasa con plasma de conejo	
	Mohos y levaduras UFC/g	Recuento en placa INVIMA N. 7	
Actividad de agua	Aw	Medición directa en un detector de actividad acuosa (marca Fats- lab GBX wáter activity meter)	Inicio, mitad y final de almacenamiento de cada tipo de queso
Análisis de perfil de textura (68)	TPA	Condiciones de la prueba: Probetas de 20 mm de diámetro y 10 mm de altura, velocidad: 1mm/s, 50% de compresión, 5 s entre la primera y segunda compresión. Equipo: TA XT plus.	
Color instrumental	L*a*b,	Espectrofotocolorímetro Equipo: ColorQuest XE, Hunter Lab.	
Análisis sensorial	Color, sabor y textura	Prueba descriptiva: 9 panelistas entrenados realizaron la prueba descriptiva de puntajes (Anexo B) (66,67).	Todos los tiempos de almacenamiento, con cada tipo de queso.
		Prueba afectiva: 60 consumidores habituales de queso (con consumo mínimo de 1 vez a la semana), quienes realizaron pruebas de aceptación o rechazo de las muestras de queso presentadas (anexo B)	

\* NMP: número más probable; \*\*UFC: unidades formadoras de colonias.

### 3.4 Etapa 4: Ensayo clínico cruzado piloto, simple ciego

Se llevó cabo un ensayo clínico cruzado piloto simple ciego (figura 3-6), durante 45 días, en donde se describió el efecto del consumo de quesos reducidos en adición de NaCl (campesino y pasta hilada) sobre los niveles de excreción de sodio urinario en 24 horas, sobre una escala cualitativa de percepción de la sed (anexo D) y además se estimó la tasa sodio/kilocalorías (Na:Kcal), en personas sanas y pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) en estadios tempranos (1, 2 y 3ª, ver tabla 1-5, marco teórico).

**Figura 3-6:** Diseño de ensayo clínico cruzado piloto.



### 3.4.1 Descripción general del estudio

El muestreo fue discrecional, 10 sujetos voluntarios por cada grupo, para un total de 20 sujetos. Los participantes fueron voluntarios sanos y los pacientes con enfermedad renal crónica se obtuvieron de una base de datos del programa de nefroprotección de RTS SAS<sup>1</sup>, filial de laboratorios Baxter, con previa autorización por el comité de ética y orientación del nefrólogo encargado de la dirección de investigación de la entidad; a cada paciente que cumplía con los criterios de inclusión se le invitó a participar voluntariamente y a asistir a una presentación detallada del estudio de manera presencial o virtual; una vez recibida la información y aclaradas las preguntas e inquietudes se procedió a la firma del consentimiento informado (anexo E). Los criterios de inclusión se muestran en la tabla 3-5.

**Tabla 3-5:** Criterios de inclusión para ensayo clínico cruzado piloto.

Ítems	Criterios de inclusión Pacientes	Criterios de inclusión individuos sanos
<b>Género</b>	Masculino y femenino	Masculino y femenino
<b>Edad</b>	22 – 65 años	22 – 65 años
<b>Personas</b>	Pacientes con ERC estadios 1-3ª , sin diabetes, sin problemas cognitivos, de bajo riesgo de progresión	Sanos, sin diagnóstico de enfermedad
<b>Gestación o lactancia</b>	No	No
<b>Consumo de suplementos</b>	No	No
<b>Consumo de alcohol</b>	Bajo	Bajo
<b>Tabaquismo</b>	No	No
<b>IMC</b>	20-29	20-29
<b>Actividad física</b>	Leve – moderada (30-60 minutos) 2-3 a la semana.	Leve – moderada (30-60 minutos) 2-3 a la semana.
<b>Ciudad de residencia</b>	Bogotá	Bogotá

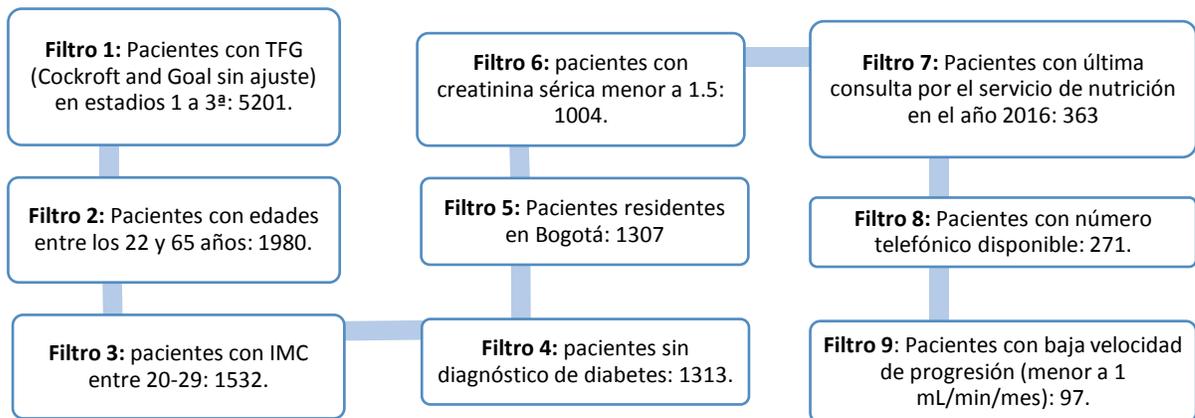
#### Selección de los participantes

La propuesta para la realización del ensayo clínico fue presentada para su aprobación al comité de ética la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia (Anexo F); para conseguir los pacientes con ERC, se contó con la aprobación del comité de ética de RTS SAS (Anexo G). Simultáneamente se realizó la convocatoria general para los participantes sanos.

Para la selección de pacientes con ERC en estadios tempranos, se contó con una base de datos de 6650 pacientes pertenecientes al programa de Nefroprotección de RTS SAS, en donde se filtró la información, según los criterios de inclusión (tabla 3-5) como se muestra en la figura 3-7.

<sup>1</sup> RTS (Renal therapy service) SAS (sociedad por acciones simplificada), es una multinacional que ayuda a los profesionales del cuidado de la salud y a sus pacientes con el tratamiento de condiciones médicas complejas, como la enfermedad renal crónica y ofrece terapia de reemplazo renal.

**Figura 3-7:** Flujo para la búsqueda de pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión para el ensayo clínico cruzado piloto.



Se contactó a cada paciente vía telefónica, explicando con detalle de qué se trataba el estudio y con énfasis en el compromiso con la recolección de orina de 24 horas. De los 97 se seleccionaron 10 que cumplían con todos los requisitos de inclusión. Asistieron a la reunión informativa y firmaron el consentimiento informado (Anexo E). Posteriormente asistieron a una valoración médica para verificar la información acerca de su estado de salud y confirmar el estadio de la enfermedad por medio de la fórmula CKD EPI (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration, ecuación 1) (42), la cual es la opción más precisa para estimar la tasa de filtración glomerular (TFG).

Por otro parte, la selección de individuos sanos se realizó por medio de una convocatoria, los que respondieron a esta invitación, se citaron a un reunión, en la cual se presentaron y explicaron las condiciones del estudio y aquellos que quisieron participar voluntariamente firmaron un consentimiento informado (Anexo E), posteriormente para verificar su estado de salud y los criterios de inclusión asistieron a una valoración médica. De 20 personas convocadas, 12 cumplieron con los criterios, de esas 12 personas 2 desistieron antes de iniciar el estudio, por tanto la muestra final fue de 10 individuos.

A cada individuo sano o paciente se le realizó una evaluación médica y una evaluación nutricional (Anexo H), con el fin de:

- Caracterizar el paciente: edad, género, nivel educativo, datos socioeconómicos.
- Conocer la historia clínica con el fin de verificar los criterios de inclusión: no tener diagnóstico de algún tipo de enfermedad cardiovascular en el caso de individuos sanos y para el caso de pacientes con ERC conocer la causa, su estado de salud actual para realizar la clasificación del riesgo de progresión.
- Realizar la evaluación antropométrica: determinación del índice de masa corporal (IMC) y perímetro abdominal.
- Evaluar ingesta: recordatorio de 24 horas y frecuencia de consumo de productos lácteos.

El procedimiento general del estudio se describe en la tabla 3-6 (siguiente página). Todos los participantes tenían total contacto con el investigador, personalmente, vía telefónica, whatsapp, Skype o correo electrónico. La asignación de los participantes a los grupos de intervención se realizó

por bloques, es decir 10 individuos iniciaron con queso hiposódico y los otros 10 con queso normosódico en cada una de las 4 intervenciones.

**Tabla 3-6:** Procedimiento general para llevar a cabo el estudio para las 4 intervenciones.

		Día final periodo de lavado**	Días de intervención			Periodo de lavado						
			1	2	3	1	2	3	4	5	6	7
<b>Acciones por parte del investigador</b>	Entrega del producto (queso)	X	Atender cualquier duda o inquietud requerida por el participante			Tiempo de preparación del queso a entregar para la siguiente intervención						
	Entrega de recipientes de recolección de orina de 24 h y embudos (para mujeres)	X										
	Entrega de formatos: 1, 2 y 3.	X										
<b>Compromisos del participante</b>	Recolección de orina de 24 h*				X	El participante continua con su dieta habitual						
	Instructivo recolección de orina de 24 horas (anexo				X							
	Registro de escala cualitativa de percepción de la sed (anexo D)	X			X							
	Registro diario alimentario (anexo J)		x	x	X							
	Entrega de muestra de orina y formatos											

\* Hubo una recolección de orina de 24 horas, a la cual se denominó recolección diagnóstica antes de la primera intervención, ésta se realizó 1 semana antes de iniciar el estudio.

\*\* Día final del periodo de lavado: es el día previo al inicio de la siguiente intervención.

Cada individuo sano, durante los 3 días que duró cada intervención, continuó con su dieta habitual, la única condición establecida consistió en no consumir otro tipo de queso diferente al de estudio. Para el caso de los pacientes con ERC, para no alterar el control de proteína se modificó su dieta con el fin de nivelar la ingesta proteica con la inclusión de queso y de esta manera no alterar su tratamiento y esquema nutricional, por tanto, no debían consumir otro tipo de lácteo, huevo ni ninguna otra fuente de proteína diferente a la establecida en su tratamiento. Todos los participantes iniciaron la recolección de orina el día final de cada intervención (el día tres), a su vez cada uno registró 3 formatos:

1. Hoja de registro de recolección de orina de 24 h (anexo I).
2. Escala cualitativa de percepción subjetiva de la sed (anexo D).
3. Diario alimentario de 3 días (anexo J).

Al final de cada intervención se recogieron las muestras de orina y los formatos diligenciados. Las muestras de orina fueron debidamente conservadas y entregadas al laboratorio clínico especializado. El primer formato se revisó con el fin de verificar que la muestra de orina hubiese sido recolectada de manera completa y adecuada. El segundo formato, la escala cualitativa de percepción de la sed, fue el indicador para establecer el cambio en la percepción de la sed por parte de los participantes antes y después de cada intervención. El tercer formato, el diario alimentario, el cual debía ser diligenciado por cada participante durante los 3 días de cada intervención, fue la fuente de información de las características de la dieta y por tanto se realizó un análisis químico

por tabla de composición de alimentos ICBF 2015, para estimar las calorías consumidas y poder estimar la tasa Na:Kcal. Adicionalmente, como se obtuvo el sodio reportado por diario alimentario y el sodio por orina de 24h, se procedió a evaluar si había correlación.

### 3.4.2 Variables respuesta

#### Ingesta de Sodio

- En orina de 24 horas

De acuerdo con la revisión de literatura, éste biomarcador se empleó para para caracterizar la ingesta de sodio consumido durante los últimos 3 días (69); por esta razón se evaluó el efecto del consumo de queso normosódico versus hiposódico sobre la excreción urinaria de sodio en 24 horas después de 3 días de intervención (consumo del producto, durante 3 días).

Este biomarcador es el estándar para los pacientes con enfermedad renal crónica en estadios tempranos e incluso en pacientes con diálisis peritoneal (CAPD), debido a que las otras especies de orina de muestra única y las ecuaciones dadas por Intersalt, Kawasaki, Tanaka y Nerbass aun presentan errores y sesgos en la estimación de la ingesta de sodio en este tipo de pacientes (27,70,71). Además en otros estudios en individuos con otro tipo de patologías, se ha utilizado este biomarcador para establecer asociación y también como marcador de cumplimiento dietético (14–16,38)

- Diario alimentario: de tres días

Se analizó la ingesta de sodio/día por análisis químico mediante tabla de composición de alimentos, de tal manera que se pudiera establecer una correlación frente al biomarcador y obtener una caracterización en términos de consumo de sodio, de cada uno de los participantes durante los 3 días que duró cada intervención.

#### Sed

- Escala cualitativa

Mediante un aumento en la ingesta de sal, hay sensación de sequedad en la boca y posteriormente incremento en la concentración de sodio en plasma, lo cual genera sensación de sed como mecanismo compensatorio (72,73); por esta razón fue evaluada la sensación de sed, mediante una escala hedónica (anexo D), al inicio y final de cada intervención.

#### Tasa Na:Kcal

Es una relación utilizada por el profesional en nutrición en la práctica clínica como parte del manejo integral en la consulta, estos valores se estiman dividiendo la recomendación de sodio en mg (1500 mg para paciente renal, 2300 mg para la individuos sanos) por las calorías de referencia 2118 Kcal, según las recomendaciones de energía y nutrientes para la población colombiana (RIEN),

Resolución 3803 de 2016 (39,48). Esta información es de gran importancia para evaluar adherencia a la restricción de sodio objetivo, establecida en el tratamiento nutricional.

### 3.4.3 Equipos y materiales

- Recipientes para recolectar orina de 24 horas, embudos para el caso de las mujeres (ver figura 3-8), estos fueron entregados a cada participante el día previo al inicio de cada intervención.
- Formato de escalada subjetiva de percepción de la sed (anexo D), consentimiento informado (anexo E), historia clínica y valoración nutricional (anexo H), instructivo de recolección de orina de 24 horas (anexo I) y diario alimentario (anexo J).
- Servicio de laboratorio clínico para procesamiento de las muestras de orina, laboratorio Colcan.

**Figura 3-8:** Materiales: recipientes de recolección de 24 h y embudo.



### 3.4.4 Descripción del producto entregado a cada participante:

Queso campesino semimagro y queso pasta hilada semigraso, con dos niveles de reducción de sal (0% y 67%), para un total de cuatro entregas. La cantidad por día de intervención fue 60 g, para cubrir el total de la recomendación de intercambios de lácteos al día, según las Guías Alimentarias para la población colombiana (18).

- Se realizaron cuatro entregas de producto, el día previo al inicio de cada intervención
- Cada queso se empacó al vacío como se observa en la figura 3-9, a su vez las tres porciones se entregaron en una bolsa ziploc, la cual estaba rotulada con el nombre del participante, el tipo de queso, las instrucciones especificando los días de consumo y fecha.

**Figura 3-9:** Producto entregado a cada participante: ejemplo con queso pasta hilada.



### 3.5 Análisis estadístico

El análisis estadístico para cada etapa se muestra en la tabla 3-7.

**Tabla 3-7:** Análisis estadísticos.

<b>Análisis fisicoquímicos</b>	MANOVA
<b>Pruebas actividad de agua</b>	ANOVA
<b>Pruebas instrumentales (textura y color)</b>	
<b>Análisis Sensorial</b>	Análisis de correspondencia simple. Correlación de Spearman Prueba de Kruskal-Wallis, LSD. ANOVA
<b>Ensayo biológico piloto cruzado</b>	Prueba no paramétrica de la mediana. Análisis de varianza de medidas repetidas. Correlación de Pearson.



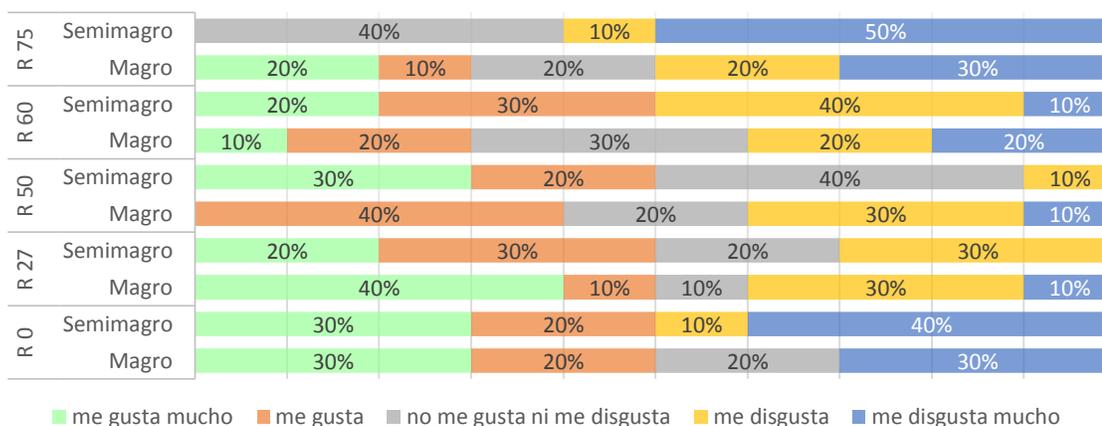
## 4 Capítulo: Resultados y discusión

### 4.1 Etapa 1: Ensayos preliminares

A continuación en la gráfica 4-1, se presentan los resultados obtenidos de la prueba sensorial para queso campesino magro y queso campesino semimagro.

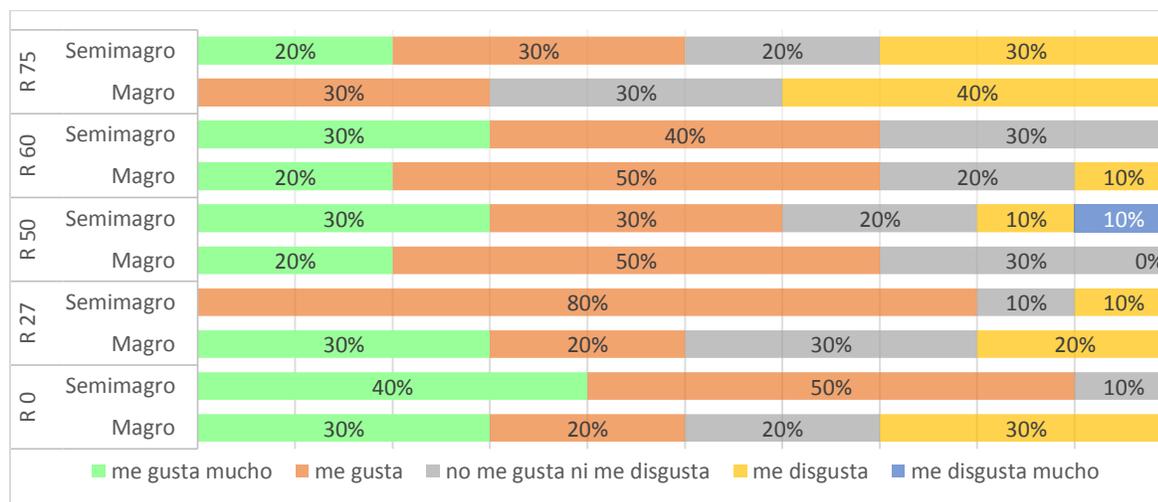
Los resultados indican que a menor reducción de NaCl, se obtienen las mejores calificaciones, hasta un 50%, tanto para queso campesino magro y semimagro. Con los mayores porcentajes de reducción de NaCl (60% y 75%) se obtuvo un 50% de buena calificación, para queso campesino semimagro. Este porcentaje es influenciado posiblemente por los consumidores con características de paciente con ERC, cuyo umbral para el sabor salado esta disminuido, por manejar dieta bajas en sal (hiposódica).

**Gráfica 4-1:** Prueba hedónica para calidad general con énfasis en sabor de queso campesino magro y semimagro, evaluada para los diferentes niveles de reducción de NaCl, 27%, 50%, 60% y 75% (R27, R50, R60 y R75) y el control 0% (R 0).



Los resultados obtenidos con queso de pasta hilada mostraron que la calificación “me disgusta mucho” no se presentó para el tratamiento de 75% de reducción de NaCl, para ninguna de las dos formulaciones con respecto a grasa (magro y semimagro), a diferencia de los resultados con queso campesino (gráfica 4-2, siguiente página); lo cual sugiere que éste tipo de queso posiblemente es de mayor preferencia tanto para pacientes con ERC como para consumidores habituales.

**Gráfica 4-2:** Prueba hedónica calidad general con énfasis en sabor para queso pasta hilada magro y semimagro, evaluada para los niveles de reducción de NaCl, 27%, 50%, 60% y 75% (R27, R50, R60 y R75) y el control 0% (R 0).



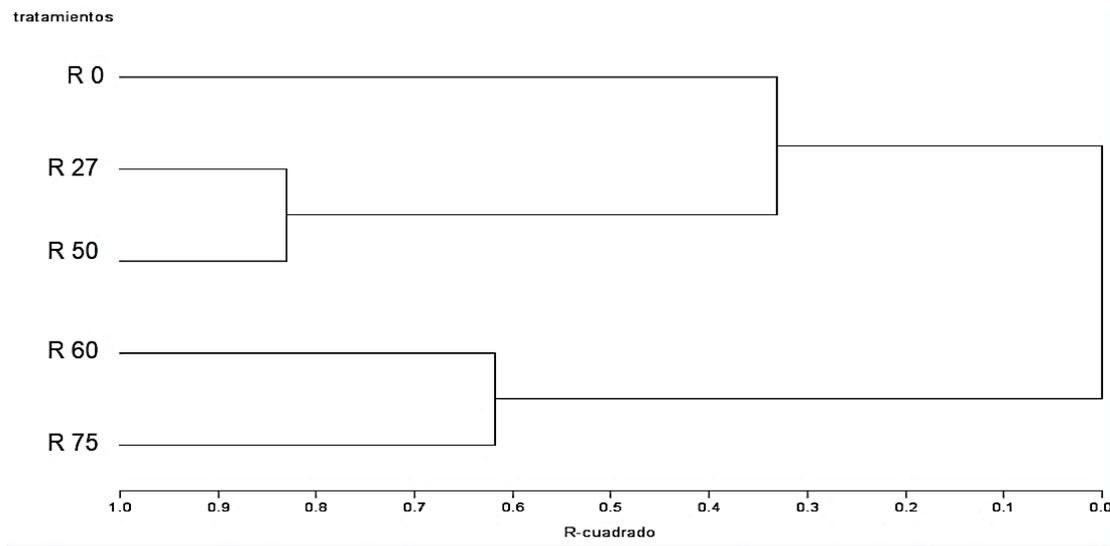
El queso pasta hilada semimagro presentó mayor porcentaje de aceptación para el tratamiento de mayor reducción de NaCl (75%), con respecto al queso pasta hilada magro y queso campesino magro y semimagro. También se observó que a niveles intermedios de reducción de NaCl (50% y 60%) se obtuvo la mayor aceptación, lo cual también puede estar influenciado por los pacientes con ERC, como sucedió con queso campesino. con éste tipo de queso se obtuvo porcentajes de aceptación mayores al 50% en la mayoría de los tratamientos propuestos, lo cual indica que fue de mayor preferencia por los consumidores.

En general se observó una mayor aceptación de queso de pasta hilada en los diferentes grados de reducción; en los quesos de pasta hilada se observó que los tratamientos de mayor reducción de niveles de NaCl no presentaron un rechazo mayor al 30%, tal vez por su naturaleza, su sabor fresco, dulce, lechoso y delicado a consecuencia de la característica de la materia prima y el proceso de elaboración; al respecto algunos autores han reportado que a mayores concentraciones de adición de NaCl en estos quesos frescos, su sabor sería indeseable (74), por ello posiblemente éste queso fue más aceptado por los consumidores (pacientes e individuos sanos).

La reducción de NaCl en gran parte de las formulaciones para elaboración de quesos se ha llevado a cabo empleando sucedáneos de sal, en donde se busca conservar en el producto el sabor salado, principalmente en quesos con alto contenido de sal como el caso del “Cheddar”, “Kefalograviera”, “Minas” entre otros, donde se ha encontrado que el mejor sucedáneo es KCl (64,75–83). Las matrices utilizadas en este estudio corresponden a quesos frescos en donde la pasteurización de la leche es el principal factor en la conservación (74). Al comparar estos resultados con trabajos realizados con queso campesino, en donde elaboraron un queso hiposódico empleando sucedáneos de sal (84), la aceptación sensorial reportada por el estudio fue mejor en los tratamientos a los cuales le adicionaron algún grado NaCl, lo cual indica que la aceptación del queso, en general, estuvo relacionada con la percepción del sabor a sal.

Finalmente, en esta etapa preliminar, se realizó un análisis de conglomerados, el cual permitió evaluar similitud entre las calificaciones obtenidas por los consumidores en función de la reducción de sal, en la gráfica 4-3.

**Gráfica 4-3:** Dendograma, prueba de análisis de conglomerados para los tratamientos de los quesos campesino magro y semimagro y doblecrema magro.



El análisis de conglomerados, permitió establecer las relaciones entre las categorías evaluadas en la escala hedónica y la variable tratamiento de reducción de NaCl, mediante la distancia euclídea como medida de asociación, la representación gráfica, el dendrograma permitió identificar tres grupos: 0%, 27%-50%, y, 60%-70%.

El análisis sensorial de los quesos evaluados, indica que hay aceptabilidad de sabor por parte de los consumidores a menores niveles de reducción de sal, como era de esperarse; sin embargo, la aceptabilidad a mayores niveles de reducción sugiere que es factible elaborar quesos frescos con reducción en la adición de NaCl y grasa con aceptación en los consumidores principalmente si estos posiblemente ya manejan umbrales bajos de percepción del sabor salado, en el caso de los pacientes con enfermedad renal crónica, evitando el empleo sucedáneos de sal. Por otro lado las observaciones realizadas por los consumidores con respecto a la calidad general del producto evaluado, como por ejemplo, “la muestra XXX esta dura”, condujo a una modificación en la formulación de la reducción de grasa en el queso de pasta hilada en las siguientes etapas.

El análisis de conglomerados conllevó a evaluar tres tratamientos de reducción de NaCl, 0%, 33% y 67%, en las siguientes etapas del estudio.

## 4.2 Etapa 2: Caracterización fisicoquímica y evaluación del contenido de sodio en queso campesino y de pasta hilada

Para conseguir el objetivo de los niveles de grasa se estandarizó la leche a 0.5% p/v para campesino y 1.5% p/v para pasta hilada. Se aumentó el nivel de grasa para queso pasta hilada hasta semigraso, teniendo en cuenta las observaciones realizadas por los consumidores en las pruebas afectivas de la etapa preliminar, en donde manifestaron que la textura fue dura en el queso de pasta hilada.

Los resultados relacionados con análisis de humedad y grasa, están enmarcados dentro de los requisitos establecidos por resolución 1804 de 1989 del Ministerio de Salud (8) (ver tabla 1-7, numeral 1.7.4), también se reportan los valores de proteína y pH, los cuales son concordantes con lo reportado por Novoa y Rodríguez (9), en las tablas 4-1 y 4-2.

**Tabla 4-1:** Caracterización fisicoquímica queso campesino semimagro

	Tratamientos		
	0%	33%	67%
<b>Humedad</b>	56.2 <sup>a</sup> ± 0.48	56.2 <sup>a</sup> ± 1.37	56.4 <sup>a</sup> ± 1.64
<b>Grasa<sup>Bs</sup></b>	13.87 <sup>a</sup> ± 2.41	13.07 <sup>a</sup> ± 3.00	13.51 <sup>a</sup> ± 3.08
<b>Grasa<sup>Bh</sup></b>	5.06 <sup>a</sup> ± 1.65	4.78 <sup>a</sup> ± 1.77	4.92 <sup>a</sup> ± 1.77
<b>Proteína<sup>Bh</sup></b>	24.81 <sup>a</sup> ± 2.96	24.99 <sup>a</sup> ± 2.78	24.72 <sup>a</sup> ± 3.16
<b>pH</b>	6.40 <sup>a</sup> ± 0.07	6.42 <sup>a</sup> ± 0.06	6.44 <sup>a</sup> ± 0.09

Bh: base húmeda, Bs: base seca. Letras diferentes indican diferencias significativas para un  $p \leq 0.05$ .

**Tabla 4-2:** Caracterización fisicoquímica queso pasta hilada semigraso

	Tratamientos		
	0%	33%	67%
<b>Humedad</b>	47.27 <sup>a</sup> ± 2.70	46.03 <sup>a</sup> ± 1.39	46.90 <sup>a</sup> ± 2.85
<b>Grasa<sup>Bs</sup></b>	31.72 <sup>a</sup> ± 4.60	30.4 <sup>a</sup> ± 2.58	32.9 <sup>a</sup> ± 3.98
<b>Grasa<sup>Bh</sup></b>	14.44 <sup>a</sup> ± 1.69	14.11 <sup>a</sup> ± 1.08	15.17 <sup>a</sup> ± 1.58
<b>Proteína<sup>Bh</sup></b>	28.73 <sup>a</sup> ± 4.42	26.5 <sup>a</sup> ± 2.68	25.3 <sup>a</sup> ± 2.74
<b>pH</b>	5.69 <sup>a</sup> ± 0.17	5.71 <sup>a</sup> ± 0.16	5.77 <sup>a</sup> ± 0.11

Bh: base húmeda; Bs: base seca. Letras diferentes indican diferencias significativas para un  $p \leq 0.05$ .

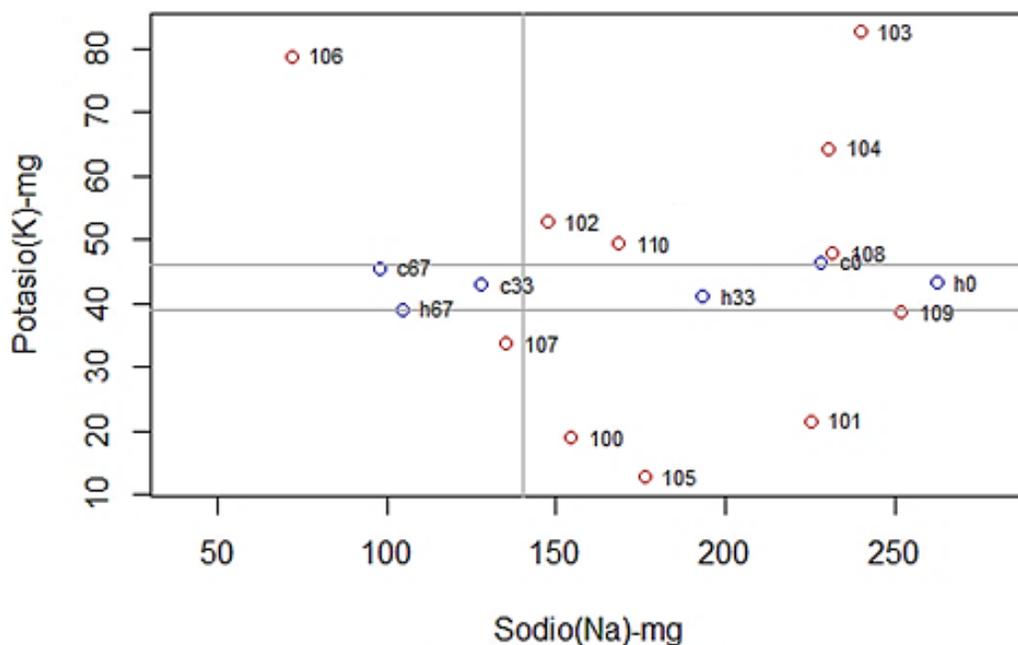
Se realizó un MANOVA para las variables respuesta humedad, grasa, proteína y pH, no se encontraron diferencias significativas a un Lambda de Wilks  $\leq 0.05$ , (anexo K). Esto puede ser debido a que los niveles de reducción de NaCl trabajados, no afectan la calidad nutricional de los quesos.

Al elaborar un queso campesino semimagro (13% de grasa en base seca) y un queso pasta hilada semigraso (31-32% de grasa en base seca), se puede ofrecer un producto bajo en sodio (debido a la reducción en la adición de NaCl) y grasa, el cual podría hacer parte de la dieta habitual de individuos sanos y de individuos con requerimientos nutricionales especiales.

En la gráfica 4-5 se encuentran los resultados de potasio vs sodio. Ésta comparación se realizó por porción de 30 g, dado que es la referencia en la normatividad colombiana. Las muestras de quesos comerciales se codificaron con un número de 3 dígitos.

Con relación al sodio, en la gráfica 4-4 hay una línea guía para el valor de 140 mg, el cual es el límite para declarar un alimento bajo en sodio según la resolución colombiana 333 de 2011. También están delimitada otras dos líneas horizontales como guías en el contenido de potasio, debido a que para la elaboración de los quesos propuestos: campesino semimagro y pasta hilada semigraso con diferentes tratamientos de reducción en sal, no se utilizó ningún sucedáneo de sal, lo cual indica que el potasio reportado es el que aporta la materia prima únicamente (leche).

**Gráfica 4-4:** Aportes de sodio y potasio en porción de 30 g de queso de los tratamientos propuestos vs quesos comerciales.



Quesos elaborados en el presente estudio de **color azul**, quesos comerciales de **color rojo** (ver tabla 3-3, numeral 3.2.4).

De acuerdo a los resultados del presente estudio, se observó que tres muestras cumplen con la declaración del descriptor “bajo en sodio”, el campesino y pasta hilada con 67% de reducción y campesino con 33% de reducción. Así mismo, de las diez muestras comerciales evaluadas con declaración “bajo en sodio” o “bajo en sal”, al realizar la determinación analítica, se encontró que solo dos cumplieron con lo estipulado en la resolución, referente al contenido de sodio menor a 140 mg, para declaración.

Los resultados obtenidos relacionados con el contenido de potasio indica un valor entre 40 a 50 mg por porción para los quesos del presente estudio, a éstos valores se les asignó 2 líneas guía en la gráfica 4-5, ya que se escogieron como referencia, porque durante el proceso de elaboración no se utilizó ningún sustituto de sal y además no hay una referencia en cuanto a rotulado nutricional para el control de potasio, por tanto éstos quesos campesino semimagro y pasta hilada semigraso

contienen el potasio aportado por la materia prima, la leche. Algunas muestras comerciales mostraron valores por encima y otros por debajo de la referencia, estos valores por encima indicaría que posiblemente algunas marcas comerciales utilizan sustitutos de potasio como reemplazantes de sal, sin embargo, los que están por debajo podría deberse a que pierden potasio por el tipo de salazón empleada, dado que en industria se emplea salazón en salmueras, mientras que en éste estudio se empleó adición directa.

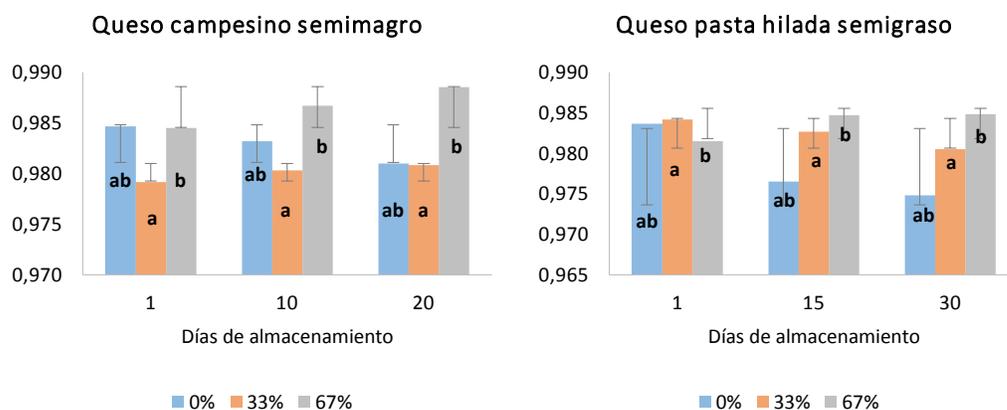
La oferta de quesos bajos en sodio sin adición de sustitutos de sal, principalmente KCl, es una oportunidad para individuos con condición de ser pacientes con enfermedad/insuficiencia renal crónica o con otras patologías que requieran control de sodio y potasio. En individuos sanos es una oportunidad que permite controlar un factor de riesgo para la aparición de enfermedades asociadas al consumo excesivo de sal.

### 4.3 Etapa 3: Determinación de la calidad microbiológica, evaluación instrumental y sensorial

#### 4.3.1 Análisis actividad de agua ( $A_w$ ) y microbiológico

La actividad de agua es determinante en gran medida de las reacciones químicas, enzimáticas y microbiológicas, las cuales son las tres principales causas de deterioro de un alimento perecedero (20). El análisis de varianza, mostró que el factor que presentó diferencias significativas y por lo tanto interacción fue el porcentaje de reducción de NaCl), tanto para queso campesino semimagro como para queso pasta hilada semigraso (ver anexo L). Los resultados obtenidos se observan en la gráfica 4-5.

**Gráfica 4-5:** Actividad de agua durante el almacenamiento en el queso campesino semimagro y pasta hilada semigraso.



Letras diferentes indican diferencias significativas a un  $p \leq 0.05$ .

Para ambos tipos de queso, se observó que a mayor tiempo de almacenamiento, el tratamiento patrón (0% de reducción) presentó disminución de la  $A_w$ , mientras que los demás presentaron incremento, especialmente en el queso campesino. Éstos resultados son consistentes con los encontrados para queso "Cheddar" y "Mozzarella" reportado por otros autores (85–88) cuando se

trabaja con reducción de NaCl, lo cual puede ser el resultado de una disminución del potencial osmótico del tratamiento con mayor reducción de NaCl que conlleva a una disminución de la presión osmótica en la fase acuosa del producto (52,54).

Los análisis microbiológicos realizados a los quesos indican que los valores tanto de coliformes totales como de coliformes fecales, *Estafilococos* coagulasa positivos, mohos y levaduras se encontraban por debajo de los límites establecidos según la resolución 1804 de 1989 del Ministerio de Salud (8), tanto al inicio como al final del almacenamiento a 20 días en queso campesino semimagro y 30 días en queso pasta hilada semigraso, independiente del tratamiento de reducción de NaCl (ver tabla 4-3).

**Tabla 4-3:** Análisis microbiológico queso pasta hilada semigraso y queso campesino semimagro.

Tipo de queso y reducción	Almacenamiento	NMP Coliformes totales /g o ml	NMP Coliformes fecales/g o ml	<i>Estafilococo</i> coagulasa (+) ufc/g o ml	Recuento de Mohos y Levaduras ufc/g o ml
Queso pasta hilada semigraso (0%)	Inicio (día 1)	<3	<3	<100	750
	Final (día 30)	<3	<3	<100	<10
Queso pasta hilada semigraso (33%)	Inicio (día 1)	<3	<3	<100	150
	Final (día 30)	<3	<3	<100	<10
Queso pasta hilada semigraso (67%)	Inicio (día 1)	<3	<3	<100	70
	Final (día 30)	<3	<3	<100	<10
Queso campesino semimagro (0%)	Inicio (día 1)	4	<3	<100	360
	Final (día 20)	23	<3	<100	30
Queso campesino semimagro (33%)	Inicio (día 1)	40	<3	<100	200
	Final (día 20)	200	<3	<100	250
Queso campesino semimagro (67%)	Inicio (día 1)	40	<3	<100	190
	Final (día 20)	240	<3	<100	220
Valores referencia*		100-500 NMP	<3	<100	1000-3000 ufc

\* Resolución 1804 de 1989, Ministerio de salud (8).

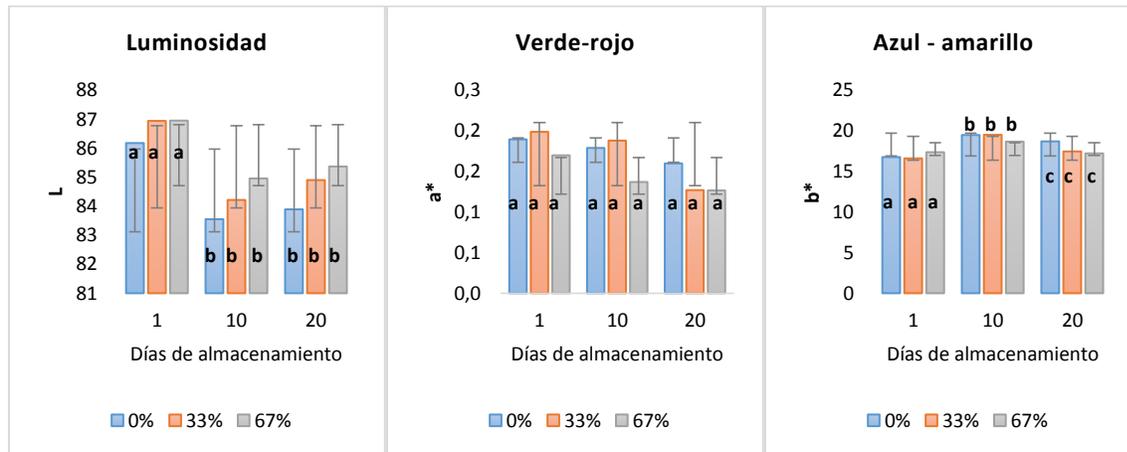
Uno de los efectos esperados al adicionar NaCl al queso, es minimizar el deterioro y prevenir el crecimiento de microorganismos patógenos (54,89); en el caso del queso fresco los valores de  $A_w$  se encuentran, por lo general, por encima de 0.9, lo que favorece la actividad microbiana al disponer de agua libre como reactante, y por lo tanto ser susceptible a un alto riesgo de proliferación de microorganismos; como se observa en la tabla 4-3, con un aumento de Coliformes totales, mohos y levaduras al final del almacenamiento, principalmente en los tratamientos con reducción de NaCl, (aun cuando los valores reportados se encontraban en rangos aceptables). Los resultados de la gráfica 4-6, muestran que la  $A_w$  en el queso patrón (0 % de reducción), disminuyó con el tiempo de almacenamiento hasta 0.975, lo cual ratifica que naturalmente se constituyen en una matriz ideal para el crecimiento de las bacterias, levaduras y hongos (20). Sin embargo, los resultados obtenidos en los quesos con mayor reducción de NaCl, no mostraron efecto sobre la calidad microbiológica y por lo tanto las buenas prácticas de manufactura (BPM) se establecen como un factor determinante en la inocuidad para éste tipo de quesos.

### 4.3.2 Color instrumental

Los resultados obtenidos por medio del análisis de varianza, mostraron que para las coordenadas  $L^*a^*b^*$ , no se encontró diferencias significativas al evaluar el factor porcentaje de reducción; para las coordenadas  $L$  y  $b^*$ , el resultado obtenido para el factor día de almacenamiento mostró

diferencias significativas, mientras que para  $a^*$ , ninguno de los factores evaluados (ver Anexo L). Esto sugiere que el contenido de NaCl adicionado no parece afectar el color en queso campesino semimagro ni en queso pasta hilada semigraso, gráfica 4-6 y 4-7

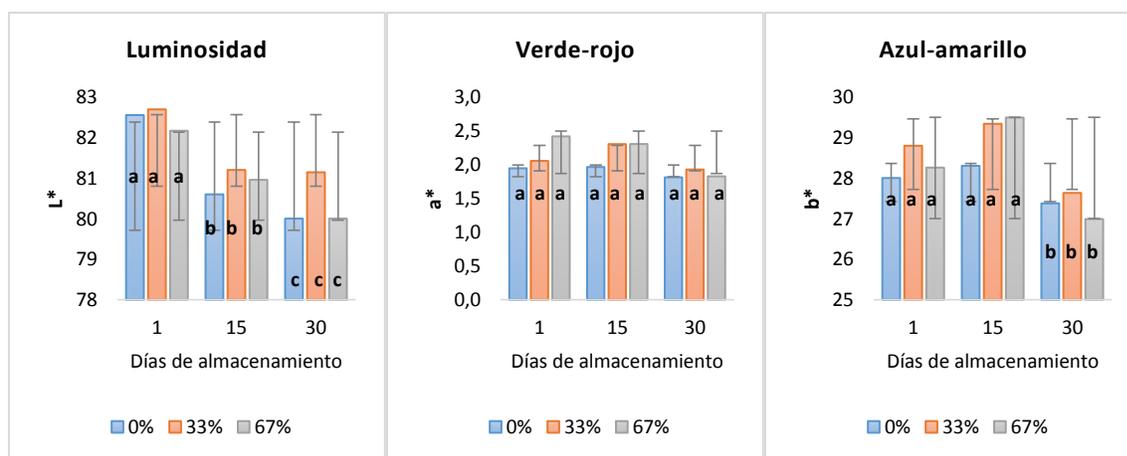
**Gráfica 4-6:** Coordenadas de color L,  $a^*$  y  $b^*$  de queso campesino semimagro con diferentes niveles de reducción de sal, durante el almacenamiento a 20 días.



Letras diferentes indican diferencias significativas a un  $p \leq 0.05$ .

La luminosidad o brillo del queso campesino semimagro disminuyó hacia el día 10 y se mantuvo estable al final del almacenamiento. Al evaluar las coordenadas de color  $a^*$  (que va de verde a rojo), se presentó una tendencia hacia rojo, al mantenerse en el polo positivo de  $a^*$ . La determinación de la coordenada de color  $b^*$  (que va de azul a amarillo), mostró una tendencia hacia amarillo en los días 10 y 20 de almacenamiento, gráfica 4-6.

**Gráfica 4-7:** Coordenadas de color L,  $a^*$  y  $b^*$  de queso pasta hilada semigraso con diferentes niveles de reducción de sal, durante el almacenamiento a 30 días.



Letras diferentes indican diferencias significativas a un  $p \leq 0.05$ .

La luminosidad en queso de pasta hilada semigraso mostró una tendencia a disminuir conforme aumentó el tiempo de almacenamiento. Al evaluar la coordenada de color  $a^*$ , éste parámetro se mantiene estable en el polo positivo, lo cual indica una tendencia a rojo. La determinación de la

coordenada de color  $b^*$ , mostró una tendencia hacia el polo amarillo principalmente en los tiempos de almacenamiento 1 y 15 días, al día final aun cuando sigue en el polo positivo de  $b^*$ , éste parámetro disminuyó, gráfica 4-7. Estos quesos con 3 tratamientos de reducción de NaCl adicionado, fueron manufacturados con una reducción en el contenido graso y por ser frescos su contenido de humedad mayor al 45%, al no encontrar como factor de interacción el porcentaje de reducción de NaCl, sino el tiempo de almacenamiento, el cual presentó interacción con los parámetros de color L y  $b^*$ , se podría relacionar con la reducción en el contenido graso y el porcentaje de humedad, ya que se ha observado que la disminución del contenido graso genera una disminución en el número de centros de dispersión de luz, con el tiempo de almacenamiento continua la sinéresis de la matriz, lo cual disminuye el contenido de humedad y genera agregación de proteínas, disminuyendo así las traslucidez (17,88,90,91); en queso de pasta hilada semigraso los valores reportados de L fueron más bajos, posiblemente por el menor porcentaje de humedad respecto al campesino semimagro mayor a 55%. En queso “Mozzarella” reducido en grasa también se ha observado disminución en el parámetro  $b^*$  (88,90,92), estos cambios se han atribuido a la disminución en el contenido graso, debido a que el contenido de carotenos y retinol se encuentran en la materia grasa (74); sin embargo se evidenció una tendencia hacia color amarillo en queso pasta hilada, debido al hilado en seco, ya que la temperatura genera emulsión de los glóbulos grasos permitiendo que los carotenos queden expuestos en la superficie (9).

### 4.3.3 Análisis de perfil de textura (TPA)

El TPA (Anexo T) para queso campesino semimagro y queso pasta hilada semigraso, se realizó con el fin de caracterizar la textura y observar si con el tiempo de almacenamiento se presentaban diferencias significativas (anexo L) con respecto al control (0% de reducción), los resultados obtenidos se muestran en las tablas 4-4 y 4-5.

Se observa que los niveles de reducción de NaCl empleados, no afectan de manera significativa la dureza y la masticabilidad como se aprecia en las tablas 4-4 y 4-5 (siguiente página). El parámetro de elasticidad, presentó diferencias significativas para ambos tipos de queso. La gomosidad presentó diferencias solo en queso de pasta hilada. La dureza y la masticabilidad fue mayor en los quesos con menor nivel de reducción de NaCl en el caso del queso campesino semimagro (tabla 4-4) contrario a los resultados observados con el queso pasta hilada semigraso (tabla 4-5).

**Tabla 4-4:** Parámetros texturales según Análisis de Perfil de Textura (TPA), para queso campesino semimagro.

Reducción	Día Almacenamiento	Dureza (kg m s <sup>-2</sup> )	Elasticidad	Gomosidad (kg ms <sup>-2</sup> )	Masticabilidad (kg)
<b>0%</b>	1	77.87 ±22.5	0.93 <sup>a</sup> ±0.02	60.92 ±18.1	56.26 ±16.0
	10	50.52 ±25.4	0.87 <sup>b</sup> ±0.05	33.46 ±25.9	39.78 ±27.6
	20	64.94 ±27.6	0.91 <sup>ab</sup> ±0.03	51.46 ±25.7	46.66 ±23.5
<b>33%</b>	1	70.67 ±15.6	0.92 <sup>a</sup> ±0.03	52.51 ±14.5	48.75 ±11.5
	10	45.55 ±18.8	0.87 <sup>b</sup> ±0.10	36.00 ±18.1	30.88 ±16.0
	20	64.03 ±27.1	0.90 <sup>ab</sup> ±0.03	51.20 ±24.5	46.51 ±22.9
<b>67%</b>	1	61.39 ±17.2	0.90 <sup>a</sup> ±0.04	47.34 ±16.4	42.72 ±14.5
	10	63.93 ±25.8	0.91 <sup>b</sup> ±0.02	49.58 ±21.7	42.87 ±17.7
	20	59.14 ±24.0	0.89 <sup>ab</sup> ±0.03	46.32 ±22.3	41.27 ±19.7

Letras diferentes indican diferencias significativas a un  $p \leq 0.05$ .

**Tabla 4-5:** Parámetros texturales según Análisis de Perfil de Textura (TPA), para queso pasta hilada semigraso.

Reducción	Día Almacenamiento	Dureza (kg m s <sup>-2</sup> )	Elasticidad	Gomosidad (kg ms <sup>-2</sup> )	Masticabilidad (kg)
<b>0%</b>	1	33.30±29.2	0.75 <sup>a</sup> ±0.07	24.39 <sup>a</sup> ±23.7	20.03±21.0
	15	25.58±20.4	0.75 <sup>a</sup> ±0.11	15.70 <sup>b</sup> ±13.1	12.90±12.2
	30	21.02±35.3	0.75 <sup>a</sup> ±0.11	13.09 <sup>b</sup> ±26.9	10.96±24.6
<b>33%</b>	1	37.58±20.2	0.80 <sup>ab</sup> ±0.06	26.60 <sup>a</sup> ±15.7	21.52±13.7
	15	30.78±17.3	0.79 <sup>ab</sup> ±0.10	20.63 <sup>b</sup> ±12.4	17.34±12.2
	30	27.15±23.0	0.80 <sup>ab</sup> ±0.09	18.07 <sup>b</sup> ±15.5	15.57±15.0
<b>67%</b>	1	42.58±25.7	0.80 <sup>b</sup> ±0.05	30.42 <sup>a</sup> ±19.7	24.91±17.3
	15	29.72±17.8	0.73 <sup>b</sup> ±0.07	21.40 <sup>b</sup> ±15.4	16.37±12.8
	30	25.59±15.2	0.79 <sup>b</sup> ±0.09	16.68 <sup>b</sup> ±10.0	13.88±9.8

Letras diferentes indican diferencias significativas a un  $p \leq 0.05$ .

Aunque se observa una tendencia en la disminución de parámetros de textura evaluados con el tiempo de almacenamiento, no se puede atribuir directamente estos cambios a los niveles de reducción de NaCl, al no encontrarse diferencias significativas en la mayoría de las variables estudiadas, a excepción de la elasticidad en queso de pasta hilada. Posiblemente los resultados de textura obtenidos podrían ser afectados también por la reducción en el contenido graso.

Estos resultados son consistentes con los observados en otros tipos de queso con reducción de grasa y NaCl, ya que a medida que disminuye el contenido de NaCl y además se trabaja con quesos bajos en grasa, la matriz proteica es más densa y compacta (17,93).

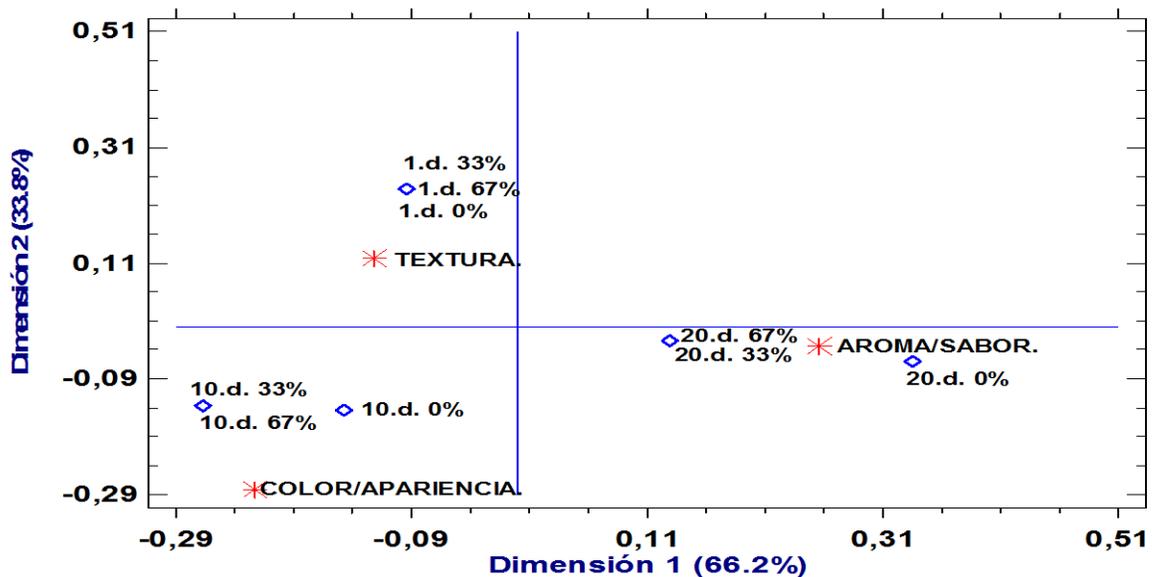
Un estudio con queso “Mozzarella”, encontró que los efectos de los tratamientos de reducción de NaCl no afectaron la textura significativamente (55). Otros estudios realizados en queso “Cheddar y Mozzarella” han encontrado que se afecta la textura y las características reológicas al realizar reducción en el contenido de NaCl (77). Debido a la variabilidad en los resultados, la mayoría de investigadores han evaluado sucedáneos de sal, como sales de potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg), y a su vez han establecido los efectos sobre características químicas, propiedades funcionales, microbiológicas, sensoriales, entre otras; sin embargo, el desafío ha sido la percepción de sabor amargo, metálico y jabonoso, por lo cual sugieren buscar ingredientes que ayuden a su enmascaramiento y así mejorar la aceptabilidad (65,94–97). Se ha evaluado la textura en diferentes tipos de queso como “Halloumi”, “Minas”, “Feta”, “Kefalograviera”, “Mozzarella”, “Cheddar” y “Edam”, encontrando que cuando se reduce el contenido de NaCl y adicionalmente hay reducción en el contenido graso, la dureza y masticabilidad aumentan por el contrario la gomosidad y elasticidad disminuyen durante el almacenamiento (65,78,86,98–104). Un trabajo realizado con queso Campesino Colombiano (84), utilizó sustitutos de sal como KCl, MgCl<sub>2</sub> y empleó como control NaCl; este estudio desarrolló varios tratamientos combinando los sustitutos. Los resultados sugirieron que el uso de sustitutos de KCl y MgCl<sub>2</sub>, no afectan significativamente el sabor y la textura si se utilizan en combinación con NaCl; también observó que no hubo incidencia significativa sobre el pH, humedad y grasa; llegando a la conclusión de que se debe combinar el NaCl con los sustitutos de sal en cualquier tipo de formulación. Desde esta perspectiva los diferentes autores concluyen que el mejor sustituto es el KCl, ya que al ser evaluado en todas las variables químicas, físicas, reológicas, texturales y sensoriales al parecer es el que presenta un mejor sinergismo con el NaCl.

## 4.4 Análisis sensorial

### 4.4.1 Panelistas entrenados

Los resultados obtenidos en las pruebas analíticas, realizadas con panelistas entrenados para queso campesino semimagro y queso pasta hilada semigraso, mediante el análisis de correspondencias se observó que los días de almacenamiento están relacionados con la calificación, como se observa en la gráfica 4-8 y 4-9, de igual manera al realizar la prueba de Kruskal Wallis (anexo M), se encontraron diferencias significativas durante el almacenamiento, para todos los atributos (color/apariencia, aroma/sabor y textura) evaluados; estos resultados sugieren que los tratamientos propuestos de reducción de NaCl, parece no afectar la calificación de los panelistas a los atributos evaluados.

**Gráfica 4-8:** Mapa de correspondencia - prueba descriptiva de puntajes de panelistas entrenados, queso campesino semimagro (almacenamiento de 20 días).



1 d, día 1 de almacenamiento; 10 d, día 10 de almacenamiento; 20 d, día 20 de almacenamiento.

Como se observa en la gráfica 4-8, los días de almacenamiento están relacionados con cada atributo evaluado independientemente del tratamiento de reducción de NaCl (0%, 33% y 67%): Textura, día 1 de almacenamiento; Color/apariencia, día 10 de almacenamiento y Aroma/sabor, día 20 de almacenamiento. Esto sugiere que la percepción de la textura para los panelistas fue mejor el día inicial, el color/apariencia a la mitad, y, el sabor/aroma al día final del almacenamiento.

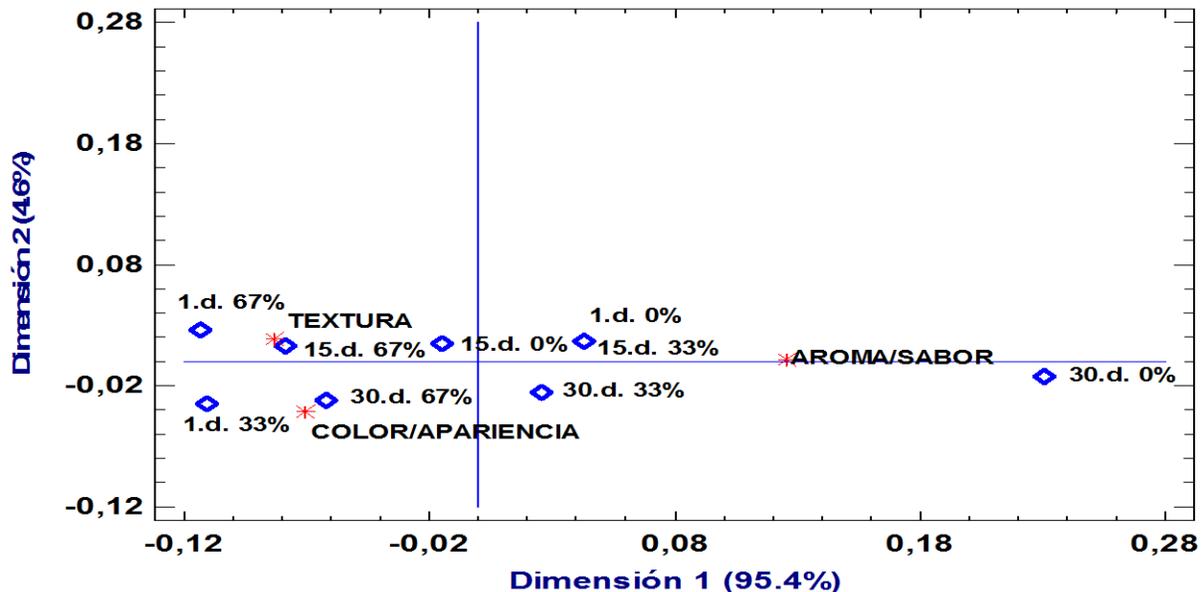
La tabla 4-6, muestra las correlaciones por rango de Spearman, entre cada par de atributos evaluados por los panelistas entrenados; para las muestras de queso campesino semimagro, la fuerza de la asociación mostró valores  $p < 0.05$ , esto quiere decir que están altamente alejados de 0, lo cual indicó correlación con un nivel de confianza del 95.0.

**Tabla 4-6:** Correlación Ordinal de Spearman, para la prueba descriptiva de puntajes de panelistas entrenados durante el almacenamiento a 20 días para queso campesino semimagro.

	Color/apariencia	Aroma/sabor	Textura
Color/apariencia		0.4718 (81)	0.2839 (81)
		<b>p (0.0031)</b>	<b>p (0.0621)</b>
Aroma/sabor	0.4718 (81)		0.4212 (81)
	<b>p (0.0031)</b>		<b>p (0.0002)</b>
Textura	0.2839 (81)	0.4212 (81)	
	<b>p (0.0621)</b>	<b>p (0.0002)</b>	

Fuerza de asociación a un  $p \leq 0.05$

Se presentó alta correlación al calificar color/apariencia con aroma sabor, y, aroma/sabor con textura. Esto sugiere que el atributo crítico al evaluar éste tipo de queso por un panel entrenado es el aroma/sabor, ya que mostró fuerte correlación con los demás atributos.

**Gráfica 4-9:** Mapa de correspondencia - prueba descriptiva de puntajes de panelistas entrenados, queso pasta hilada semigraso (almacenamiento de 30 días).

1 d, día 1 de almacenamiento; 15 d, día 15 de almacenamiento; 30 d, día 30 de almacenamiento.

El análisis de correspondencia del queso pasta hilada semigraso por parte de panelistas entrenados, mostró otra tendencia, mientras que en queso campesino el sabor/aroma parece ser el descriptor crítico, para este tipo de queso no. Como se observa en la gráfica 4-9, los días de almacenamiento no están relacionados con cada atributo evaluado independientemente del tratamiento de reducción de NaCl (0%, 33% y 67%), además la prueba de Kruskal Wallis mostró diferencias significativas para los atributos color/apariencia y textura durante el almacenamiento.

Para los panelistas entrenados los quesos de 1 y 15 días de almacenamientos fueron los mejor calificados en textura, el queso de 30 días de almacenamiento 0% fue el mejor calificado en

aroma/sabor, los quesos con 30 días de almacenamiento 33% y 67% fueron los mejor calificados en color/apariencia.

La tabla 4-7, muestra las correlaciones por rango de Spearman, entre cada par de atributos evaluados por los panelistas entrenados, para las muestras de queso pasta hilada durante el tiempo de almacenamiento a 30 días.

**Tabla 4-7:** Correlación Ordinal de Spearman, para la prueba descriptiva de puntajes de panelistas entrenados durante el almacenamiento a 30 días para queso pasta hilada semigraso.

	Color/apariencia	Aroma/sabor	Textura
Color/apariencia		0.2028 (90)	0.5273 (90)
		<b>p (0.0557)</b>	<b>p (0.0000)</b>
Aroma/sabor	0.2028 (90)		0.3014 (90)
	<b>p (0.0557)</b>		<b>p (0.0045)</b>
Textura	0.5273 (90)	0.3014 (90)	
	<b>p (0.0000)</b>	<b>p (0.0045)</b>	

Fuerza de asociación a un  $p \leq 0.05$

Se presentó alta correlación al calificar color/apariencia con textura, y, aroma/sabor con textura. Esto sugiere que el atributo crítico al evaluar éste tipo de queso por un panel entrenado es la textura, ya que mostró fuerte correlación con los demás atributos.

Estos resultados de panelistas entrenados indican la adición de NaCl, pueden estar relacionado con las calificaciones para el queso campesino semimagro debido a la correlación obtenida, más no para el queso de pasta hilada semigraso; por otro lado, el contenido graso parece ser determinante al evaluar el queso pasta hilada semigraso.

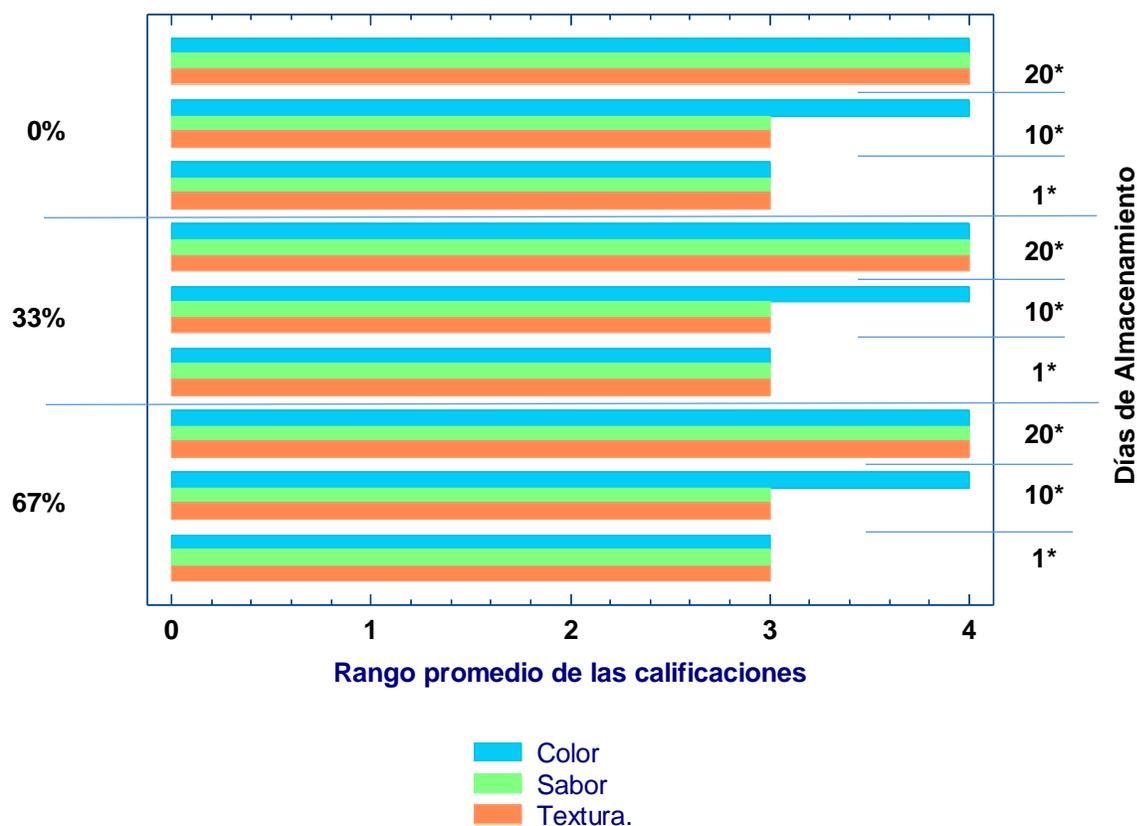
Si bien el NaCl tiene un impacto sobre el sabor de los quesos, en estos niveles de reducción parece no tener una influencia negativa a la hora de ser evaluados por panelistas entrenados, debido a que en queso campesino las calificaciones más altas se observaron al día final del almacenamiento; además en queso pasta hilada no se presentaron diferencias significativas durante el almacenamiento.

La grasa se ha visto que es un descriptor crítico cuando se reduce su contenido (105), al realizar la prueba de kruskal-wallis (ver anexo M), se encontraron diferencias significativas en los atributos color/apariencia y textura ( $p \leq 0.05$ ) durante el almacenamiento, estos resultados indican que las posiblemente las reducciones trabajadas en grasa son las que pueden afectar la calificación de los panelistas al evaluar la calidad de los quesos. Estos resultados son consistentes con los reportados en otros estudios, que evaluaron la vida útil sensorial y que trabajaron con dos niveles de grasa: semigraso y rico en grasa (48,49), y con otro estudio que llegó a la conclusión de que el gusto general de los quesos bajos en grasa es altamente dependiente de su color y apariencia (90).

#### 4.4.2 Consumidores

Para revisar si existían diferencias significativas en esta prueba a consumidores se realizó un ANOVA (Anexo N) para evaluar los factores días de almacenamiento y porcentaje de reducción de NaCl. Los resultados obtenidos en queso campesino semimagro, mostraron que el factor tiempo de almacenamiento presentó interacción al encontrarse diferencias significativas para todos los atributos evaluados, por el contrario, la reducción no presentó interacción.

**Gráfica 4-10:** Evaluación sensorial por consumidores, para queso campesino semimagro durante el tiempo de almacenamiento a 20 días.



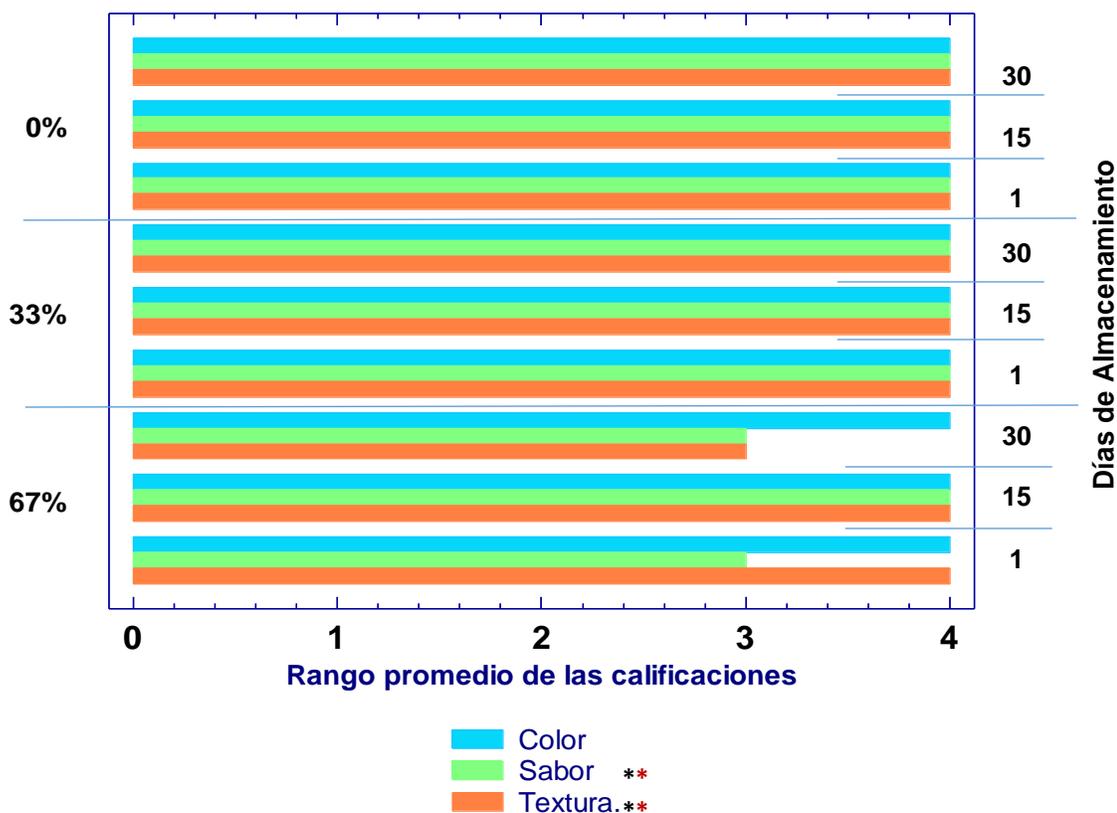
\*Indica diferencias significativas para el factor tiempo de almacenamiento a un  $p \leq 0.05$ .

Los rangos promedios de calificación de los consumidores se observan en la gráfica 4-10, los atributos evaluados obtuvieron las calificaciones más altas el día final de almacenamiento en todos los tratamientos de reducción de NaCl evaluados, es de resaltar que el color también presentó una buena calificación en el día 10 de almacenamiento. Esto sugiere que los consumidores no perciben la modificación en el contenido de NaCl a estos niveles de reducción trabajados, por otro lado al parecer tienen preferencias por los quesos a mayor tiempo de almacenamiento, al igual que los panelistas.

En queso pasta hilada semigraso se observaron diferencias significativas (anexo N) para los dos factores evaluados (tiempo de almacenamiento y porcentaje de reducción de NaCl), sobre los

atributos sabor y textura; la valoración del color parece no tener interacción o no afectarse de manera significativa por ninguno de los factores evaluados.

**Gráfica 4-11:** Evaluación sensorial por consumidores, para queso pasta hilada semigraso durante el tiempo de almacenamiento a 30 días.



\* Indica diferencias significativas para el factor tiempo de almacenamiento y \* factor porcentaje de reducción de adición de sal; a un  $p \leq 0.05$ .

Los rangos promedio de las calificaciones se encontraron en 4 (gráfica 4-11), lo cual sugiere que este tipo de queso es de mayor preferencia al contrario del campesino semimagro, tal vez porque se elaboró con una reducción en grasa menor (semigraso). Estos resultados sugieren que la reducción de NaCl aun cuando presentó diferencias significativas no es el único atributo percibido por los consumidores en el momento de evaluar para dar una calificación a este tipo de queso.

Por otro lado, se podría esperar estos resultados, ya que dentro del grupo de consumidores, participaron pacientes con ERC que ya manejan umbrales menores en la percepción del sabor salado, y por esta razón pueden aceptar estas reducciones en el contenido de NaCl.

Los quesos frescos tienen un sabor dulce, lechoso y delicado que se deriva de la materia prima y su procesamiento, por tanto si se le agregara una mayor concentración de NaCl su sabor podría afectar su aceptación (12). Un grupo de especialistas del reino Unido, encontró que la reducción de NaCl adicionado en quesos, entre un 10% a un 25 % es la ideal, dado que no es detectada por los consumidores (79); en el presente estudio se logró una reducción de hasta el 67% con respecto

a la referencia, lo cual indica que se obtuvo un porcentaje de reducción alto y una aceptación satisfactoria a ésta condición.

Phan y colaboradores sugieren que, para reducir el NaCl adicionado al queso sin detrimento en la aceptación del sabor, es importante aumentar el contenido de humedad y disminuir el de grasa, con el fin obtener un equilibrio entre la composición y la estructura, debido a que la liberación de sodio durante la masticación se debe al contenido de humedad, mientras que la percepción de sabor salado está limitada a la presencia de grasa (57); de acuerdo con este panorama, los resultados fisicoquímicos obtenidos, queso campesino semimagro (56 % de humedad) y pasta hilada semigraso (47% humedad), facilitó la aceptación en el sabor por parte de consumidores, contrario a lo reportado por otros estudios con otros tipos de queso (77,86), por ejemplo uno realizado con queso "Mozzarella" mostró que la aceptación sensorial disminuyó a medida que fue menor la concentración de NaCl (55) en consumidores, contrario a lo encontrado en el queso de pasta hilada semigraso del presente estudio.

Se sabe que el gusto por el sabor salado, ésta influenciado por varios factores relacionados con el individuo (edad, la condición de salud, costumbres familiares y culturales y los factores genéticos) y con el alimento (textura, temperatura y la presencia de otros ingredientes), a medida que las personas consumen más sal, para obtener una percepción de "alimento salado" deben consumir mayores niveles de sal, por ello es importante modular ésta percepción bajando el umbral con un consumo de sal menor (58), y es en éste punto donde radica la importancia de la educación alimentaria en los individuos, ya que, al disminuir el umbral de percepción del sabor salado se puede prevenir y/o tratar enfermedades relacionadas con la ingesta excesiva de sal; los resultados obtenidos por los consumidores quienes fueron pacientes con enfermedad renal crónica fueron consistentes con la aceptación obtenida del atributo sabor.

Desde ésta perspectiva queda una inquietud y es que pasa con la sustitución de potasio por sodio desde el punto de vista de salud (60), ya que se pueden presentar efectos colaterales con el empleo especialmente el KCl, puesto que puede existir el riesgo de afectar a individuos con alteraciones en la eliminación renal de potasio y patologías cardíacas, lo cual genera incremento en sus niveles normales sanguíneos (3.5 a 5.1 mEq/L), como se evidencia por ejemplo, en la enfermedad e insuficiencia renal crónica causando efectos adversos en su tratamiento como el inicio temprano de diálisis o aumento del riesgo de muerte (6,42).

Los niveles trabajados de reducción de sal pueden influir en la Aw, el color instrumental y el TPA, sin embargo pueden estar influenciados también por el bajo contenido graso; aun cuando se presentó un incremento en la Aw, los resultados microbiológicos cumplieron con la normatividad vigente, lo cual indica que éstos niveles de NaCl empleados no afectan la inocuidad del queso, siendo importante la aplicación de las BPM's.

Al no afectarse la textura de manera significativa, se puede trabajar valores de reducción de hasta el 67% de sal y obtener quesos bajos en sodio, de manera que esto contribuye con la estrategia mundial de reducción del consumo de sal/sodio, además de ser queso bajos en grasa (semimagro y semigraso) reducción importante, que permite ofrecer un producto de alto valor nutricional dentro del contexto de una alimentación saludable. Al relacionar éstos resultados con los obtenidos en el análisis sensorial, se observa que es viable a los 20 y 30 días de almacenamiento, respectivamente, obtener una buena aceptación en los atributos evaluados: color/apariencia, aroma/sabor y textura.

## 4.5 Etapa 4: Ensayo clínico cruzado piloto, simple ciego.

Se conoce que mediante la reducción en la ingesta de fuentes alimentarias de sodio, se puede contribuir al control de uno de los factores de riesgo en la aparición de enfermedades crónicas no transmisibles, por tanto ésta etapa responde a esa necesidad de evaluar, a nivel clínico, el beneficio del consumo de productos reducidos en NaCl, en personas sanas y en condición de pacientes con enfermedad renal crónica ERC en estadios 1 y 2.

### 4.5.1 Caracterización individuos estudiados

El promedio de edad de los participantes fue de 42 ( $\pm 14$ ) años; 50% mujeres, 50% hombres. La muestra total fue 20 individuos de los cuales el 50% fueron pacientes con ERC estadios tempranos (1-3ª) y el otro 50% individuos sanos.

#### Individuos Sanos

De los individuos sanos estudiados, 50% eran de género femenino y 50% de género masculino. Los promedios de: edad, peso corporal, estatura, IMC, perímetro abdominal y tensión arterial, pueden observarse en la tabla 4-8. En general los participantes, cumplieron con las condiciones de estado de salud, para poder participar en el estudio.

**Tabla 4-8:** Características de los individuos sanos estudiados según sexo.

Características	Masculino	Femenino
Edad (años)	52.0 $\pm$ 17.1	51.6 $\pm$ 11.1
Peso (Kg)	68.2 $\pm$ 3.4	58.4 $\pm$ 5.9
Estatura (Kg)	1.7 $\pm$ 0.0	1.6 $\pm$ 0.0
Perímetro abdominal (cm)	87.4 $\pm$ 2.6	80.6 $\pm$ 6.8
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	24.5 $\pm$ 0.8	23.5 $\pm$ 1.0
TAS mmHg	110.8 $\pm$ 5.5	110.4 $\pm$ 5.8
TAD mmHg	70.6 $\pm$ 2.6	67.6 $\pm$ 2.5
Glucosa sérica (mg/dL)	90.3 $\pm$ 8.1	83.7 $\pm$ 7.8
LDL (mg/dL)	95.6 $\pm$ 7.3	89.5 $\pm$ 9.6

TAS, tensión arterial sistólica; TAD, tensión arterial diastólica.

Los individuos sanos, presentaron cifras de tensión arterial, paraclínicos de glucosa sérica y LDL dentro de los valores normales, teniendo en cuenta los valores referencia de las guías colombianas de práctica clínica para la HTA, dislipidemia y diabetes. El IMC y el perímetro abdominal también se encontraron dentro del rango clasificación normal, teniendo en cuenta la resolución 2464 de 2016 Ministerio de Salud y Protección Social (106).

#### ▪ Valoración de Ingesta

La valoración inicial de ingesta alimentaria de los individuos sanos, mediante recordatorio de 24 horas, mostró que el consumo promedio de energía fue de 1835  $\pm$  233.5 Kcal/día, el de carbohidratos 214.6  $\pm$  45.7 g/día, el de proteína 78.6  $\pm$  10.7 g/día y el de grasa 73.5  $\pm$  13 g/día. El consumo de sodio fue de 4620  $\pm$  394.6 mg/día y el de potasio 3040.1  $\pm$  252.7 mg/día. La tasa de

ingesta diaria de sodio/kilocalorías (Na:Kcal)<sup>2</sup> fue de  $2.3 \pm 0.3$  mg/Kcal y la tasa de ingesta diaria de sodio/potasio (Na:K)  $1.5 \pm 0.1$  mg/mg. Aun cuando son individuos sanos que no manejan restricción en la ingesta de sal, la tasa Na:Kcal está por encima de lo esperado para individuo sano ( $\leq 1.1$  mg/Kcal). En la tabla 4-9, se muestra los resultados obtenidos discriminados por género.

**Tabla 4-9:** Caracterización de ingesta alimentaria por recordatorio de 24 horas de individuos sanos.

Género	Hombres	Mujeres
Kcal	2019.0 ± 187.2	1651.0 ± 54.8
Carbohidratos (g)	243.6 ± 46.2	185.6 ± 21.9
Proteína (g)	83.9 ± 10.2	73.2 ± 9.2
Grasa (g)	80.5 ± 12.3	66.4 ± 10.2
Na (mg)	4899.0 ± 801.9	4341.0 ± 825.9
K (mg)	3218.8 ± 943.6	2861.4 ± 620.4
Proteína g/kg/día	1.2 ± 0.1	1.3 ± 0.2
Kcal/kg	29.6 ± 3.0	28.4 ± 2.3
Na:Kcal (mg/Kcal)	2.1 ± 0.9	2.6 ± 0.7
Na:K (mg/mg)	1.5 ± 0.7	1.6 ± 0.7

Na:Kcal, tasa de ingesta diaria de sodio/kilocalorías; Na:K, tasa de ingesta diaria de sodio/potasio.

Según el cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos. Los resultados obtenidos por grupos de alimentos muestran que los individuos sanos consumen de todos los grupos alimentos con grados variables de periodicidad (ver anexo O):

- Grupo 1 (cereales, tubérculos y raíces): el arroz, el pan y la papa es consumido a diario, el plátano 3 a 4 veces por semana.
- Grupo 2 (hortalizas, verduras y leguminosas verdes y frutas): el consumo no es diario y es de 1 a 2 por semana, excepto el jugo de fruta.
- Grupo 3 (Lácteos y derivados): el consumo es diario, principalmente leche entera, el queso y los derivados son consumidos de 3 a 4 veces por semana.
- Grupo 4 (Carnes, huevos, leguminosas secas y mezclas vegetales): el rango de consumo estuvo en las dos categorías más altas (3-4 veces/semana y diario).
- Grupo 5 (Grasas): el consumo es diario, principalmente el aceite, las preparaciones fritas de consumo de 1-2 veces a la semana, algunos utilizan el aceite de oliva como aderezo y el consumo de margarina o mantequilla ocasional 1 a 2 veces por semana.
- Grupo 6 (azúcares y dulces): el azúcar de mesa es de consumo diario, postres u otras fuentes de consumo ocasional 1 a 2 veces por semana.
- Otros: comidas rápidas, gaseosas entre otros, son de consumo de 3 a 4 veces por semana.

El consumo del grupo 1 es a diario (base de la alimentación colombiana) y se destaca el arroz, el del grupo 2 es bajo, el del grupo 3, 4, 5 y 6 es diario, la presencia de prácticas de riesgo como el consumo de gaseosas y a comidas rápidas es de 1-2 veces a la semana, lo cual es consistente con el reporte de ENSIN 2010, principalmente en personas de zona urbana, como es el caso de éstos individuos residentes en la ciudad de Bogotá.

<sup>2</sup> Estos valores se estiman dividiendo la recomendación de sodio en mg (1500 mg para paciente renal, 2300 mg para la población general) por las calorías de referencia para la población estudiada (2118 Kcal), según las recomendaciones para la población colombiana, Resolución 3803 de 2016 (48).

### Pacientes con ERC

De los pacientes con ERC, 50% eran de género femenino y 50% de género masculino. La etiología de la enfermedad renal en los pacientes fue: glomerulonefritis (GMN) de cambios mínimos y membranoproliferativa, nefropatía por IgA, agenesia renal izquierda congénita, HTA y proteinuria de causa desconocida. Las características de los pacientes en cuanto a edad, peso, IMC, tensión arterial, TFG por CKD-EPI, paraclínicos en sangre como creatinina, potasio, fósforo, calcio, colesterol, entre otros, se muestra en la tabla 4-10.

**Tabla 4-10:** Características de los pacientes con enfermedad renal crónica estudiados según sexo.

Características	Masculino	Femenino
Edad (años)	32 ± 6.6	35.4 ± 11.5
Peso (Kg)	70.6 ± 10.6	63.6 ± 3.5
Estatura (Kg)	1.7 ± 0.1	1.6 ± 0.0
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	23.6 ± 2.4	25.5 ± 2.2
Perímetro abdominal (cm)	76.5 ± 6.6	75.4 ± 5.6
TAS (mmHg)	119.4 ± 10.8	117.6 ± 11.5
TAD (mmHg)	71.4 ± 10.8	73.6 ± 10.7
TFG estimada (CKD-EPI)	86.4 ± 10.8	77.8 ± 36.7
Creatinina sérica (mg/dL)	1.1 ± 0.1	1.0 ± 0.3
Albúmina sérica (mg/dL)	4.4 ± 0.2	4.1 ± 0.1
Proteinuria (mg/24 h)	457.7 ± 416.2	375.2 ± 438.2
HbA1c %	5.6 ± 0.1	5.4 ± 0.4
Glucosa sérica (mg/dL)	93 ± 11	82.7 ± 6.8
LDL (mg/dL)	145.3 ± 33.3	124.8 ± 33.6
HDL (mg/dL)	49.8 ± 4.6	41.2 ± 4
K sérico (mEq/L)	4.0 ± 0.2	4.4 ± 0.2
Ca sérico (mg/dL)	9.4 ± 0.3	9.1 ± 0.6
P sérico (mg/dL)	3.5 ± 0.3	3.5 ± 0.8
Ácido úrico (mg/dL)	7.1 ± 0.2	4.5 ± 1.8
Hemoglobina (g/dL)	15.8 ± 1.3	13.2 ± 1.3

TAS: tensión arterial sistólica; TAD: tensión arterial diastólica; TFG: tasa de filtración glomerular; HbA1c: hemoglobina glicosilada; LDL: colesterol de baja densidad; HDL: colesterol de alta densidad; K: potasio; Ca: calcio; P: fósforo.

Estos parámetros de la tabla 4-9, indican que los pacientes con ERC, en el momento de iniciar el estudio, estaban en estadios tempranos de ERC y con la evolución de la enfermedad en bajo riesgo de progresión (6,42). Algunos con alteraciones en el ácido úrico, colesterol y proteinuria, pero en control tratamiento farmacológico y alimentario.

#### ▪ Valoración de Ingesta

La valoración inicial de ingesta alimentaria de los pacientes con ERC, mediante recordatorio de 24 horas, mostró que el consumo promedio de energía fue de 1797 ± 258.4 kcal/día, el de carbohidratos 246.8 ± 40.4 g/día, el de proteína 56.6 ± 10.2 g/día y el de grasa 57.2 (± 4.9) g/día. La ingesta promedio de gamos de proteína por kilogramo de peso al día fue de 0.8 g/kg/día, lo cual está es consistente con las características de una dieta especial para paciente con ERC. El consumo de sodio fue de 3603.9 ± 2113.5 mg/día y el de potasio 2800.3 ± 587.4 mg/día. La tasa de ingesta

diaria de sodio/kilocalorías (Na:Kcal) fue de  $1.7 \pm 1.7$  mg/Kcal y la tasa de ingesta diaria de sodio/potasio (Na:K)  $1.1 \pm 0.5$ . Aun cuando son pacientes que manejan restricción en la ingesta de sal, la tasa Na:Kcal está por encima de lo esperado tanto para paciente con restricción de ingesta de sal ( $\leq 0.7$  mg/Kcal) como sin restricción ( $\leq 1.1$  mg/Kcal). En la tabla 4-11, se muestran los resultados obtenidos discriminados por género.

**Tabla 4-11:** Caracterización de ingesta alimentaria recordatorio de 24 horas de pacientes con ERC.

Género	Hombres	Mujeres
Kcal	1884.0 $\pm$ 328.59	1708.5 $\pm$ 151.8
Carbohidratos (g)	249.6 $\pm$ 51.8	244 $\pm$ 30.9
Proteína (g)	64.3 $\pm$ 9.0	48.8 $\pm$ 1.1
Grasa (g)	55.9 $\pm$ 5.0	58.4 $\pm$ 5.0
Na (mg)	3818.0 $\pm$ 956.2	3494.5 $\pm$ 2896.4
K (mg)	3127.3 $\pm$ 351.5	2473.2 $\pm$ 2473.2
Proteína g/kg/día	0.9 $\pm$ 0.2	0.8 $\pm$ 0.1
Kcal/kg	26.7 $\pm$ 4.0	26.8 $\pm$ 1.4
Na:Kcal (mg/Kcal)	1.9 $\pm$ 1.2	1.5 $\pm$ 0.7
Na:K (mg/mg)	1.1 $\pm$ 0.6	1.1 $\pm$ 0.6

Na:Kcal, tasa de ingesta diaria de sodio/kilocalorías; Na:K, tasa de ingesta diaria de sodio/potasio.

Los resultados obtenidos mediante el cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos, muestran que los pacientes tienen una dieta variada con consumo de alimentos no solo de todos los grupos sino con variación controlada de los mismos al interior de cada grupo (ver anexo P):

- Grupo 1 (cereales, tubérculos y raíces): el arroz, el pan y la papa es consumido a diario.
- Grupo 2 (hortalizas, verduras y leguminosas verdes y frutas): el consumo es mayor a 3 veces por semana.
- Grupo 3 (Lácteos y derivados): el consumo es diario, principalmente leche, el queso y los derivados son consumidos ocasionalmente entre semana.
- Grupo 4 (Carnes, huevos, leguminosas secas y mezclas vegetales): el pollo y el huevo son los más frecuentes, la carne y las leguminosas secas son de consumo ocasional.
- Grupo 5 (Grasas): el consumo es diario, principalmente el aceite, dentro de los reportes en la valoración de la ingesta, manifestaron que principalmente lo utilizan para cocción, las preparaciones fritas de consumo de 1-2 veces a la semana, algunos utilizan el aceite de oliva como aderezo y el consumo de margarina o mantequilla ocasional.
- Grupo 6 (azúcares y dulces): el azúcar de mesa es de consumo diario, postres u otras fuentes de consumo ocasional.
- Otros: comidas rápidas, gaseosas entre otros, son de consumo de 1-2 veces por semana.

Estos resultados pueden ser consecuencia de sus planes de alimentación, los cuales están enfocados al control en el consumo de proteína, grasas y algunos con control en la ingesta de alimentos fuentes de potasio, como se pudo observar en este cuestionario de frecuencia de consumo, para los grupos de alimentos 4 y 5. El consumo de frutas, verduras, hortalizas y leguminosas verdes, es consistente con lo reportado en ENSIN 2010, en general no se consume a diario estos dos grupos de alimentos.

### 4.5.2 Escala cualitativa percepción de la sed

Debido al efecto que genera un incremento en el consumo de sal sobre el mecanismo compensatorio de sensación de sed en el cuerpo humano, fue importante evaluar en los participantes ésta percepción, los resultados obtenidos se muestran en la tabla 4-12 y gráfica 4-13.

**Tabla 4-12:** Resultados escala de percepción cualitativa de la sed

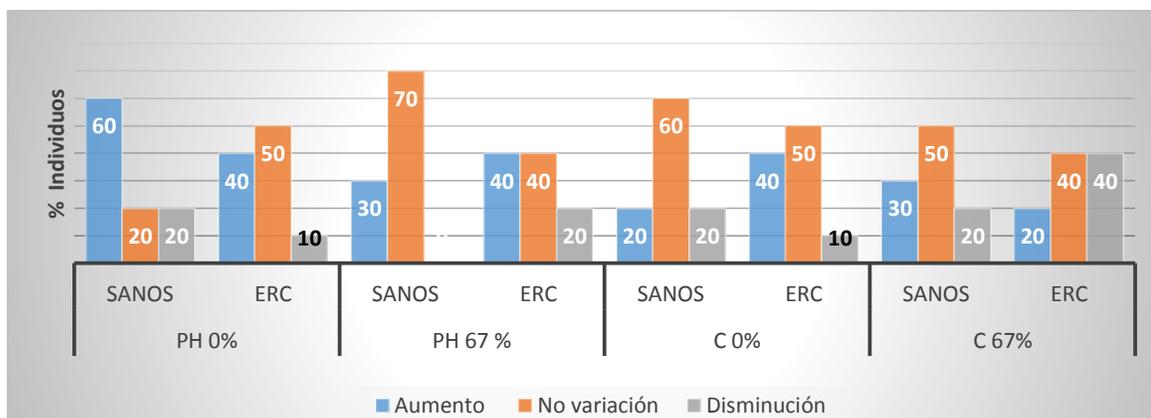
Comportamiento percepción de la sed	PH 0%	PH 67%	C 0%	C 67%
	%			
Aumento	50	35	30	25
No variación	35	55	55	45
Disminución	15	10	15	30

PH, queso pasta hilada semigraso 0% y 67% de reducción de sal adicionada; C, queso campesino semimagro 0% y 67% de reducción de sal adicionada.

Se observó que disminuyó la percepción de la sed con los tratamientos con 67% de reducción de sal para ambos tipo de queso, sin embargo, fue más evidente en la intervención con queso campesino semimagro 67% que en la de queso pasta hilada semigraso 67% (tabla 4-12). Al realizar la prueba no paramétrica de la mediana no se encontraron diferencias significativas (anexo Q).

Estos resultados sugieren, que en queso campesino hubo más sensibilidad que con queso de pasta hilada, tal vez debido su naturaleza (humedad mayor y menor contenido graso), lo cual posiblemente genera menos percepción del sabor salado durante la masticación (107) y un efecto de arrastre durante los días de intervención. Mediante un aumento en la ingesta de sal, hay sensación de sequedad en la boca y posteriormente incremento en la concentración de sodio en plasma, lo cual genera sensación de sed y un incremento en la ingesta hídrica como mecanismo compensatorio (72); sin embargo, en los resultados obtenidos de volúmenes urinarios (anexo R), en la mayoría de los participantes sanos se observó volúmenes más bajos en la intervención C67%, respecto a la intervención con el patrón (C0%), lo que sugiere que hubo aumento de ingesta hídrica porque posiblemente hubo aumento en la percepción de la sed; con el queso de pasta hilada, no se observó ésta tendencia.

**Gráfica 4-12:** Comparación percepción de la sed: Individuos sanos vs pacientes con ERC.



PH: queso pasta hilada semigraso 0% y 67% de reducción de sal. C: queso campesino semimagro 0% y 67% de reducción de sal.

Al separar por condición de salud, se observa que los datos de la gráfica 4-12 (página anterior), en donde se evidencia que la mayoría de individuos no percibieron variación en la percepción de la sed principalmente soportada por los sanos; para las intervenciones con PH 0% y C0% se observó una tendencia para ambos grupos, ya que hubo aumento en la percepción de la sed, como se esperaba. En la intervención con PH67% no se evidenció disminución en la percepción de la sed, mientras que en el C67% si se observó esta tendencia, aunque estos resultados están influenciados más por los individuos con ERC.

La mayoría de los individuos no presentaron variación en la percepción de la sed para ambos tipos de queso, mientras que los pacientes con ERC principalmente en la intervención con queso campesino parecen percibir decremento en la percepción de la sed. Estos resultados son consistentes con lo reportado por los participantes en el registro de alimentación, así mismo se puede correlacionar con el volumen urinario obtenido en el análisis de sodio de 24 h (anexo P), excepto para algunos pacientes. Estos datos sugieren que la percepción de la sed a estos niveles de sal trabajados, podría no estar influenciada por el producto ofrecido, sino por la dieta en conjunto sin embargo es importante resaltar los resultados con el queso campesino.

### 4.5.3 Sodio en orina de 24 horas

Durante el estudio clínico se realizó una medición diagnóstica de sodio en orina de 24 h, sin ningún tipo de intervención, para caracterizar el consumo de sodio de cada individuo y correlacionarlo con los resultados encontrados mediante diario de consumo, y obtener una línea de base, para un momento específico (tres días) (43).

**Tabla 4-12:** Ingesta de sodio estimada en orina de 24 h.

Individuos	Recolección diagnóstica	
	Mujeres	Hombres
	Na (g/día)	Na (g/día)
<b>Sanos</b>	4.2±1.14	4.3±1.74
<b>Pacientes con ERC</b>	2.7±1.22	3.2±1.34
<b>Recomendación OMS</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Recomendación Colombia*</b>	<b>1.5-2.3</b>	<b>1.5-2.3</b>

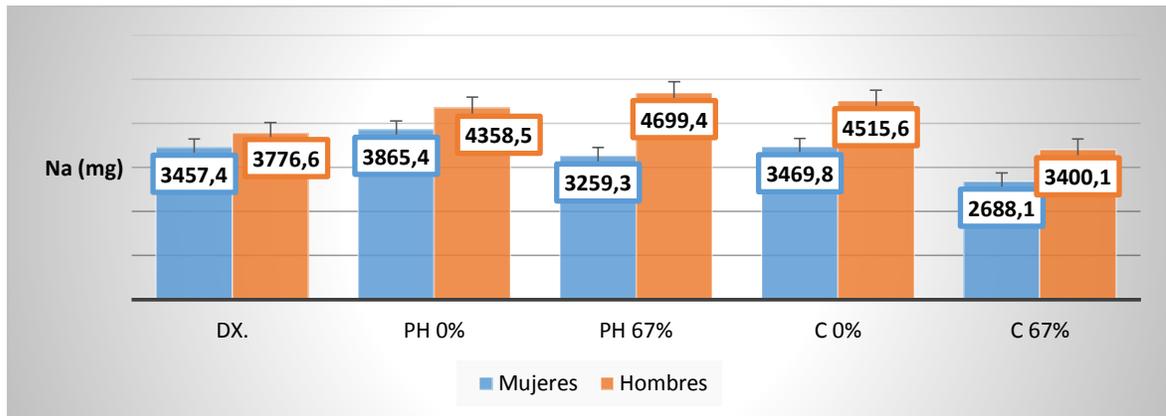
ERC, Enfermedad renal crónica, Na, Sodio; \* Resolución 3803 de 2016 (48).

Los resultados obtenidos muestran que en promedio el consumo general de los individuos sanos fue de 4.3 g/sodio/día y en pacientes con ERC de 3 g/sodio/día, por encima de la recomendación tanto de la OMS como de Colombia (ver tabla 4-12). Estos resultados son consistentes con un estudio en China, donde se buscó estimar la ingesta de sodio, encontrando una ingesta superior a la recomendación (29) y otro estudio en Sudáfrica, donde se estimó la ingesta de sodio y potasio en la población general, encontrándose que también supera la recomendación (108), además son consistentes con el reporte de la OMS/PAO, 2011 (5).

Los resultados de sodio en orina de 24 h, se analizaron mediante un análisis de varianza de medidas repetidas por género y por condición de salud. Se observó que no hubo diferencias significativas entre tratamientos al analizar hombres, mujeres y pacientes, pero si entre individuos sanos (anexo

S). Lo cual sugiere que posiblemente la inclusión de un alimento bajo en sodio, en éste caso el queso ofrecido con 67% de reducción, podría modular la excreción urinaria de sodio en individuos sanos.

**Gráfica 4-13:** Comparación resultados de sodio en orina de 24 h entre hombres y mujeres sanos y con ERC.

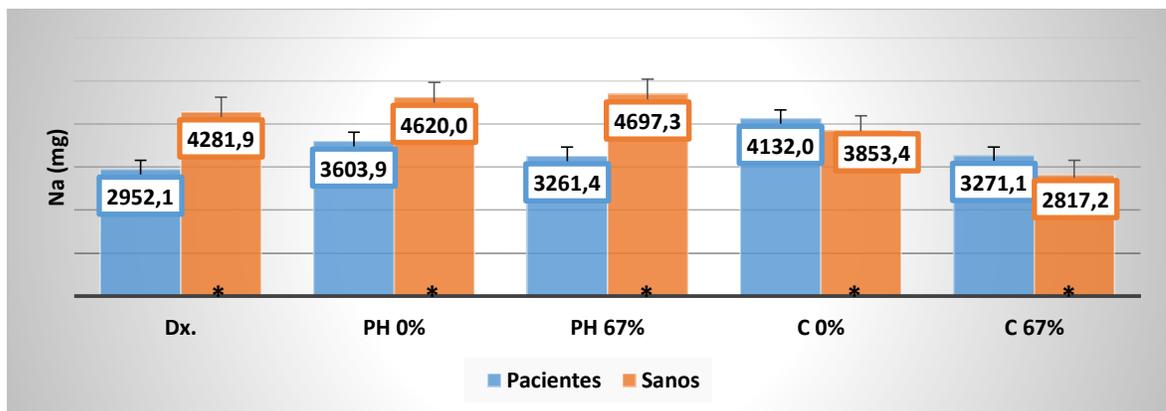


\* indica diferencias significativas a un  $p \leq 0.05$ .

Al evaluar la tendencia por género, las mujeres consumen menos sodio que los hombres. Lo cual es consistente con lo reportado por diversos autores, en estudios con individuos sanos y enfermos, (15,27,29,39,47,108,109). Por ejemplo, mencionar el estudio de Eslovenia, en donde la excreción urinaria de sodio en 24 h fue mayor en hombres que en mujeres (110). Al realizar la prueba de varianza de medidas repetidas (anexo S) no se observaron diferencias significativas (valor  $p:0.104/0.505$ , hombres y mujeres respectivamente).

En la gráfica 4-13 para mujeres se observó una tendencia con respecto a las intervenciones con los quesos con 67% de reducción a ser más baja la excreción de sodio con respecto al queso 0% y a la recolección diagnóstica, en hombres se observó este comportamiento en las intervenciones con queso campesino únicamente.

**Gráfica 4-14:** Comparación resultados de sodio en orina de 24 h entre individuos sanos y pacientes con ERC.



\* indica diferencias significativas a un  $p \leq 0.05$ .

La gráfica 4-14 (página anterior), muestra que la excreción de sodio en pacientes es menor que en individuos sanos en todas las intervenciones y también se observó una tendencia de excretar menos sodio, con las intervenciones con los quesos con 67% de reducción en sal.

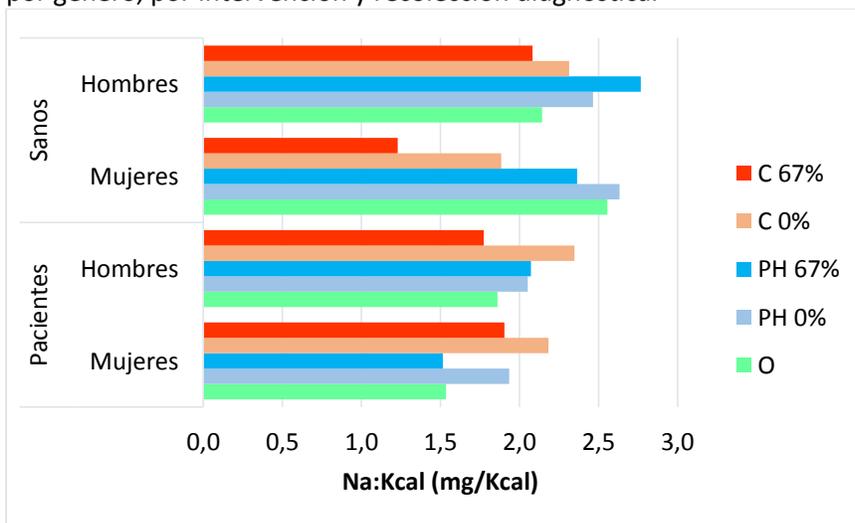
Cabe mencionar que aun cuando la ingesta de sodio de los pacientes del presente estudio estuvo por encima de lo recomendado, al igual que la ingesta de los individuos sanos, esta es más baja en los pacientes con ERC a diferencia de los sanos (ver tabla 4-12 y gráfica 4-14) por tanto estos pacientes han modificado su alimentación hacia una menor ingesta de sal.

Estos resultados sugieren que es posible disminuir la ingesta de sodio cuando se modifica un alimento fuente, como es el caso de estos quesos frescos (con adición de sal), de consumo frecuente tanto en individuos sanos como con condición ERC, lo cual ratifica que es importante modificar el contenido de sodio adicionado a los alimentos y así ofrecer un producto que puede contribuir a controlar uno de los factores de riesgo en la aparición de enfermedades crónicas como la hipertensión arterial, o modular las complicaciones y riesgo de progresión como es el caso de la enfermedad renal crónica. Sin embargo cabe mencionar que éstos resultados no se pueden extrapolar a nivel poblacional por la diversidad de la ingesta de alimentos fuente de sodio.

#### 4.5.4 Estimación de tasa Na:Kcal

Este indicador dietario es importante para establecer control de ingesta en regímenes alimentarios especiales puesto que una relación mayor a 1 se ha asociado a incrementos en las cifras de tensión arterial (39) y se ha relacionado con mortalidad por enfermedad cardiovascular (111). En la gráfica 4-15, se puede observar, que la relación Na:Kcal fue menor, en las intervenciones con quesos con 67% de reducción de sal, con respecto a las intervenciones con quesos con 0% de reducción de sal, para las mujeres independientemente de su condición de salud. Este comportamiento en los hombres se observó en las intervenciones con queso campesino. Sin embargo, en ninguna intervención, ni en el diagnóstico inicial, se alcanzó una tasa Na:Kcal menor a 1.

**Gráfica 4-15:** Comparación tasa de sodio: kilocalorías de individuos sanos versus pacientes con ERC, por género, por intervención y recolección diagnóstica.



O, recolección diagnóstica.

Diversos estudios han evaluado el riesgo asociado a una ingesta elevada en sodio y han demostrado que disminuir la ingesta a 1.2 -1.9 g Na/día en estos individuos disminuye la presión arterial y la proteinuria, lo cual se ha relacionado con mejoría en la evolución de la enfermedad (retardo de la progresión a ingreso a terapia de reemplazo renal) (6,112,113). En un estudio realizado con pacientes en diálisis peritoneal, se mostró el beneficio de la reducción en la ingesta de sal para el manejo de la HTA e hipervolemia (27). En otro estudio, con pacientes en hemodiálisis, se observó que una tasa Na:Kcal mayor a 1, se asocia con mayor mortalidad, por tanto recomiendan que sea menor a 0.7 mg/Kcal (39). Un estudio realizado en España con pacientes con trasplante renal, mostró como principal hallazgo, que una dieta con ingesta alta en sal limitó el efecto antiproteinúrico de los inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina (IECA) y antagonistas del receptor de la angiotensina (ARA-II) (109). En un ensayo clínico, con pacientes con problemas cardiovasculares y renales, se observó que al seguir una dieta baja en sodio y combinarse con la terapia con ARA-II, hubo un efecto reno-protector y cardio-protector, comparada con una dieta alta en sodio (10). Otro estudio clínico, en Cuba (15) con pacientes litiasicos se encontró que la ingesta de sodio es elevada en este tipo de pacientes. Aunque no se evaluó el riesgo asociado a una ingesta elevada de sodio en el presente estudio, los resultados obtenidos mostraron que mediante la modificación de un alimento en su contenido de sodio se logra excreciones urinarias de sodio menores con respecto a la recolección sin ninguna intervención y los patrones de 0% de reducción, por tanto podría significar un beneficio tanto para individuos sanos como con ERC, dentro del contexto de una plan alimentario controlado en ingesta de sodio, el reporte encontrado de la tasa de Na:Kcal no fue menor a 1, sin embargo se puede observar que las modificaciones en la alimentación (caso de los pacientes con ERC, quienes manejan planes de alimentación especiales) pueden generar un impacto, teniendo presente la evidencia de los estudios mencionados. Se conoce que evaluar el sodio en una muestra única de orina de 24 horas caracteriza la ingesta de sodio de los últimos tres días, por tanto al contar con cuatro intervenciones con 8 días de lavado entre cada una, se pudo observar el efecto inmediato, si se pudiera extrapolar en un estudio más ambicioso con mayor número de alimentos reducidos en el contenido de sodio el beneficio sería mayor.

Como ya se ha mencionado, la industria de alimentos ha buscado alternativas para reemplazar el sodio por otros tipos de sales; en la elaboración de quesos se ha observado que la más empleada y con menos problemas de afectación de los atributos sensoriales como otras propiedades asociadas a estructura de la matriz proteica, es el cloruro de potasio (55,114–116). La inclusión de ésta sal a nivel de personas sanas puede no generar ningún problema e incluso puede ser una estrategia para mejorar la ingesta de potasio, aunque no hay datos en Colombia, se conoce que a nivel mundial el consumo de potasio es bajo y por tanto se vuelve en un factor predisponente para hipertensión arterial (108); pero en pacientes con ERC y otros con problemas cardiacos, tratados con IECAS y/o con ARA-II, éste micronutriente se convierte en un objetivo en el tratamiento nutricional y una meta clínica, en el abordaje integral de éste tipo de pacientes que son susceptibles a estas alteraciones electrolíticas (6).

#### 4.5.5 Correlación análisis de sodio por diario alimentario versus sodio en recolección de orina de 24 h.

Se analizó la ingesta alimentaria de estos individuos por medio de un cuestionario de registro de consumo, denominado diario alimentario, de 3 días (los días que duró cada intervención) y se hizo

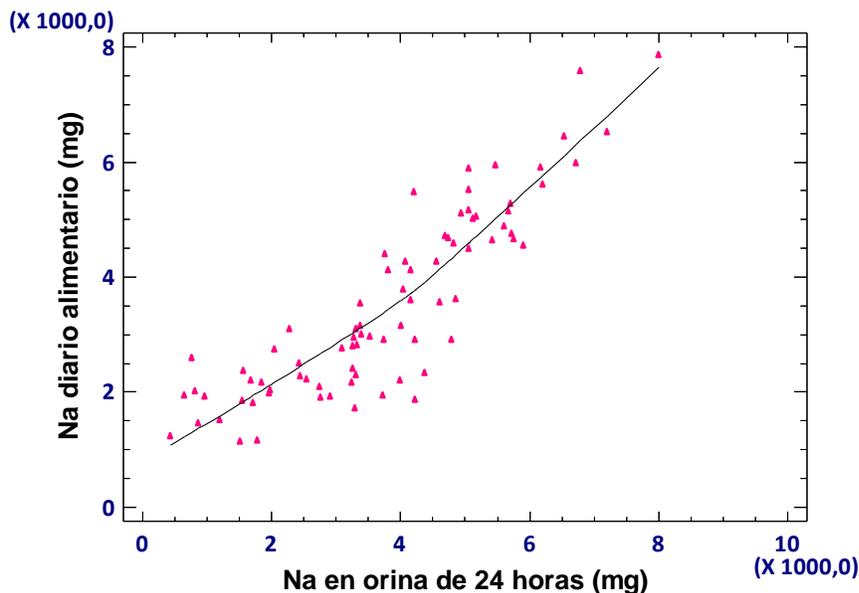
un análisis de correlación con los reportes de sodio en orina de 24 h. El análisis de correlación se muestra en la tabla 4-13 y gráfica 4-16.

**Tabla 4-13:** Correlación de Pearson para sodio por diario alimentario vs sodio en orina de 24 horas.

	Na diario alimentario (mg)	Na en orina de 24 horas (mg)
Na reportado por diario alimentario (mg)		0.8812
		(80)
		<b>p (0.0000)</b>
Na reportado en orina de 24 horas (mg)	0.8812	
	(80)	
	<b>p (0.0000)</b>	

Correlación  
(Tamaño de Muestra)  
Valor-P

**Grafica 4-16:** Gráfico de dispersión sodio por diario alimentario vs sodio en orina de 24 horas.



Los resultados obtenidos son consistentes con otro estudio realizado con pacientes con ERC en estadios tempranos pues en éste estudio se observó una correlación mayor a 0.8 (ver tabla 4-13) (47,112). Es importante ratificar que en estos estudios recomiendan la determinación de sodio en orina de 24h para estos pacientes dado que por su condición presentan alteraciones en la eliminación de sodio de acuerdo al ritmo circadiano contrario a los individuos sanos, por tanto ellos tienden a eliminar menos sodio durante la noche y más durante el día, razón por la cual, tampoco se recomienda una muestra única de orina (45,47,112).

Los resultados de la escala de percepción de la sed junto con los de sodio en orina de 24 h, muestran consistencia, dado que hubo tendencias a disminuir la percepción de la sed y la excreción urinaria de sodio con las intervenciones con quesos con 67% de reducción de sal, tanto para individuos sanos como con condición de ERC.

Hay un desafío el abordar éste tipo de pacientes en condición de enfermedad renal crónica o con problemas cardiacos o en tratamiento con medicamentos IECAS o ARA –II, a nivel hospitalario, consulta externa, consultas de promoción y prevención, debido a que se les aconseja en sus planes de alimentación el consumo de productos bajos en sodio, pero al encontrar que éstos tienen sal de potasio como sucedáneo de sal, se podría presentar riesgo para este grupo que actualmente probablemente es desconocido al no reportarse esta información en el rotulado nutricional.

Los quesos con modificación en el contenido graso y de sal son una buena alternativa dentro del contexto de alimentación saludable y regímenes alimentarios especiales. Si hay un grupo objetivo, como es el caso de los pacientes con ERC, quienes ya manejan educación nutricional para reducir el consumo de sal y grasa, es mucho más fácil lograr aceptación de estos quesos sin necesidad de emplear sustitutos de sal.

Aun cuando los pacientes con ERC manejan dietas bajas en sodio, se debe seguir trabajando en disminuir aún más su ingesta, dado que el consumo actual a pesar de que fue menor que los individuos sanos, sigue por encima de lo recomendado.

Es necesario brindar opciones al consumidor, que favorezcan continuar con un estado de salud óptimo, ya que el individuo sano puede prevenir la aparición de la enfermedad asociada a un estilo de vida y una alimentación saludable.



## 5 Capítulo: Conclusiones y recomendaciones

### 5.1 Conclusiones

Los niveles de sal empleados no afectan la inocuidad del queso, si se aplican las buenas prácticas de manufactura.

Los cambios observados en el color instrumental y el TPA, no parecen estar relacionados con la reducción en la adición de NaCl, sino con la reducción en el contenido graso y el % de humedad.

Es posible elaborar queso fresco reducido en sodio/sal, sin adición de sucedáneos de sal y con buena calidad sensorial.

El queso campesino y queso de pasta hilada con reducción del 67% de NaCl presentaron un aporte de sodio menor a 140 mg por porción, que corresponde al descriptor “bajo en sodio”.

El queso campesino con 67% de reducción, cumplió con los descriptores “bajo en sodio” y “bajo en grasa” (aporta menos de 3 g de grasa total por porción).

Los quesos con reducción en la adición de NaCl hasta un 67%, pueden tener un impacto en la ingesta de sodio de individuos sanos y pacientes con ERC, dentro del contexto de un estudio a nivel de individuos.

### 5.2 Recomendaciones

Sería interesante combinar este estudio con otro que contemple en la formulación el empleo de sustitutos de grasa para llegar a un queso aún más reducido en grasa conservando en lo posible sus características de textura.

Evaluar la vida útil sensorial de los quesos reducidos en Na y grasa.

Realizar estudios clínicos con enfoque poblacional incluyendo alimentos y preparaciones reducidas en Na.

Es importante tener en cuenta en la normatividad colombiana la declaración en el rotulado nutricional no solo de sodio sino también de potasio, pues es de carácter ético que el consumidor conozca sus nutrientes críticos y más si son individuos con requerimientos nutricionales especiales.



## A. ANEXO: Formatos pruebas preliminares sensoriales.

### PRUEBA SENSORIAL: Quesos I

Cordial saludo. La siguiente prueba sensorial se realizará con diferentes muestras de queso. El principal objetivo de la prueba es calificar el sabor de cada una de ellas según una escala definida según su preferencia.

A continuación se presentan 5 muestras de queso, codificadas con tres números cada una. Le solicito llevar a cabo el siguiente procedimiento:

- ✓ Pruebe cada una de ellas.
- ✓ En el intermedio de cada prueba, **tome un bocado de agua** y manténgalo en su boca hasta pierda el sabor de la muestra, a continuación pruebe la siguiente hasta completar las cinco.
- ✓ Califíquelas y ordénelas de acuerdo a su preferencia según el sabor, como se **indica abajo, sin repetir calificación.**

Ordene las muestras, siguiendo las siguientes calificaciones:

- 5 me gusta mucho
- 4 me gusta
- 3 no me gusta ni me disgusta
- 2 me disgusta
- 1 me disgusta mucho

Código/Muestra	Calificación
651	
347	
443	
814	
256	

Finalmente;

Marque con una X si compraría o no el producto

Código/Muestra	¿Compraría?	
	Si	No
651		
347		
443		
814		
256		

¡Muchas gracias por su participación!

**PRUEBA SENSORIAL: Quesos II**

**Cordial saludo.** La siguiente prueba sensorial se realizará con diferentes muestras de queso. El principal objetivo de la prueba es calificar el sabor de cada una de ellas según una escala definida según su preferencia.

A continuación se presentan 5 muestras de queso, codificadas con tres números cada una. Le solicito llevar a cabo el siguiente procedimiento:

- ✓ Pruebe cada una de ellas.
- ✓ En el intermedio de cada prueba, **tome un bocado de agua** y manténgalo en su boca hasta pierda el sabor de la muestra, a continuación pruebe la siguiente hasta completar las cinco.
- ✓ Califíquelas y ordénelas de acuerdo a su preferencia según el sabor, como se **indica abajo, sin repetir calificación.**

Ordene las muestras, siguiendo las siguientes calificaciones:

- 5 me gusta mucho
- 4 me gusta
- 3 no me gusta ni me disgusta
- 2 me disgusta
- 1 me disgusta mucho

Código/Muestra	Calificación
721	
429	
508	
954	
874	

Finalmente;

Marque con una X si compraría o no el producto

Código/Muestra	¿Compraría?	
	Si	No
721		
429		
508		
954		
874		

¡Muchas gracias por su participación!

## B. ANEXO: Procedimiento para análisis de Na y K por absorción atómica.

1. Preparación de aditivos: supresor de ionización K+ 2% y Na+ 3%
2. preparación de soluciones para curva de calibración

Na	[Na]	mL de Solución Na 10/50 ppm para volumen de 25 mL	Aditivo K + (mL)
Blanco	0.00	0.000	2.5
10 ppm	0.10	0.250	2.5
10 ppm	0.25	0.625	2.5
10 ppm	0.50	1.250	2.5
50 ppm	1.00	0.500	2.5
50 ppm	1.50	0.750	2.5
50 ppm	2.00	1.000	2.5

K	[K]	mL de Solución Na 10 ppm para volumen de 25 mL	mL supresor NaCl (10% del volumen)
Blanco	0.00	0.000	2.5
10 ppm	0.10	0.250	2.5
10 ppm	0.40	1.000	2.5
10 ppm	0.80	2.000	2.5
10 ppm	1.20	3.000	2.5
10 ppm	1.60	4.000	2.5
10 ppm	2.00	5.000	2.5

3. preparación de la muestra: queso

Descomposición de la materia orgánica

Lavar, secar, pesar el crisol

Pesar 5 g de muestra

Secar a 105°C 24 horas

Precalentar en plancha de calentamiento hasta no humo

Llevar a la mufla a 550°C durante 6 horas hasta color blanco

4. Preparación de la solución prueba (digestión de la muestra): disolver las cenizas en 1 mL HCON3 25%, trasferir cuantitativamente al balón de 100 mL y aforar.
5. Preparar diluciones: teniendo en cuenta cuanto puede tener la muestra del mineral a estudiar, de manera que este dentro de la curva de calibración.
6. Longitud de onda: Na a 589 nm y K766.5nm
7. Software



## C. ANEXO: Formatos pruebas sensoriales etapa 3.

### CONSUMIDORES

**EVALUACIÓN SENSORIAL QUESO SEMIMAGRO TIPO CAMPESINO**

Fecha \_\_\_\_\_ Nombre \_\_\_\_\_

A continuación se presentan **9 muestras de queso**, codificadas con tres números cada una.  
Califícelas de acuerdo a la siguiente escala:

5	me gusta mucho
4	me gusta
3	no me gusta ni me disgusta
2	me disgusta
1	me disgusta mucho

Muestra No.	525	630	751	823	450	729	330	921	296
Color									
Sabor									
Textura									
Calidad Global									
¿La compraría?									

**Observaciones:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**¡Muchas gracias por su participación!**

**EVALUACIÓN SENSORIAL QUESO PASTA HILADA SEMIGRASO**

Fecha \_\_\_\_\_ Nombre \_\_\_\_\_

A continuación se presentan **9 muestras de queso**, codificadas con tres números cada una.  
Califícelas de acuerdo a la siguiente escala:

5	me gusta mucho
4	me gusta
3	no me gusta ni me disgusta
2	me disgusta
1	me disgusta mucho

Muestra No.	525	630	751	823	450	729	330	921	296
Color									
Sabor									
Textura									
Calidad Global									
¿La compraría?									

**Observaciones:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**¡Muchas gracias por su participación!**

**PRUEBA DESCRIPTIVA DE PUNTAJES: PANELISTAS ENTRENADOS****EVALUACIÓN SENSORIAL DE QUESO SEMIMAGRO TIPO CAMPESINO**

Fecha \_\_\_\_\_ Nombre \_\_\_\_\_

Puntaje de los Factores de Calidad de Queso Semimagro tipo Campesino

**Color y apariencia**

- 3 Uniforme, ligeramente amarillento, huecos escasos
- 1 Con manchas claras u oscuras, presencia de sinéresis (suero), sobra blanca en el centro del queso
- 0 Decolorado, blanco (tiza), opaco (hueco), muchos agujeros pequeños

**Aroma y sabor**

- 9 Característico, ligeramente ácido, cremoso, a cuajada
- 3 Frutal (fragante), ácido, levemente salado
- 0 Pútrido, amargo, rancio, muy salado

**Textura y aspecto interior**

- 9 Suave, sedosa
- 6 Seca, dura, cauchosa, granulosa (se desmorona), pastosa, pegajosa (muy húmeda), muy blanda, esponjosa
- 0 Textura no compacta, con huecos húmedos, partes blandas que exudan agua

Por favor califique los factores de calidad, según la escala anterior:

Muestra No.	525	630	751	823	450	729	330	921	296
Color y apariencia									
Aroma y sabor									
Textura									

Observaciones:

---



---



---

 Muchas gracias por su colaboración

### EVALUACIÓN SENSORIAL DE QUESO DE PASTA HILADA SEMIGRASO

Fecha \_\_\_\_\_ Nombre \_\_\_\_\_

Puntaje de los Factores de Calidad de queso de pasta hilada semigraso

#### Color y apariencia

- 4** Color blanco crema, ligeramente amarillento, uniforme. Superficie brillante, seca, sin corteza
- 2** Con manchas claras u oscuras, presencia de sinéresis (suero), sobra blanca en el centro del queso
- 0** Decolorado, blanco (tiza), opaco.

#### Aroma y sabor

- 9** Característico, moderadamente ácido, cremoso.
- 5** insípido, frutal (fragante), muy ácido, levemente salado
- 0** Pútrido, amargo, rancio, metálico, a producto químico, a quemado, muy salado

#### Textura y aspecto interior

- 9** textura uniforme, suave, semiblanda, plástica, cremosa, cerrada, flexible, forma hilos.
- 6** Seca, dura, cauchosa, granulosa (se desmorona), pastosa, pegajosa (muy húmeda), muy blanda, áspera
- 0** Textura muy dura, seca, rejuda, no compacta, con muchos huecos húmedos, partes blandas que exudan agua, grumosa, se deshace fácilmente al frotar con los dedos.

Por favor califique los factores de calidad, según la escala anterior:

Muestra No.	525	630	751	823	450	729	330	921	296
Color y apariencia									
Aroma y sabor									
Textura									

Observaciones:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Muchas gracias por su colaboración



## D. ANEXO: Formato 2. Escala cualitativa de percepción subjetiva de la sed

**Nombre del participante:** \_\_\_\_\_

### **Antes de la intervención.**

A continuación se presenta un formato cualitativo para evaluar su percepción de la sed, debe escoger uno de los descriptores de acuerdo a como se sienta actualmente:

En el momento usted siente:

<b>Sensación de sed</b>		
<b>1</b>	Ausencia de sed	
<b>2</b>	Sed leve	
<b>3</b>	Sed moderada	
<b>4</b>	Sed intensa	
<b>5</b>	Sed extrema	

Gracias por su participación.

### **Después de la intervención.**

A continuación se presenta un formato cualitativo para evaluar su percepción de sed, debe escoger uno de los descriptores.

Después de haber cursado la intervención de tres días, usted cómo se siente respecto a la sensación de sed, escoja uno de los descriptores presentados a continuación:

<b>Sensación de sed</b>		
<b>1</b>	Ausencia de sed	
<b>2</b>	Sed leve	
<b>3</b>	Sed moderada	
<b>4</b>	Sed intensa	
<b>5</b>	Sed extrema	

Gracias por su participación.



## E. ANEXO: Consentimiento informado

### **Título**

Estudio clínico para evaluar los cambios en la excreción urinaria de sodio y percepción de la sed, antes y después de la ingesta de un queso modificado en el contenido de sodio.

### **Investigador responsable y contactos:**

Olga Cobos de Rangel, profesora de Nutrición de la Facultad de Medicina, Celular 310-6881084  
Investigadora del IBUN. Teléfonos para contacto: 3165000 Extensión 15182.  
Ruby Alejandra Villamil, Nutricionista, estudiante de maestría, celular 304-5458314

### **Objeto y antecedentes:**

El objeto de este estudio es determinar si la reducción del contenido de sodio del producto, modifica los niveles de excreción urinaria de sodio en 24 horas y cambia la percepción de la sed de personas adultas sanas y personas adultas con insuficiencia renal crónica en estadios tempranos (3ª, 2 y 1). Textualmente, el objetivo se plantea en el estudio así: "Evaluar el efecto del consumo de queso bajo en sodio sobre la excreción urinaria de sodio en orina de 24 horas y percepción de la sed".

### **Procedimientos:**

Si consiento en participar en los procedimientos requeridos para este estudio de la siguiente manera:

1. Para individuos sanos
  - a. Asistiré a la reunión convocada por el investigador para valoración de mi condición médica y nutricional; acepto participar de la forma siguiente:
  - b. Responderé en consulta médica las preguntas sobre mi historia clínica, durante aproximadamente 15 minutos.
  - c. Responderé al Nutricionista Dietista preguntas sobre mi forma de alimentación, durante aproximadamente 40 - 60 minutos.
  - d. Permitiré la toma y registro de medidas corporales como el peso, la talla y la circunferencia de cintura, con las cuales se calculará el Índice de masa corporal (IMC) y se dará un concepto sobre mi estado nutricional.

- e. Para los exámenes de recolección de orina de 24 horas, seguiré el procedimiento indicado (leer formato 1).
2. Para pacientes con Insuficiencia renal crónica
    - a. Traeré la historia clínica de manera que el investigador tenga conocimiento de su condición médica actual.
    - b. Traeré el plan alimentario nutricional formulado por su nutricionista tratante, con el fin de conocer la distribución de proteína, para realizar un ajuste durante los días de intervención.
    - c. Para los exámenes de recolección de orina de 24 horas, seguiré el procedimiento indicado (leer formato 1).
  3. Participaré en las 4 pruebas del estudio durante las cuales se realizará lo siguiente:
    - a. Asistiré a compensar calle 26, el día programado para la entrega de la recolección de la orina de 24 horas y al final del estudio entregaré el formato 2 diligenciado (escala cualitativa de percepción de la sed).
    - b. Recibiré alimento de estudio (queso) que incluye una porción definida. El alimento de estudio es un producto lácteo, queso campesino y queso doble crema, los cuales han sido modificados en su contenido de sal; participaré en el estudio para ambos tipos de queso, consumiré según las indicaciones del investigador tanto queso reducido en sodio como queso sin reducción, no tendré conocimiento de cual muestra corresponde a qué tipo de reducción.
    - c. Consumiré un tipo de queso y realizaré la dieta indicada por la nutricionista durante 3 días, descansaré los días que me indique el investigador y volveré a consumir el otro tipo de queso y la misma dieta ordenada por la nutricionista durante otros 3 días, este procedimiento lo seguiré para dos tipos de queso, por ello participaré en 4 intervenciones en total.

**Beneficios:**

Es posible que mi participación en este estudio no produzca un beneficio directo para mi salud, sin embargo puede contribuir a mejorar mis comportamientos acerca de consumo de mejorando la calidad de la dieta al mantener buen control de los niveles de ingesta de sodio y grasa, y por lo tanto producir un beneficio en la salud de personas adultas tanto sanas como con insuficiencia renal crónica. Podré conocer mediante los exámenes practicados el estado de la ingesta de sodio, de mi peso corporal y si estoy siguiendo una dieta adecuada.

**Riesgos:**

Los procedimientos que me van a realizar no generan riesgo para mi salud. Si llegase a sentir algún efecto adverso, en tal caso mantendré informado a la directora o coordinadora del estudio y contestaré las preguntas relacionadas con los efectos negativos del tratamiento asignado cuando el asistente e investigador estudio me lo pregunten.

Esta investigación se clasifica en el grupo de “Investigación con riesgo mínimo”. La única molestia que podría derivar de la toma de recolección de orina de 2 horas, es el tiempo que debe dedicar en su recolección por la rigurosidad que se requiere.

**Costos:**

1. No recibiré ningún reconocimiento monetario por mi participación como voluntario en esta investigación, ni compensación por los efectos secundarios ocasionados por los tratamientos del estudio.
2. No se me hará ningún cobro por los exámenes realizados.

**Confidencialidad:**

La información obtenida de este estudio será considerada confidencial y se utilizará solamente para el cumplimiento de los objetivos de esta investigación. Mi identidad será mantenida confidencial.

**Respuesta preguntas:**

He recibido explicación de la información anterior y el asistente de la investigación, se ha ofrecido a responder si tengo más preguntas a través del teléfono 3165000 Extensión 15182, o con el director del estudio en el teléfono celular 3106881084.

**Derecho a rehusar participar en el estudio o a abandonarlo:**

Mi participación en el estudio es completamente voluntaria y soy libre a rehusar tomar parte en el mismo o abandonar en cualquier momento.

**Firma:** \_\_\_\_\_

**Nombre:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Cedula:** \_\_\_\_\_



## F. ANEXO: Carta de aceptación comité de ética: Facultad de Ciencias. UNAL. Sede Bogotá.



Bogotá, marzo 07 de 2016

Estudiante  
**Ruby Alejandra Villamil Parra**  
Facultad de Ciencias Agrarias

Respetada Estudiante:

Atentamente le comunico que el Comité de Ética de la Facultad de Ciencias, en reunión realizada el día 07 de marzo de 2016 (Acta 02), evaluó aspectos éticos del proyecto presentado por usted. Como resultado de esta revisión, el Comité considera que el proyecto **cumple** con los aspectos éticos básicos. Para los fines pertinentes, se transcriben las observaciones y el concepto final.

**Proyecto:** Desarrollo de dos tipos de queso reducidos en sodio, una alternativa en la alimentación saludable y regímenes alimentarios especiales.

**Responsables:** **Ruby Alejandra Villamil Parra** (Tesis Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos) y **Olga Patricia Cobos de Rangel** (Directora de Tesis. Grupo: Biopolímeros y Biofuncionales, COL0087374).

**Observaciones:**

Uno de los objetivos de este proyecto es *"evaluar el efecto del consumo de queso bajo en sodio sobre la excreción urinaria de sodio en orina de 24 horas y percepción de la sed en personas sanas y en pacientes en estadios tempranos de enfermedad renal crónica"*. Se trata de una investigación con "Riesgo Mínimo" (Resolución 008430 de 1993, Ministerio de Salud Pública). Las personas participantes como sujetos de investigación, tanto voluntarios sanos como pacientes, estarán bajo la supervisión de profesionales de la salud con experiencia en el tratamiento con dietas y regímenes alimentarios especiales. La intervención con estas dietas no interfiere con los tratamientos integrales de la enfermedad ya establecida en los pacientes.

Se practicará un protocolo de consentimiento informado, en el cual se dan a conocer los riesgos y beneficios del estudio; entre otros. Se asume el compromiso de mantener la confidencialidad de la información y de la identidad, el respeto a la dignidad y la intimidad de los participantes como sujetos de experimentación.

**Concepto:** Aprobado.

**LUIS FERNANDO OSPINA G.**  
Coordinador Comité de Ética



## G. ANEXO: Carta de aceptación. Comité de ética RTS. SAS.



RTS  
Filial de Baxter Internacional Inc.  
Trans. 23 No. 97 – 73 piso 6  
Edificio City Business  
Bogotá D.C. - Colombia

PBX 5893000  
Linea 018000939595

Bogotá, 11 de Abril de 2016

### COMITÉ DE INVESTIGACION RTS BAXTER

**Título del protocolo:** "Desarrollo de dos tipos de queso reducidos en sodio una alternativa en la alimentación saludable y regímenes alimentarios especiales".

**Investigador Principal:** Ruby Alejandra Villamil

**Fecha de Evaluación:** 11 de Abril de 2016

**Miembros que deliberaron:** Mauricio Sanabria y Jasmin Vesga

#### Conclusiones

- Tipo de estudio: Ensayo clínico cruzado piloto
- Objetivo general: evaluar el efecto del consumo de queso bajo en sodio sobre la excreción urinaria de sodio en orina de 24 horas y percepción de la sed en personas sanas y en pacientes en estadios tempranos de ERC.
- Según Resolución Colombiana 8430 de 1993 se clasifica como **investigación con riesgo mínimo**.
- Requiere consentimiento informado.
- La decisión del comité es: **Aprobado**, ya cuenta con aprobación por el comité de ética de investigación en seres humanos de la Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias.

En constancia firma

**Dr. MAURICIO SANABRIA ARENAS**

Presidente Comité de Investigación  
Gerente de Asuntos Científicos RTS-Baxter Latinoamérica



## H. ANEXO: Historia Clínica y nutricional

DATOS DEMOGRÁFICOS			
Fecha:		Historia Clínica #:	
Nombre:			Teléfono:
			Móvil:
Dirección:			
Género:	M ___	F ___	Edad (años cumplidos):
Lugar y fecha de nacimiento:			
Asegurador:			
Estado civil: Soltero ___ Casado ___ Viudo ___ Separado ___ Otro ___			
Estudios que ha realizado: Ninguno ___ Primaria ___ Secundaria ___			
Técnicos ___ Universitarios ___ Posgrado ___			
Profesión u oficio:			
Situación laboral:	Empleado ___ Ama de casa ___ Pensionado ___		
	Desempleado ___ Estudiante ___		
En cuanto a su actividad física: Con qué frecuencia lleva a cabo las siguientes actividades?			
ACTIVIDAD	Más de 1 vez por semana	Una vez por semana	Rara vez ó nunca
Fútbol, básquetbol, voleibol o tenis			
Aeróbicos o gimnasia			
Ciclismo			
Natación			
Trotar			
Caminatas			
Otro?, Cual			
Medicamentos consumidos:			
Suplementos: Si ___ No ___			
¿Cuáles?			

<b>Antecedentes familiares/personales:</b>		
<b>Resultados analíticos</b>		
<b>Examen de laboratorio</b>	<b>Resultado</b>	<b>Fecha</b>
<b>Diagnósticos</b>		
<b>Exploración física</b>		
<b>TA:</b>	<b>T°:</b>	<b>MDRD</b>
<b>Diuresis:</b>	<b>Pulso:</b>	<b>CKD epi</b>
<b>Frec. Resp:</b>	<b>Tasa de filtración</b>	<b>C&amp;G</b>
<b>Peso edema:</b>		<b>C&amp;G SA</b>
<b>Observaciones:</b>		
<b>VALORACION ANTROPOMETRICA</b>		
	<b>Valor</b>	<b>Interpretación</b>
Estatura (cm)		I.M.C.:
Peso actual (Kg.)		
Cintura (cm.)	c.c (cm.)	
<b>Impresión diagnóstica:</b>		

HISTORIA ALIMENTARIA.							
<b>Apetito:</b>	Bueno ___ Regular ___ Malo ___ Aumentado ___ Disminuido ___						
<b>Ingesta:</b>	Rápido ___ Despacio ___ Normal ___						
<b>Masticación:</b>	Normal ___ Anormal ___						
<b>Deglución:</b>	Normal ___ Anormal ___						
<b>Digestión:</b>	Normal ___ Flatulencia ___						
<b>Hábito intestinal:</b>	Normal ___ Diarrea ___ Estreñimiento ___						
<b>Alimentos preferidos:</b>							
<b>Alimentos rechazados:</b>							
<b>Lugar del consumo:</b>	Desayuno _____ Nueves _____ Almuerzo _____						
	Onces _____ Comida _____ Refrigerio _____						
<b>Adiciona sal a los alimentos:</b> <b>SI</b>							
Antes de probar							
Después							
Nunca							
<b>Qué tipo de grasa emplea para la cocción de los alimentos?</b>							
	<b>SI</b>			<b>SI</b>			
Aceite			Mantequilla				
Margarina de recipiente			Manteca vegetal				
Margarina líquida			Manteca de cerdo				
Margarina de barra			No sabe				
<b>¿Ha realizado algún tipo de dieta?</b>		Si ___ No ___ ¿Cuál? _____					
<b>En caso de haber hecho dieta, ¿quién la prescribió?</b>							
<b>Bebida alcohólicas:</b>		Diario ___ Semanal ___ Mensual ___ Anual ___ Nunca ___					
<b>Fuma:</b> Si ___ No ___		Cantidad/día _____					
<b>FRECUENCIA DE CONSUMO</b>							
Con qué frecuencia consume							
Alimento	Frecuencia					Cantidad	Observación
	Diario	Semanal	Mensual	Anual	Nunca		
Leche entera							Tipo:
Semi-descremada							
Descremada							
Deslactosada							
Kumis o yogur							
Bajo en grasa							
Queso campesino							
Queso doble crema							
Otros tipos de queso							
Carne							
Pollo							
Pescado, atún							



<b>Onces</b>		
<b>Hora:</b>		
<b>Cena</b>		
<b>Hora:</b>		
<b>Refrigerio</b>		
<b>Hora:</b>		



# I. ANEXO: Instructivo recolección de orina de 24 horas

Estamos interesados en la medición de la ingesta alimentaria de algunos nutrientes como el sodio. La mejor manera de obtener esta información es analizar una muestra de orina que usted recoja durante un periodo de veinticuatro horas.

***Agradecemos sinceramente su participación.***

## **¿Por qué 24 horas?**

La recogida de orina durante un periodo de 24 horas suministra una información fidedigna acerca de la ingesta corriente de sodio en el régimen alimentario de una persona.

## **El equipo suministrado**

Con el fin de recoger la muestra, se le suministra el siguiente equipo, todo el equipo es desechable y se emplea solo en este estudio:

1. Una botella plástica de recogida de 3 litros con tapa de rosca donde se almacena la orina recogida durante el día.
2. Un embudo que facilita la recogida de orina a las mujeres.
3. Guantes.

**No olvide llevar con usted la botella durante el día.**

## **Antes de recoger la orina**

El investigador le indicará los días en los cuales usted debe recoger la orina de veinticuatro horas. Las mujeres no deben recoger la orina durante la menstruación.

## **¿Cómo hacer su recogida durante un día entero (24 horas)?**

Se le ha solicitado que recoja en el recipiente que recibió toda la orina que usted evacue en un día. No es difícil; a continuación se indica cómo hacerlo:

1. Debe levantarse a las 6:00 am y la primera orina de la mañana debe desecharla en el sanitario.
2. Recoja la orina a partir de la segunda vez que usted orine. Anote la fecha y la hora en la hoja de recogida de la siguiente manera:

- a. Fecha de comienzo: Día\_\_\_ / Mes\_\_\_ / Año\_\_\_\_\_
- b. Hora de comienzo: Hora\_\_\_ Minutos\_\_\_
3. De este momento en adelante, hasta el próximo día, debe recoger TODA la orina que usted evacue durante las siguientes 24 horas, en el día y en la noche.
4. La última recogida es la orina que usted evacua el segundo día, aproximadamente a la misma hora en que comenzó el día anterior (6 am, la primera orina del día siguiente No se descarta, se recolecta).
5. Así se completa la recogida de veinticuatro horas.

**NOTA:** NO SE PREOCUPE SI NO HA RECOGIDO ORINA “EXACTAMENTE” DURANTE 24 HORAS, LO IMPORTANTE ES QUE ANOTE LA HORA EXACTA DE COMIENZO Y DE FINALIZACIÓN.

6. Usted debe evacuar toda la orina directamente en la jarra plástica, usando el embudo si es necesario. Si usted necesita evacuar el intestino, siempre recuerde recoger la orina primero, antes de evacuar las heces.
7. Cada vez que usted vierte una nueva muestra de orina en el recipiente grande, ajuste bien la tapa y agite la orina un poco.

#### **Si usted pierde una muestra**

Cuando durante el periodo de recogida de veinticuatro horas se pierde una muestra por cualquier motivo, por ejemplo debido a una evacuación intestinal, anótelos en la hoja de recogida de la orina.

#### **Una vez que usted completó la recogida de orina**

Tan pronto como sea posible, después de haber completado su recogida de orina de veinticuatro horas, el profesional de salud acordará con usted el momento de recoger la muestra y sitio de entrega. Entretanto, almacene toda la orina recogida en un lugar fresco y oscuro.

#### **En caso de tener otras preguntas**

Esperamos que este volante responda a las preguntas que usted puede tener. En caso de tener otras preguntas, contacte con el profesional de salud. Usted es libre de retirarse de este estudio en cualquier momento.

Nombre del participante:	
Fecha de inicio: Día___ / Mes___ / Año_____	Hora de inicio: Hora___ Minutos___
Anotaciones durante la recolección:	
Fecha de finalización: Día___ / Mes___ / Año_____	Hora de finalización: Hora___ Minutos___

## J. ANEXO: Diario alimentario

Día\_\_: Nombre del participante:\_\_\_\_\_

TIEMPO DE COMIDA	ALIMENTO/PREPARACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
DESAYUNO			
NUEVES			
ALMUERZO			

ONCES			
CENA			
REFRIGERIO			

**Observaciones:**

---

---

---

---

---

---

---

**INSTRUCTIVO**

Apreciado participante, recuerde que es muy importante que sea lo más específico al registrar lo que consume de alimentos durante los tres días de la intervención.

Encontrará una tabla en donde debe registrar todos los alimentos y bebidas consumidos durante el día (los tres días de cada intervención), es decir que al final de cada intervención deberá entregar tres formatos totalmente diligenciados.

En la columna dos “alimento/preparación” debe registrar el alimento consumido en cada tiempo de comida, si es una preparación, por ejemplo: ajiaco, deberá describir lo más real posible en la siguiente columna “descripción” las características de la preparación y finalmente en la cuarta columna debe registrar la cantidad, pueden utilizar su pesa de alimentos, medidores de volumen, tazas medidoras, cucharas y cucharitas caseras, biberones- etc...), los alimentos que lleven sal adicionada, es importante que registren la cantidad utilizando su pesa de alimentos -“gramera” o cucharadita postrera: a continuación se presenta un ejemplo:

<b>TIEMPO DE COMIDA</b>	<b>ALIMENTO O PREPARACIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>
DESAYUNO	Pan Huevos revueltos	Blanco huevos con cebolla cabezona y tomate chonto	1 unidad (21g) 2 unidades de huevo, 1 cucharada de tomate 1 cucharada de cebolla Sal: 1 pizca (la punta de una cucharadita)
	Chocolate con leche	chocolate light con splenda en polvo leche descremada	1 pocillo de 8 onzas Mitad de leche mitad de agua 1 cucharada de chocolate



## K. ANEXO: MANOVA, para variables: Humedad, grasa, proteína y pH, queso campesino y queso pasta hilada.

### Variables FISICO QUIMICO

Procedimiento GLM

Información del nivel de clase		
Clase	Niveles	Valores
TIPO_QUESO	2	C H
REDUCCION	3	0 33 67

Número de observaciones	54
-------------------------	----

### Variables FISICO QUIMICO

Procedimiento GLM

Variable dependiente: HUMEDAD

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	1455.158148	485.052716	14.00	<.0001
Error	50	1732.201111	34.644022		
Total correcto	53	3187.359259			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	HUMEDAD Media
0.456540	9.958627	5.885917	59.10370

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TIPO_QUESO	1	1453.926667	1453.926667	41.97	<.0001
REDUCCION	2	1.231481	0.615741	0.02	0.9824

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TIPO_QUESO	1	1453.926667	1453.926667	41.97	<.0001
REDUCCION	2	1.231481	0.615741	0.02	0.9824

**Variables FISICO QUIMICO**

Procedimiento GLM

Variable dependiente: GRASA

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	1261.842037	420.614012	166.68	<.0001
Error	50	126.172222	2.523444		
Total correcto	53	1388.014259			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	GRASA Media
0.909099	16.29886	1.588535	9.746296

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TIPO_QUESO	1	1258.601667	1258.601667	498.76	<.0001
REDUCCION	2	3.240370	1.620185	0.64	0.5305

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TIPO_QUESO	1	1258.601667	1258.601667	498.76	<.0001
REDUCCION	2	3.240370	1.620185	0.64	0.5305

**Variables FISICO QUIMICO**

Procedimiento GLM

Variable dependiente: PROTEINA

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	82.8780500	27.6260167	2.69	0.0559
Error	50	512.5524926	10.2510499		
Total correcto	53	595.4305426			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	PROTEINA Media
0.139190	12.38836	3.201726	25.84463

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TIPO_QUESO	1	54.50115741	54.50115741	5.32	0.0253
REDUCCION	2	28.37689259	14.18844630	1.38	0.2600

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TIPO_QUESO	1	54.50115741	54.50115741	5.32	0.0253
REDUCCION	2	28.37689259	14.18844630	1.38	0.2600

#### Variables FISICO QUIMICO

Procedimiento GLM

Variable dependiente: pH

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	3	6.48597222	2.16199074	159.79	<.0001
Error	50	0.67650370	0.01353007		
Total correcto	53	7.16247593			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	pH Media
0.905549	1.915648	0.116319	6.072037

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TIPO_QUESO	1	6.45497963	6.45497963	477.08	<.0001
REDUCCION	2	0.03099259	0.01549630	1.15	0.3263

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
TIPO_QUESO	1	6.45497963	6.45497963	477.08	<.0001
REDUCCION	2	0.03099259	0.01549630	1.15	0.3263

#### Variables FISICO QUIMICO

Procedimiento GLM

Análisis multivariante de la varianza

Matriz SSCP de error E =				
	HUMEDAD	GRASA	PROTEINA	pH
HUMEDAD	1732.2011111	-315.0366667	-485.0640556	-6.350444444
GRASA	-315.0366667	126.1722222	137.8967222	-0.593888889

Matriz SSCP de error E =				
	HUMEDAD	GRASA	PROTEINA	pH
PROTEINA	-485.0640556	137.89672222	512.55249259	-0.028281481
pH	-6.350444444	-0.593888889	-0.028281481	0.6765037037

Coeficientes de correlación parcial de la matriz SSCP de error / Prob >  r				
DF = 50	HUMEDAD	GRASA	PROTEINA	pH
HUMEDAD	1.000000	-0.673876 <.0001	-0.514791 0.0001	-0.185511 0.1925
GRASA	-0.673876 <.0001	1.000000	0.542254 <.0001	-0.064282 0.6540
PROTEINA	-0.514791 0.0001	0.542254 <.0001	1.000000	-0.001519 0.9916
pH	-0.185511 0.1925	-0.064282 0.6540	-0.001519 0.9916	1.000000

#### Variables FISICO QUIMICO

Procedimiento GLM

Análisis multivariante de la varianza

H = Tipo III Matriz SSCP para TIPO_QUESO				
	HUMEDAD	GRASA	PROTEINA	pH
HUMEDAD	1453.9266667	-1352.743333	-281.4972222	96.876555556
GRASA	-1352.743333	1258.6016667	261.90694444	-90.13461111
PROTEINA	-281.4972222	261.90694444	54.501157407	-18.75643519
pH	96.876555556	-90.13461111	-18.75643519	6.4549796296

Raíces características y vectores de * H, donde H = Tipo III Matriz SSCP para TIPO_QUESO Matriz SSCP de error E =					
Raíz característica	Porcentaje	Vector característico V'EV=1			
		HUMEDAD	GRASA	PROTEINA	pH
20.8797229	100.00	-0.00327722	-0.08434935	0.01647931	0.71776885
0.0000000	0.00	0.01249225	0.00180171	0.05101456	-0.01409115
0.0000000	0.00	0.01556881	0.09450414	-0.00797790	1.06277703

Raíces características y vectores de * H, donde H = Tipo III Matriz SSCP para TIPO_QUESO Matriz SSCP de error E =					
Raíz característica	Porcentaje	Vector característico V'EV=1			
		HUMEDAD	GRASA	PROTEINA	pH
0.0000000	0.00	0.02885847	0.03101704	0.00000000	0.00000000

Criterio de test MANOVA y estadísticos F exactos para la hipótesis de efectos TIPO_QUESO no generales H = Tipo III Matriz SSCP para TIPO_QUESO Matriz SSCP de error E =					
S=1 M=1 N=22.5					
Estadístico	Valor	F-Valor	Num DF	Den DF	Pr > F
Wilks' Lambda	0.04570442	245.34	4	47	<.0001
Pillai's Trace	0.95429558	245.34	4	47	<.0001
Hotelling-Lawley Trace	20.87972288	245.34	4	47	<.0001
Roy's Greatest Root	20.87972288	245.34	4	47	<.0001

H = Tipo III Matriz SSCP para REDUCCION				
	HUMEDAD	GRASA	PROTEINA	pH
HUMEDAD	1.2314814815	-1.809259259	-0.050648148	-0.048518519
GRASA	-1.809259259	3.2403703704	-3.990240741	0.2014074074
PROTEINA	-0.050648148	-3.990240741	28.376892593	-0.906392593
pH	-0.048518519	0.2014074074	-0.906392593	0.0309925926

Raíces características y vectores de * H, donde H = Tipo III Matriz SSCP para REDUCCION Matriz SSCP de error E =					
Raíz característica	Porcentaje	Vector característico V'EV=1			
		HUMEDAD	GRASA	PROTEINA	pH
0.18841711	90.76	0.00739955	0.08872449	-0.03884793	0.73904336
0.01919230	9.24	0.01849850	0.09079760	0.02252920	-0.01506087
0.00000000	0.00	0.02794063	0.01852708	0.00313519	0.01503130
0.00000000	0.00	0.00802300	-0.02348738	0.03018517	1.04797321

Criterio de test MANOVA y aproximaciones F para la hipótesis de efectos REDUCCION no generales H = Tipo III Matriz SSCP para REDUCCION Matriz SSCP de error E =					
S=2 M=0.5 N=22.5					
Estadístico	Valor	F-Valor	Num DF	Den DF	Pr > F
Wilks' Lambda	0.82561005	1.18	8	94	0.3185
Pillai's Trace	0.17737549	1.17	8	96	0.3266
Hotelling-Lawley Trace	0.20760941	1.20	8	64.862	0.3102
Roy's Greatest Root	0.18841711	2.26	4	48	0.0763
NOTA: El estadístico F para la raíz mayor de Roy es un límite superior.					
NOTA: El estadístico F para Lambda de Wilks es exacto.					

## L. ANEXO: ANOVA para variables: actividad de agua, color instrumental y TPA

### ANOVA Aw – QUESO CAMPESINO

Análisis de Varianza para Aw - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:REDUCCIÓN	0.000375593	2	0.000187796	5.35	0.0079
B:DÍA DE ALMACENAMIENTO	0.00000492593	2	0.00000246296	0.07	0.9323
RESIDUOS	0.00172024	49	0.000035107		
TOTAL (CORREGIDO)	0.00210076	53			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

#### Pruebas de Múltiple Rangos para Aw por REDUCCIÓN

Método: 95.0 porcentaje LSD

REDUCCIÓN	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
33	9	0.976667	0.00241321	X
0	12	0.982417	0.0020899	XX
67	6	0.985	0.00295556	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 33		0.00575	0.00662059
0 - 67		-0.00258333	0.00750704
33 - 67	*	-0.00833333	0.00791311

\* indica una diferencia significativa.

### ANOVA Aw – QUESO PASTA HILADA

Análisis de Varianza para Aw - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:DÍA DE ALMACENAMIENTO	0.0000851481	2	0.0000425741	2.42	0.0993
B:REDUCCIÓN	0.000281037	2	0.000140519	7.99	0.0010
RESIDUOS	0.000861296	49	0.0000175775		
TOTAL (CORREGIDO)	0.00122748	53			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Pruebas de Múltiple Rangos para Aw por REDUCCIÓN**

Método: 95.0 porcentaje LSD

REDUCCIÓN	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
0	18	0.978333	0.000988194	X
33	18	0.982444	0.000988194	X
67	18	0.983667	0.000988194	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 33	*	-0.00411111	0.00280842
0 - 67	*	-0.00533333	0.00280842
33 - 67		-0.00122222	0.00280842

\* indica una diferencia significativa.

**ANOVA: COLOR QUESO CAMPESINO****I. Coordenada L****Análisis de Varianza para L - Suma de Cuadrados Tipo III**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:REDUCCIÓN	32.7624	2	16.3812	3.00	0.0525
B:DÍA DE ALMACENAMIENTO	159.683	2	79.8415	14.63	0.0000
RESIDUOS	884.007	162	5.45683		
TOTAL (CORREGIDO)	1078.87	166			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Pruebas de Múltiple Rangos para L por DÍA DE ALMACENAMIENTO**

Método: 95.0 porcentaje LSD

DÍA DE ALMACENAMIENTO	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
10	59	84.5061	0.304338	X
20	54	84.7211	0.317887	X
1	54	86.6911	0.317887	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 10	*	2.18506	0.869042
1 - 20	*	1.97	0.887756
10 - 20		-0.21506	0.869042

\* indica una diferencia significativa.

**II. Coordenada a\*****Análisis de Varianza para a\* - Suma de Cuadrados Tipo III**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:DÍA DE ALMACENAMIENTO	1.30607	2	0.653037	0.33	0.7167
B:REDUCCIÓN	0.00233552	2	0.00116776	0.00	0.9994
RESIDUOS	317.008	162	1.95684		
TOTAL (CORREGIDO)	318.319	166			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Pruebas de Múltiple Rangos para a\* por DÍA DE ALMACENAMIENTO**

Método: 95.0 porcentaje LSD

DÍA DE ALMACENAMIENTO	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
20	54	0.0640741	0.190362	X
10	59	0.253	0.182248	X
1	54	0.253333	0.190362	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 10		0.000333114	0.520414
1 - 20		0.189259	0.53162
10 - 20		0.188926	0.520414

\* indica una diferencia significativa.

**III. Coordinada b\*****Análisis de Varianza para b\*- Suma de Cuadrados Tipo III**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:DÍA DE ALMACENAMIENTO	147.063	2	73.5317	14.73	0.0000
B:REDUCCIÓN	8.92259	2	4.4613	0.89	0.4112
RESIDUOS	808.736	162	4.9922		
TOTAL (CORREGIDO)	966.572	166			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Pruebas de Múltiple Rangos para b\* por DÍA DE ALMACENAMIENTO**

Método: 95.0 porcentaje LSD

DÍA DE ALMACENAMIENTO	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1	54	16.9128	0.304053	X
20	54	17.795	0.304053	X
10	59	19.1723	0.291093	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 10	*	-2.25952	0.831221
1 - 20	*	-0.882222	0.849121
10 - 20	*	1.3773	0.831221

\* indica una diferencia significativa.

**ANOVA: COLOR QUESO PASTA HILADA****IV. Coordinada L****Análisis de Varianza para L - Suma de Cuadrados Tipo III**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Reducción	35.8277	2	17.9139	2.75	0.0672
B:DÍA DE ALMACENAMIENTO	149.097	2	74.5487	11.43	0.0000
RESIDUOS	1023.86	157	6.52139		
TOTAL (CORREGIDO)	1208.78	161			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Pruebas de Múltiple Rangos para L por DÍA DE ALMACENAMIENTO**

Método: 95.0 porcentaje LSD

<i>DÍA DE ALMACENAMIENTO</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
30	54	79.5628	0.347515	X
15	54	80.8198	0.347515	X
1	54	81.9107	0.347515	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
1 - 15	*	1.09093	0.970728
1 - 30	*	2.34796	0.970728
15 - 30	*	1.25704	0.970728

\* indica una diferencia significativa.

## V. Coordenada a\*

**Análisis de Varianza para a\* Suma de Cuadrados Tipo III**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:DÍA DE ALMACENAMIENTO	0.946416	2	0.473208	0.61	0.5420
B:Reducción	5.22428	2	2.61214	3.39	0.0601
RESIDUOS	120.822	157	0.769566		
TOTAL (CORREGIDO)	126.992	161			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Pruebas de Múltiple Rangos para a\* por DÍA DE ALMACENAMIENTO**

Método: 95.0 porcentaje LSD

<i>DÍA DE ALMACENAMIENTO</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	54	1.55537	0.119378	X
30	54	1.61685	0.119378	X
15	54	1.73926	0.119378	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
1 - 15		-0.183889	0.333465
1 - 30		-0.0614815	0.333465
15 - 30		0.122407	0.333465

\* indica una diferencia significativa.

## VI. Coordenada b\*

**Análisis de Varianza para b\* - Suma de Cuadrados Tipo III**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:DÍA DE ALMACENAMIENTO	244.059	2	122.03	15.41	0.0000
B:Reducción	34.1252	2	17.0626	2.15	0.1194
RESIDUOS	1243.63	157	7.92119		
TOTAL (CORREGIDO)	1521.81	161			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Pruebas de Múltiple Rangos para b\* por DÍA DE ALMACENAMIENTO**

Método: 95.0 porcentaje LSD

DÍA DE ALMACENAMIENTO	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1	54	26.8213	0.383	X
15	54	26.9437	0.383	X
30	54	29.4841	0.383	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 15		-0.122407	1.06985
1 - 30	*	-2.66278	1.06985
15 - 30	*	-2.54037	1.06985

\* indica una diferencia significativa.

**ANOVA TPA QUESO CAMPESINO****Análisis de Varianza para Dureza - Suma de Cuadrados Tipo III**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:DÍA DE ALMACENAMIENTO	2415.85	2	1207.92	2.17	0.1213
B:Reducción	894.068	2	447.034	0.80	0.4519
RESIDUOS	42326.5	76	556.928		
TOTAL (CORREGIDO)	45636.5	80			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Análisis de Varianza para Elasticidad - Suma de Cuadrados Tipo III**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:DÍA DE ALMACENAMIENTO	0.0153904	2	0.0076952	3.63	0.0313
B:Reducción	0.000183136	2	0.0000915679	0.04	0.9578
RESIDUOS	0.161279	76	0.00212209		
TOTAL (CORREGIDO)	0.176853	80			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Análisis de Varianza para Gomosidad - Suma de Cuadrados Tipo III**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:DÍA DE ALMACENAMIENTO	1543.82	2	771.909	1.65	0.1982
B:Reducción	431.152	2	215.576	0.46	0.6319
RESIDUOS	35476.2	76	466.792		
TOTAL (CORREGIDO)	37451.2	80			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Análisis de Varianza para Masticabilidad - Suma de Cuadrados Tipo III**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:DÍA DE ALMACENAMIENTO	1147.94	2	573.972	1.55	0.2188
B:Reducción	1035.69	2	517.844	1.40	0.2532
RESIDUOS	28139.2	76	370.253		
TOTAL (CORREGIDO)	30322.9	80			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**ANOVA TPA QUESO PASTA HILADA****Análisis de Varianza para Dureza - Suma de Cuadrados Tipo III**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:DÍA DE ALMACENAMIENTO	2477.84	2	1238.92	2.79	0.0675
B:Reducción	573.346	2	286.673	0.65	0.5267
RESIDUOS	33698.0	76	443.395		
TOTAL (CORREGIDO)	36749.2	80			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Análisis de Varianza para Elasticidad - Suma de Cuadrados Tipo III**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:DÍA DE ALMACENAMIENTO	0.000202691	2	0.000101346	0.02	0.9803
B:Reducción	0.292099	2	0.14605	28.63	0.0000
RESIDUOS	0.387726	76	0.00510166		
TOTAL (CORREGIDO)	0.680028	80			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Análisis de Varianza para Gomosidad - Suma de Cuadrados Tipo III**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:DÍA DE ALMACENAMIENTO	1784.64	2	892.318	3.70	0.0293
B:Reducción	391.732	2	195.866	0.81	0.4478
RESIDUOS	18332.4	76	241.216		
TOTAL (CORREGIDO)	20508.8	80			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Análisis de Varianza para Masticabilidad - Suma de Cuadrados Tipo III**

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:DÍA DE ALMACENAMIENTO	1110.73	2	555.366	2.83	0.0654
B:Reducción	238.269	2	119.135	0.61	0.5479
RESIDUOS	14929.2	76	196.437		
TOTAL (CORREGIDO)	16278.3	80			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

# M. ANEXO: Análisis sensorial: Prueba de Kruskal Wallis para panelistas entrenados.

## Panelistas entrenados: Prueba de Kruskal Wallis y Múltiples Rangos

	Queso campesino				Queso pasta hilada						
Color/apariencia	<b>Kruskal Wallis</b>				<b>Kruskal Wallis</b>						
	<i>Días de almacenamiento</i>	<i>Tamaño muestra</i>	<i>Rango promedio</i>		<i>Días de almacenamiento</i>	<i>Tamaño muestra</i>	<i>Rango promedio</i>				
	1	27	26,8333		1	30	44.85				
	11	27	47.3889		15	30	57.3333				
	20	27	48.7778		30	30	34.3167				
	estadístico = 18.2275 valor-p = 0.000110143				estadístico = 14.5145 valor-p = 0.00070505						
<b>Múltiple rangos: Método: 95.0 porcentaje LSD</b>				<b>Múltiple rangos: Método: 95.0 porcentaje LSD</b>							
<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>		<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>			
1	27	1.22222	x		30	30	2.81667	x			
11	27	2.33333	x		1	30	3.06667	x			
20	27	2.40741	x		15	30	3.66667	x			
<i>Contraste</i>				<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- límites</i>		<i>Contraste</i>			
1 - 11				*	-1.11111	0.545942		1 - 15			
1 - 20				*	-1.18519	0.545942		1 - 30			
11 - 20					-0.0740741	0.545942		15 - 30			
								* indica una diferencia significativa.			
Aroma/sabor	<b>Kruskal Wallis</b>				<b>Kruskal Wallis</b>						
	<i>Días de almacenamiento</i>	<i>Tamaño muestra</i>	<i>Rango promedio</i>		<i>Días de almacenamiento</i>	<i>Tamaño muestra</i>	<i>Rango promedio</i>				
	1	27	27.6111		1	30	43.65				
	11	27	38.7593		15	30	51.5833				
	20	27	56.6296		30	30	41.2667				
	estadístico = 25.0829 valor-p = 0.00000357541				estadístico = 2.7575 valor-p = 0.251893						
<b>Múltiple rangos: Método: 95.0 porcentaje LSD</b>				<b>Múltiple rangos: Método: 95.0 porcentaje LSD</b>							
<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>		<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>			
1	27	3.33333	X		30	30	5.86667	X			
11	27	4.74074	x		1	30	6.38333	X			
20	27	7.62963	x		15	30	6.95	X			
<i>Contraste</i>				<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- límites</i>		<i>Contraste</i>			
1 - 11				*	-1.40741	1.39833		1 - 15			
1 - 20				*	-4.2963	1.39833		1 - 30			
11 - 20				*	-2.88889	1.39833		15 - 30			
								* indica una diferencia significativa.			

## Panelistas entrenados: Prueba de Kruskal Wallis y Múltiples Rangos

	Queso campesino				Queso pasta hilada				
Textura	<b>Kruskal Wallis</b>				<b>Kruskal Wallis</b>				
	<i>Días de almacenamiento</i>		<i>Tamaño muestra</i>	<i>Rango promedio</i>	<i>Días de almacenamiento</i>		<i>Tamaño muestra</i>	<i>Rango promedio</i>	
	1		27	30.0556	1		30	52.0	
	11		27	34.9815	15		30	58.0333	
	20		27	57.963	30		30	26.4667	
	estadístico = 34.6275 valor-p = 3.025e-8				estadístico = 27.417 valor-p = 0.00000111294				
	<b>Múltiple rangos: Método: 95.0 porcentaje LSD</b>				<b>Múltiple rangos: Método: 95.0 porcentaje LSD</b>				
	<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>	<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos homogéneos</i>	
	1	27	5.33333	x	30	30	5.81667	x	
	11	27	6.11111	x	1	30	7.21667	x	
20	27	7.62963	x	15	30	7.93333	x		
	<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- límites</i>	<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- límites</i>	
	1 - 11		-0.777778	0.895317		1 - 15		-0.716667	1.10447
	1 - 20	*	-2.2963	0.895317		1 - 30	*	1.4	1.10447
	11 - 20	*	-1.51852	0.895317		15 - 30	*	2.11667	1.10447
	* indica una diferencia significativa.				* indica una diferencia significativa.				

## N. ANEXO: Prueba sensorial: ANOVA para consumidores.

### Queso Campesino

#### Análisis de Varianza para Color - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Días de Almacenamiento	67.4333	2	33.7167	40.33	0.0000
B:Reducción	1.87778	2	0.938889	1.12	0.3261
RESIDUOS	447.272	535	0.836023		
TOTAL (CORREGIDO)	516.583	539			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

#### Pruebas de Múltiple Rangos para Color por Días de Almacenamiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

Días de Almacenamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1	180	3.31667	0.0681511	X
10	180	3.6	0.0681511	X
20	180	4.16667	0.0681511	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 10	*	-0.283333	0.18933
1 - 20	*	-0.85	0.18933
10 - 20	*	-0.566667	0.18933

\* indica una diferencia significativa.

#### Análisis de Varianza para Sabor - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Días de Almacenamiento	155.233	2	77.6167	93.19	0.0000
B:Reducción	6.14444	2	3.07222	3.69	0.0256
RESIDUOS	445.606	535	0.832908		
TOTAL (CORREGIDO)	606.983	539			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

#### Pruebas de Múltiple Rangos para Sabor por Días de Almacenamiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

Días de Almacenamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1	180	2.87778	0.068024	X
10	180	3.27778	0.068024	X
20	180	4.16111	0.068024	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 10	*	-0.4	0.188977
1 - 20	*	-1.28333	0.188977
10 - 20	*	-0.883333	0.188977

\* indica una diferencia significativa.

#### Análisis de Varianza para Textura - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Días de Almacenamiento	186.693	2	93.3463	109.36	0.0000
B:Reducción	0.0148148	2	0.00740741	0.01	0.9914
RESIDUOS	456.646	535	0.853544		
TOTAL (CORREGIDO)	643.354	539			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

#### Pruebas de Múltiple Rangos para Textura por Días de Almacenamiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

Días de Almacenamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1	180	2.73333	0.0688616	X
10	180	3.07778	0.0688616	X
20	180	4.11667	0.0688616	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 10	*	-0.344444	0.191304
1 - 20	*	-1.38333	0.191304
10 - 20	*	-1.03889	0.191304

\* indica una diferencia significativa.

### Queso pasta hilada

#### Análisis de Varianza para Color - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Días de Almacenamiento	2.18148	2	1.09074	1.31	0.2713
B:Reducción	4.54815	2	2.27407	2.73	0.0664
RESIDUOS	446.263	535	0.834136		
TOTAL (CORREGIDO)	452.993	539			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

#### Pruebas de Múltiple Rangos para Color por Días de Almacenamiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

Días de Almacenamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
30	180	3.82778	0.0680742	X
1	180	3.9	0.0680742	X
15	180	3.98333	0.0680742	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 15		-0.0833333	0.189117
1 - 30		0.0722222	0.189117
15 - 30		0.155556	0.189117

\* indica una diferencia significativa.

**Análisis de Varianza para Sabor - Suma de Cuadrados Tipo III**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Días de Almacenamiento	6.11481	2	3.05741	3.21	0.0410
B:Reducción	14.1593	2	7.07963	7.44	0.0006
RESIDUOS	508.857	535	0.951135		
TOTAL (CORREGIDO)	529.131	539			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Pruebas de Múltiple Rangos para Sabor por Días de Almacenamiento**

Método: 95.0 porcentaje LSD

Días de Almacenamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1	180	3.66111	0.0726917	X
30	180	3.72222	0.0726917	XX
15	180	3.91111	0.0726917	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 15	*	-0.25	0.201945
1 - 30		-0.0611111	0.201945
15 - 30		0.188889	0.201945

\* indica una diferencia significativa.

**Pruebas de Múltiple Rangos para Sabor por Reducción**

Método: 95,0 porcentaje LSD

Reducción	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
67	180	3,55556	0,0726917	X
33	180	3,78889	0,0726917	X
0	180	3,95	0,0726917	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 - 33		0,161111	0,201945
0 - 67	*	0,394444	0,201945
33 - 67	*	0,233333	0,201945

\* indica una diferencia significativa.

**Análisis de Varianza para Textura - Suma de Cuadrados Tipo III**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Días de Almacenamiento	7.44815	2	3.72407	3.86	0.0216
B:Reducción	8.1037	2	4.05185	4.20	0.0155
RESIDUOS	515.885	535	0.964271		
TOTAL (CORREGIDO)	531.437	539			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Pruebas de Múltiple Rangos para Textura por Días de Almacenamiento**

Método: 95.0 porcentaje LSD

Días de Almacenamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
30	180	3.61667	0.073192	X
1	180	3.67222	0.073192	X
15	180	3.88889	0.073192	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
1 - 15	*	-0.216667	0.203334
1 - 30		0.0555556	0.203334
15 - 30	*	0.272222	0.203334

\* indica una diferencia significativa.

#### Pruebas de Múltiple Rangos para Textura por Reducción

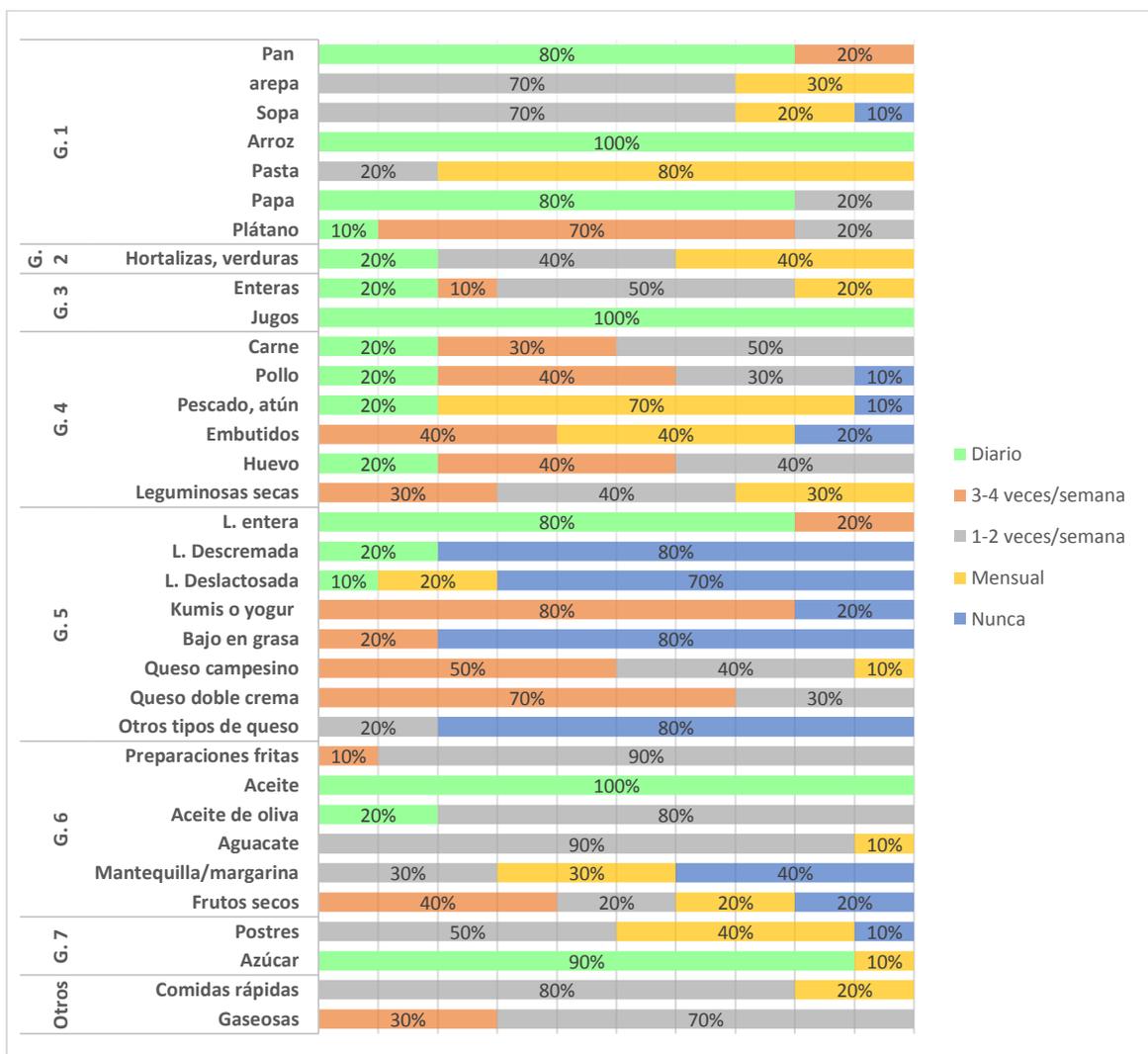
Método: 95,0 porcentaje LSD

<i>Reducción</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
67	180	3,57778	0,073192	X
33	180	3,72222	0,073192	XX
0	180	3,87778	0,073192	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
0 - 33		0,155556	0,203334
0 - 67	*	0,3	0,203334
33 - 67		0,144444	0,203334

\* indica una diferencia significativa.

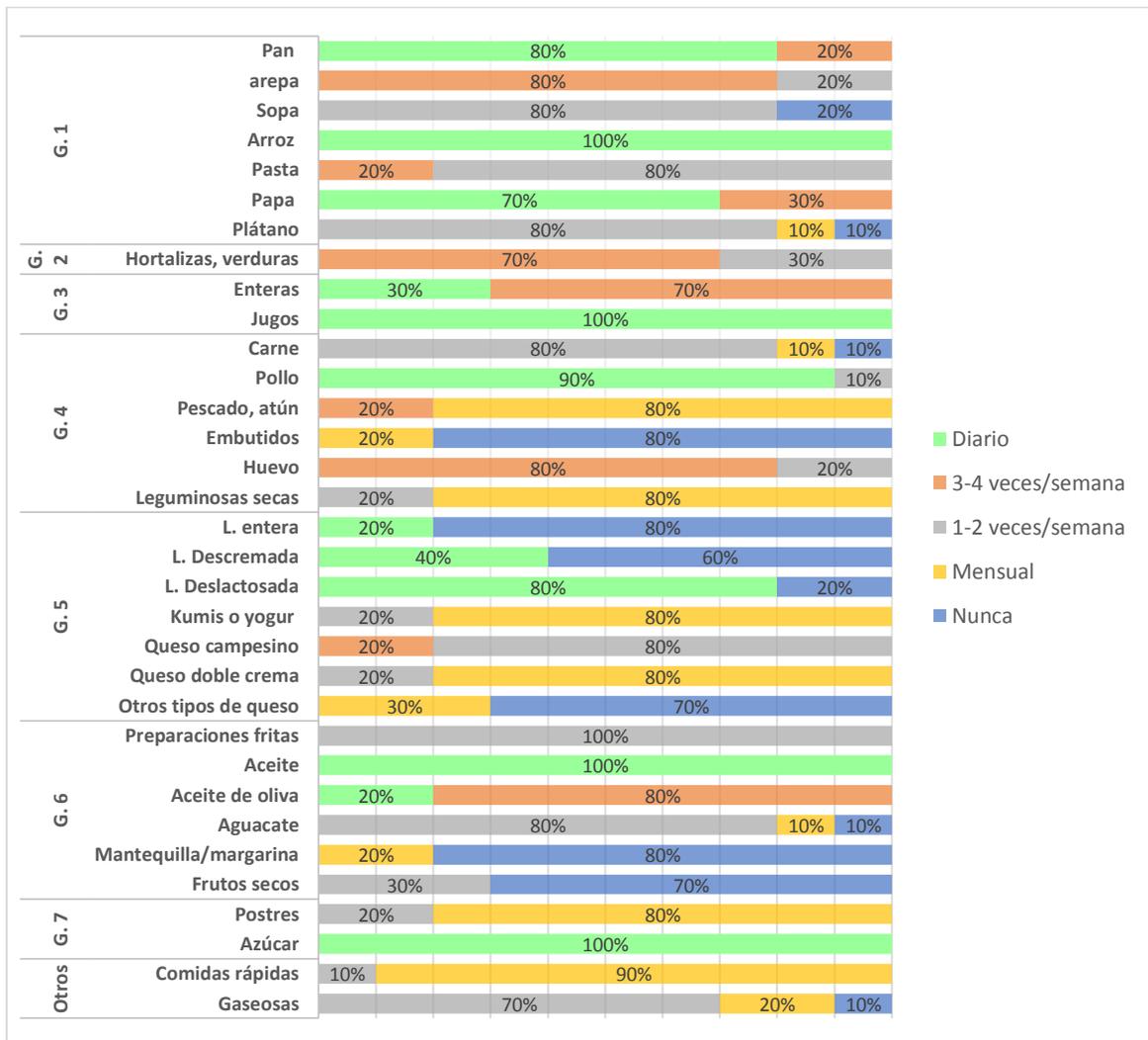
## O. ANEXO: Proporciones de las frecuencias diarias de consumo por grupo de alimentos, en individuos sanos.



G.1. Cereales. raíces. tubérculos y plátanos; G.2. Hortalizas. verduras y leguminosas verdes; G.3. frutas; G.4. Carnes. huevos. leguminosas secas y mezclas vegetales; G.5. Lácteos y derivados; G.6. grasas; G.7. Azúcar y dulces; otros. comidas rápidas (hamburguesa. pizza.. entre otros) y gaseosas



## P. ANEXO: Proporciones de las frecuencias diarias de consumo por grupo de alimentos, en pacientes con enfermedad renal crónica.



G.1. Cereales. raíces. tubérculos y plátanos; G.2. Hortalizas. verduras y leguminosas verdes; G.3. frutas; G.4. Carnes. huevos. leguminosas secas y mezclas vegetales; G.5. Lácteos y derivados; G.6. grasas; G.7. Azúcar y dulces; otros. comidas rápidas (hamburguesa. pizza.. entre otros) y gaseosas.



## Q. ANEXO: Prueba de la mediana para la variable Sed.

Cuenta de elem	Etiquetas de columna				Total general	
	Etiquetas de fila	diferencia C 0%	diferencia C 67%	diferencia PH 0%		diferencia PH 67%
inferior		14	12	9	14	49
superior		6	8	11	6	31
<b>Total general</b>		<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>80</b>

Cuenta de elem	Etiquetas de columna				Total general	
	Etiquetas de fila	diferencia C 0%	diferencia C 67%	diferencia PH 0%		diferencia PH 67%
inferior		14	12	9	14	49
superior		6	8	11	6	31
Total general		20	20	20	20	80

Cuenta de elem	Etiquetas de columna				Total general	
	Etiquetas de fila	diferencia C 0%	diferencia C 67%	diferencia PH 0%		diferencia PH 67%
inferior		12.25	12.25	12.25	12.25	49
superior		7.75	7.75	7.75	7.75	31
Total general		20	20	20	20	80

0.25	0.005102041	0.862244898	0.25
0.39516129	0.008064516	1.362903226	0.39516129

Chi-cuadrado 3.528637261

7.814727903



## R. ANEXO: Resultados volúmenes urinarios en 24 h.

	R Dx.	I. PH 0%	I. PH 67%	I. C 0%	I. C 67%
Individuos	Vol. Urinario ml/24 h				
1	840	910	1088	1122	1850
2	1100	3322	2890	3600	3560
3	1450	1674	910	1800	1100
4	1460	818	1750	1830	700
5	1460	830	2150	1580	1230
6	3325	3258	3200	3330	3158
7	1164	920	1000	660	1000
8	1857	2230	660	1800	2500
9	254	420	372	606	310
10	590	268	1000	578	300
11	1312	1330	1758	2000	910
12	1712	1360	1840	1700	660
13	847	945	1000	995	1100
14	752	1578	1630	1140	1000
15	2000	2280	2618	1360	1600
16	1510	1628	888	1450	900
17	2830	4360	3164	2500	1550
18	1144	970	976	850	500
19	1395	2177	2388	1580	1620
20	2280	2035	2300	2800	2780
<b>Promedio</b>	<b>1464</b>	<b>1666</b>	<b>1679</b>	<b>1664</b>	<b>1416</b>

R Dx: recolección diagnóstica; PH. queso pasta hilada semigraso; C. queso campesino semimagro; 0% y 67%. tratamiento de reducción en función de la sal.



## S. ANEXO: Prueba de varianza de medidas repetidas: Sodio en orina de 24 horas. Etapa 4

### Hombres

T	37766.0	43585.0	46993.6	45155.9	34001.4
Promedio	3776.6	4358.5	4699.4	4515.6	3400.1
SS	22428341.0	9150694.9	18024075.3	19804575.6	14361281.5

		Fuente	SS	df	MS	F	Fcritico
n	10	Entre tratamientos	11806482.8	4	2951620.70	2.07957324	2.63
k	5	Dentro tratamientos	83768968.3	45			
N	50	Entre sujetos	32672741.8	9			
G	207501.9	Error	51096226.4	36	1419339.62		
$\sum X^2$	956715889	Total	95575451.1	49			
Ya que $F < F_{critico}$ . no hay diferencias entre tratamientos							
<b>Efecto del tamaño</b>	$\eta^2$	18.8	p-valor	0.103818741			

### Mujeres

T	34573.6	38654.3	32593.3	34697.8	26881.3
Promedio	3457.4	3865.4	3259.3	3469.8	2688.1
SS	16952226.1	41077551.4	17868058.9	33043606.2	42446386.7

		Fuente	SS	df	MS	F	Fcritico
n	10	Entre tratamientos	7378170.28	4	1844542.57	0.84516077	2.63
k	5	Dentro tratamientos	151387829.4	45			
N	50	Entre sujetos	72818715.6	9			
G	167400.2	Error	78569113.7	36	2182475.38		
$\sum X^2$	719222606	Total	158766000	49			
Ya que $F < F_{critico}$ . no hay diferencias entre tratamientos							
<b>Efecto del tamaño</b>	$\eta^2$	8.6	p-valor	0.505916781			

**Individuos Sanos**

T	42819.1	46200.1	46972.9	38534.2	28172.0
Promedio	4281.9	4620.0	4697.3	3853.4	2817.2
SS	17259747.0	6079014.6	16296554.4	29831391.3	30653647.3

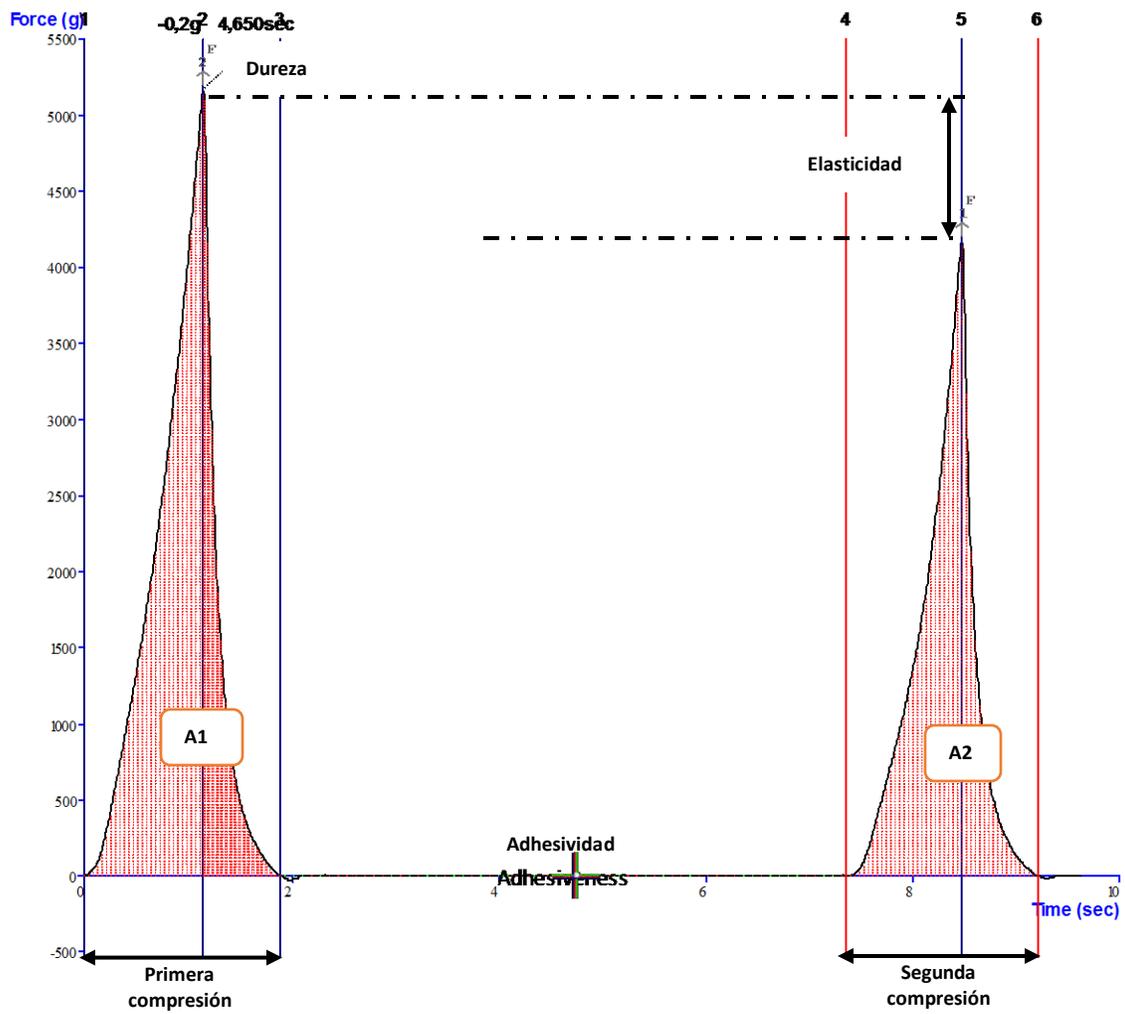
		Fuente	SS	df	MS	F	Fcritico
n	10	Entre tratamientos	23560364.1	4	5890091.02	3.70	2.63
k	5	Dentro tratamientos	100120354.6	45			
N	50	Entre sujetos	42806239.5	9			
G	202698.3	Error	57314115.0	36	1592058.75		
$\sum X^2$	945412816	Total	123680719	49			
Ya que $F > F_{critico}$ . hay diferencias entre tratamientos							
<b>Efecto del tamaño</b>	$\eta^2$	29.1	p-valor	0.012692526			

**Pacientes con ERC**

T	29520.5	36039.2	32614.0	41319.5	32710.6
Promedio	2952.1	3603.9	3261.4	4132.0	3271.1
SS	13787752.8	40202606.5	19655111.4	28097488.5	27658879.3

		Fuente	SS	df	MS	F	Fcritico
n	10	Entre tratamientos	8041141.07	4	2010285.27	1.20749189	2.63
k	5	Dentro tratamientos	129401838.5	45			
N	50	Entre sujetos	69467465.4	9			
G	172203.8	Error	59934373.0	36	1664843.70		
$\sum X^2$	730525679	Total	137442980	49			
Ya que $F < F_{critico}$ . no hay diferencias entre tratamientos							
<b>Efecto del tamaño</b>	$\eta^2$	11.8	p-valor	0.324541432			

# T. ANEXO: Grafica Análisis de perfil de textura





## Bibliografía

1. ICBF. Encuesta Nacional de la situación Nutricional en Colombia. Colombia; 2010.
2. Departamento de Agricultura de Estados Unidos. USDA National Nutrient Database for Standard Reference. 2011.
3. ICBF. Tabla de Composición de Alimentos Colombianos. 2015.
4. Sanchez R a, Ayala M, Baglivo H, Velazquez C, Burlando G, Kohlmann O, et al. Latin American guidelines on hypertension. Latin American Expert Group. J Hypertens. mayo de 2009;27(5):905-22.
5. Grupo de expertos de la OMS/OPS. Informe Final: Sobre la Prevención de las Enfermedades Cardiovasculares mediante la Reducción de la Ingesta de Sal Alimentaria de toda la Población. 2011.
6. National Kidney Foundation. K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Chronic Kidney Disease: Evaluation, Clasification and Stratification [Internet]. American Journal of Kidney Diseases. 2002. S1-S266 p.
7. Ministerio de la Protección Social. Resolución No 333 de 2011. Colombia: Ministerio de la Protección Social; 2011 p. 56.
8. Ministerio de Salud. Resolución No. 01804 DE 1989. Colombia; 1989.
9. Rodriguez A, Novoa CF. Guia para producir quesos colombianos. Universidad Nacional, ICTA, Banco Ganadero, editores. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 1994.
10. He FJ, Campbell NRC, MacGregor G a. Reducing salt intake to prevent hypertension and cardiovascular disease. Rev Panam Salud Publica. octubre de 2012;32(4):293-300.
11. Koliaki C, Katsilambros N. Dietary sodium, potassium, and alcohol: key players in the pathophysiology, prevention, and treatment of human hypertension. Nutr Rev. junio de 2013;71(6):402-11.
12. Wang J, Olendzki BC, Wedick NM, Pursitt GM, Culver AL, Li W, et al. Challenges in sodium intake reduction and meal consumption patterns among participants with metabolic syndrome in a dietary trial. Nutr J. enero de 2013;12:163.
13. Wright J a., Cavanaugh KL. Dietary sodium in chronic kidney disease: A comprehensive approach. Semin Dial. 2010;23(4):415-21.
14. Sacks F, Svetkey L, Vollmer W, Al. E. DASH - Sodium Collaborative Research Group. Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the Dietary approaches to stop Hypertension (DASH)diet. N Engl J Med. 2001;344(1):3-10.
15. Bacallao Méndez RA, Mañalich Comas R, Gutiérrez García F, Llerena Ferrer B. Ingestión de sodio en pacientes litiasicos y su relación con variables demográficas y nutricionales. Rev Cubana Med. 2014;53(3):300-9.
16. Lambers Heerspink HJ, Holtkamp F a, Parving H-H, Navis GJ, Lewis JB, Ritz E, et al. Moderation of dietary sodium potentiates the renal and cardiovascular protective effects

- of angiotensin receptor blockers. *Kidney Int.* agosto de 2012;82(3):330-7.
17. Johnson ME, Kapoor R, McMahon DJ, McCoy DR, Narasimmon RG. Reduction of Sodium and Fat Levels in Natural and Processed Cheeses : Scientific and Technological Aspects. 2009;8(McDonald 2000).
  18. ICBF. Guías alimentarias para la población Coombiana mayor de dos años. 2009.
  19. Gaitán DA, Estrada A, Lozano GA, Luz Y, Manjarres M. Alimentos fuentes de sodio: análisis basado en una encuesta nacional en Colombia FOOD SOURCES OF SODIUM: ANALYSIS BASED ON A NATIONAL SURVEY IN COLOMBIA. *Nutr Hosp.* 2015;3232(5):2338-45.
  20. Fennema OR. Química de los Alimentos. 3.ª ed. Zaragoza, España: ACRIBIA EDITORIAL; 2010. 1130 p.
  21. Paquin P, Labrie S. Reduction du sodium dans l'approvisionnement alimentaire Canadien: un défi pour le fromage. *Perspect Infirm [Internet]*. 2011;8(5):15.
  22. Claudia Patricia MB. Proyecto de ley: reglamento de sal para consumo humano. Colombia: Ministerio de Salud y Protección Social; 2012.
  23. Carmona Garcés IC, Gómez Ramírez BD, Gaitán Charry DA. Contenido de sodio en alimentos procesados comercializados en Colombia, según el etiquetado nutricional. *Perspect en Nutr Humana [Internet]*. 2014;16(52):61-82.
  24. Mahan LK, Escott-stump S. L. Kathleen Mahan Sylvia Escott-Stump. 12.ª ed. 2012. 1391 p.
  25. Campbell N, Hennis A, Barquera S, Rotter RC, Zubiran S, Dary O, et al. OPS. Protocolo de la determinación de la concentración de sodio en muestras de orina de 24 horas en la población. 2010;
  26. Joffres MR, Campbell NRC, Manns B, Tu K. Estimate of the benefits of a population-based reduction in dietary sodium additives on hypertension and its related health care costs in Canada. *Can J Cardiol.* 1 de mayo de 2007;23(6):437-43.
  27. İNAL S, Erten Y, Tek N, Ulusal Okyay G, Öneç K, Akbulut G, et al. The effect of dietary salt restriction on hypertension in peritoneal dialysis patients. *Turkish J Med Sci.* 2014;44:814-9.
  28. Torresani ME, Alvarez MJ, Machicote S, Patané L, Victoria SM. Estimación del consumo de sodio en mujeres adultas a partir del sodio urinario de 24 horas . Estimation of sodium intake in adult women through 24-hour urinary sodium excretion . 2012;141-6.
  29. Xu J, Wang M, Chen Y, Zhen B, Li J, Luan W, et al. Estimation of salt intake by 24-hour urinary sodium excretion: a cross-sectional study in Yantai, China. *BMC Public Health.* 2014;14:1-6.
  30. Legetic B, Campbell N. Reducing salt intake in the Americas: Pan American Health Organization actions. *J Health Commun [Internet]*. 2011;16 Suppl 2(November):37-48.
  31. Gaitán D, Chamorro R, Cediel G, Lozano G, Gomes S. Sodio y Enfermedad Cardiovascular : Contexto en Latinoamérica. *Arch Latinoam Nutr.* 2015;65(8):206-15.
  32. Coxson PG, Ph D, Moran A, Lightwood JM, Pletcher MJ, Goldman L. Projected Effect of Dietary Salt Reductions on Future Cardiovascular Disease. 2010;590-600.
  33. Asaria P, Chisholm D, Mathers C, Ezzati M, Beaglehole R. Chronic Diseases 3 : Chronic disease prevention : health effects and financial costs of strategies to reduce salt intake and control tobacco use. *Lancet.* 2007;370.
  34. Whitworth JA. 2003 World Health Organization (WHO)/International Society of Hypertension (ISH) statement on management of hypertension. *J Hypertens.* noviembre de 2003;21(11):1983-92.
  35. Chadban SJ, Briganti EM, Kerr PG, Dunstan DW, Welborn TA, Zimmet PZ, et al. Prevalence of kidney damage in Australian adults: The AusDiab kidney study. *J Am Soc Nephrol.* 2003;14(7):S131-8.
  36. Cuenta de alto costo, Fondo colombiano de Enfermedades de Alto Costo. Situación de la

- enfermedad renal cronica en colombia 2015. 2016;48.
37. De Luis D, Bustamante J. Aspectos nutricionales en la insuficiencia renal. *Revista Nefrología*, 2008.
  38. Suckling RJ, He FJ, Markandu ND, MacGregor G a. Dietary salt influences postprandial plasma sodium concentration and systolic blood pressure. *Kidney Int.* febrero de 2012;81(4):407-11.
  39. Mc Causland FR, Waikar SS, Brunelli SM. Increased dietary sodium is independently associated with greater mortality among prevalent hemodialysis patients. *Kidney Int.* julio de 2012;82(2):204-11.
  40. Reinivuo H, Valsta LM, Laatikainen T, Tuomilehto J, Pietinen P. Sodium in the Finnish diet: II trends in dietary sodium intake and comparison between intake and 24-h excretion of sodium. *Eur J Clin Nutr.* octubre de 2006;60(10):1160-7.
  41. National Kidney Foundation. K/DOQI NUTRITION IN CHRONIC RENAL FAILURE. *Am J Kidney Dis.* 200d. C.;35, No 6, :S1-3.
  42. Group KDIGO (KDIGO) CW. KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. *Kidney Int Suppl [Internet]*. 2013;3(1):4-4.
  43. Cogswell ME, Maalouf J, Elliott P, Loria CM, Patel S, Bowman BA. Use of Urine Biomarkers to Assess Sodium Intake: Challenges and Opportunities. *Annu Rev Nutr.* 2015;35:349-87.
  44. Dallepiane LB, Schweigert ID, Bellé TRL, Battisti IDE, Jesus T, Bós ÂJG. Comparación entre los métodos subjetivo y objetivo para estimar el consumo de sodio en hipertensos. *Nutr Hosp.* 2011;26(1):122-7.
  45. Kelly C, Geaney F, Fitzgerald AP, Browne GM, Perry IJ. Validation of diet and urinary excretion derived estimates of sodium excretion against 24-hour urine excretion in a worksite sample. *Nutr Metab Cardiovasc Dis [Internet]*. Elsevier B.V; 2015;25(8):771-9.
  46. Dyer A, Elliott P, Chee D, Stamler J. Urinary biochemical markers of dietary intake in the INTERSALT study. *Am J Clin Nutr.* 1997;65(4):1246S - 1253S.
  47. Ji C, Miller MA, Venezia A, Strazzullo P, Cappuccio FP. Comparisons of spot vs 24-h urine samples for estimating population salt intake: Validation study in two independent samples of adults in Britain and Italy. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2014;24(2):140-7.
  48. Ministerio de salud. Resolución No. 03803 de 2016. Recomendaciones de ingesta de energía y nutrientes (RIEN) para la población Colombiana. 2016.
  49. ICBF. Encuesta Nacional de la situación Nutricional en Colombia. Profamilia. Colombia; 2005.
  50. Enab a. K, Hassan F a. M, Abd El. Gawad M a. M. Effect of manufacture steps on cheese structure (review). *Int J Acad Res.* 8 de octubre de 2012;4(6):79-89.
  51. EARLY R. Tecnología de productos lácteos. ACRIBIA ZE, editor. ESPAÑA; 2000. 85-160 p.
  52. Grummer J, Schoenfuss TC. Determining salt concentrations for equivalent water activity in reduced-sodium cheese by use of a model system. *J Dairy Sci.* septiembre de 2011;94(9):4360-5.
  53. Ganesan B, Brown K. Informatic prediction of Cheddar cheese flavor pathway changes due to sodium substitution. *FEMS Microbiol Lett [Internet]*. enero de 2014 [citado 9 de noviembre de 2014];350(2):231-8.
  54. Guinee TP, Fox PF. Cheese Chemistry, Physics and Microbiology. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. Elsevier; 2004. 207-259 p.
  55. Ganesan B, Brown K, Irish D a, Brothersen C, McMahon DJ. Manufacture and sensory analysis of reduced- and low-sodium Cheddar and Mozzarella cheeses. *J Dairy Sci.* abril de 2014;97(4):1970-82.
  56. Katsiari M., Alichanidis E, Voutsinas L., Roussis I. Proteolysis in reduced sodium Feta cheese

- made by partial substitution of NaCl by KCl. *Int Dairy J* [Internet]. enero de 2000 [citado 15 de febrero de 2015];10(9):635-46.
57. Phan V a., Yven C, Lawrence G, Chabanet C, Reparet JM, Salles C. In vivo sodium release related to salty perception during eating model cheeses of different textures. *Int Dairy J*. septiembre de 2008;18(9):956-63.
  58. López Ortiz NC. El gusto por el sabor salado. 2014;16:99-109.
  59. Faccia M, Mastromatteo M, Conte A, Del Nobile MA. Influence of the different sodium chloride concentrations on microbiological and physico-chemical characteristics of mozzarella cheese. *J Dairy Res*. noviembre de 2012;79(4):390-6.
  60. Kamleh R, Olabi A, Toufeili I, Najm NEO, Younis T, Ajib R. The effect of substitution of sodium chloride with potassium chloride on the physicochemical, microbiological, and sensory properties of Halloumi cheese. *J Dairy Sci* [Internet]. marzo de 2012 [citado 16 de enero de 2015];95(3):1140-51.
  61. Thibaudeau E, Roy D, St-Gelais D. Production of brine-salted Mozzarella cheese with different ratios of NaCl/KCl. *Int Dairy J* [Internet]. Elsevier Ltd; 2015;40:54-61.
  62. Ayyash MM, Sherkat F, Francis P, Williams RPW, Shah NP. The effect of sodium chloride substitution with potassium chloride on texture profile and microstructure of Halloumi cheese. *J Dairy Sci* [Internet]. enero de 2011 [citado 9 de noviembre de 2014];94(1):37-42.
  63. AOAC International, Latimer GW. Official methods of analysis of AOAC International. Gaithersburg, Md: AOAC International.; 2012.
  64. Gomes AP, Cruz AG, Cadena RS, Celeghini RMS, Faria J a F, Bolini HM a, et al. Manufacture of low-sodium Minas fresh cheese: effect of the partial replacement of sodium chloride with potassium chloride. *J Dairy Sci*. junio de 2011;94(6):2701-6.
  65. Grummer J, Karalus M, Zhang K, Vickers Z, Schoenfuss TC. Manufacture of reduced-sodium Cheddar-style cheese with mineral salt replacers. *J Dairy Sci*. junio de 2012;95(6):2830-9.
  66. Novoa C, López N. Evaluación de la vida útil sensorial del queso doble crema con dos niveles de grasa. *Rev Med Vet*. 2008;55(1):91-9.
  67. López N, Novoa C. Efecto de dos niveles de grasa sobre la vida útil effect of two levels of fat on the sensory life of campesino cheese. *Rev Med Vet*. 2009;56(1):32-40.
  68. Evert-Arriagada K, Hernández-Herrero MM, Juan B, Guamis B, Trujillo AJ. Effect of high pressure on fresh cheese shelf-life. *J Food Eng*. Elsevier Ltd; mayo de 2012;110(2):248-53.
  69. Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion. The Use of Urine Biomarkers to Estimate Population Sodium Intake. 2010;
  70. Dougher CE, Rifkin DE, Anderson CAM, Smits G, Persky MS, Block GA, et al. Spot urine sodium measurements do not accurately estimate dietary sodium intake in chronic kidney disease. *Am J Clin Nutr*. 2016;104(2):298-305.
  71. Nerbass FB, Pecoits-Filho R, McIntyre NJ, McIntyre CW, Taal MW. High sodium intake is associated with important risk factors in a large cohort of chronic kidney disease patients. *Eur J Clin Nutr* [Internet]. 2014;69(7):786-90.
  72. Guyton AC, Hall JE. Tratado de Fisiología Médica. 10.<sup>a</sup> ed. Interamericana M-H, editor. 2001.
  73. Grimes CA, Wright JD, Liu K, Nowson C a, Loria CM. Dietary sodium intake is associated with total fluid and sugar-sweetened beverage consumption in US children and adolescents aged 2 – 18 y : NHANES 2005 – 2008 1 – 3. *Am J Clin Nutr*. 2013;98:189-96.
  74. Johnson ME, Kapoor R, McMahan DJ, McCoy DR, Narasimmon RG. Reduction of Sodium and Fat Levels in Natural and Processed Cheeses: Scientific and Technological Aspects. *Compr Rev Food Sci Food Saf* [Internet]. julio de 2009 [citado 9 de noviembre de 2014];8(3):252-68.
  75. Felicio TL, Esmerino EA, Cruz AG, Nogueira LC, Raices RSL, Deliza R, et al. Cheese. What is its

- contribution to the sodium intake of Brazilians? *Appetite* [Internet]. julio de 2013 [citado 5 de noviembre de 2014];66:84-8.
76. Katsiari M., Alichanidis E, Voutsinas L., Roussis I. Proteolysis in reduced sodium Kefalograviera cheese made by partial replacement of NaCl with KCl. *Food Chem* [Internet]. abril de 2001 [citado 15 de febrero de 2015];73(1):31-43.
77. Ganesan B, Brown K, Irish DA, Brothersen C, McMahon DJ. Manufacture and sensory analysis of reduced- and low-sodium Cheddar and Mozzarella cheeses. *J Dairy Sci* [Internet]. Elsevier Ltd; abril de 2014 [citado 28 de octubre de 2014];97(4):1970-82.
78. Katsiari M., Voutsinas L., Alichanidis E, Roussis I. Manufacture of Kefalograviera cheese with less sodium by partial replacement of NaCl with KCl. *Food Chem* [Internet]. enero de 1998 [citado 9 de noviembre de 2014];61(1-2):63-70.
79. Faccia M, Mastromatteo M, Conte A, Del Nobile MA. Influence of the different sodium chloride concentrations on microbiological and physico-chemical characteristics of mozzarella cheese. *J Dairy Res* [Internet]. noviembre de 2012 [citado 15 de febrero de 2015];79(4):390-6.
80. Kamleh R, Olabi A, Toufeili I, Najm NEO, Younis T, Ajib R. The effect of substitution of sodium chloride with potassium chloride on the physicochemical , microbiological , and sensory properties of Halloumi cheese. *Am Dairy Sci Assoc.* 2012;95(3):1140-51.
81. Katsiari M., Alichanidis E, Voutsinas L., Roussis I. Proteolysis in reduced sodium Feta cheese made by partial substitution of NaCl by KCl. *Int Dairy J* [Internet]. enero de 2000 [citado 9 de noviembre de 2014];10(9):635-46.
82. Aly ME. An attempt for producing low-sodium Feta-type cheese. *Food Chem* [Internet]. enero de 1995 [citado 15 de febrero de 2015];52(3):295-9.
83. Katsiari MC, Voutsinas LP, Alichanidis E, Roussis IG. Reduction of sodium content in Feta cheese by partial substitution of NaCl by KCl. *Int Dairy J* [Internet]. junio de 1997 [citado 15 de febrero de 2015];7(6-7):465-72.
84. Corredor Ospina YR. Elaboración de un queso fresco hiposódico. Universidad Nacional de Colombia; 1996.
85. Rulikowska a., Kilcawley KN, Doolan I a., Alonso-Gomez M, Nongonierma AB, Hannon J a., et al. The impact of reduced sodium chloride content on Cheddar cheese quality. *Int Dairy J.* Elsevier Ltd; febrero de 2013;28(2):45-55.
86. Murtaza MA, Huma N, Sameen A, Murtaza MS, Mahmood S, Mueen-ud-Din G, et al. Texture, flavor, and sensory quality of buffalo milk Cheddar cheese as influenced by reducing sodium salt content. *J Dairy Sci* [Internet]. noviembre de 2014 [citado 15 de febrero de 2015];97(11):6700-7.
87. Arboatti AS, Olivares ML, Sabbag NG, Costa SC, Zorrilla SE, Sihufe GA. The influence of sodium chloride reduction on physicochemical, biochemical, rheological and sensory characteristics of Mozzarella cheese. *Dairy Sci Technol* [Internet]. Springer-Verlag France; 14 de mayo de 2014 [citado 12 de febrero de 2015];94(4):373-86.
88. Paulson BM, McMahon DJ, Oberg CJ. Influence of Sodium Chloride on Appearance, Functionality, and Protein Arrangements in Nonfat Mozzarella Cheese. *J Dairy Sci* [Internet]. 1998;81(8):2053-64.
89. Cruz AG, Faria JAF, Pollonio MAR, Bolini HMA, Celeghini RMS, Granato D, et al. Cheeses with reduced sodium content: Effects on functionality, public health benefits and sensory properties. *Trends Food Sci Technol* [Internet]. junio de 2011 [citado 9 de noviembre de 2014];22(6):276-91.
90. Wadhvani R, McMahon DJ. Color of low-fat cheese influences flavor perception and consumer liking. *J Dairy Sci* [Internet]. Elsevier; 2012;95(5):2336-46.

91. Pastorino J, Hansen CL, McMahon DJ. Effect of sodium citrate on structure-function relationships of cheddar cheese. *J Dairy Sci* [Internet]. 2003;86(10):3113-21.
92. Henning DR, Baer RJ, Hassan AN, Dave R. Major advances in concentrated and dry milk products, cheese, and milk fat-based spreads. *J Dairy Sci*. abril de 2006;89(4):1179-88.
93. Beal P, Mittal GS. Vibration and compression responses of Cheddar cheese at different fat content and age. *Milchwissenschaft* [Internet]. 2000;55(3):139-42.
94. Kamleh R, Olabi A, Toufeili I, Najm NEO, Younis T, Ajib R. The effect of substitution of sodium chloride with potassium chloride on the physicochemical, microbiological, and sensory properties of Halloumi cheese. *J Dairy Sci* [Internet]. Elsevier; 3 de marzo de 2012 [citado 7 de agosto de 2015];95(3):1140-51.
95. Katsiari M., Voutsinas L., Alichanidis E, Roussis I. Manufacture of Kefalograviera cheese with less sodium by partial replacement of NaCl with KCl. *Food Chem* [Internet]. enero de 1998 [citado 15 de febrero de 2015];61(1-2):63-70.
96. Grummer J, Bobowski N, Karalus M, Vickers Z, Schoenfuss T. Use of potassium chloride and flavor enhancers in low sodium Cheddar cheese. *J Dairy Sci* [Internet]. marzo de 2013 [citado 11 de febrero de 2015];96(3):1401-18.
97. Gomes AP, Cruz AG, Cadena RS, Celeghini RMS, Faria JAF, Bolini HMA, et al. Manufacture of low-sodium Minas fresh cheese: effect of the partial replacement of sodium chloride with potassium chloride. *J Dairy Sci* [Internet]. junio de 2011 [citado 9 de noviembre de 2014];94(6):2701-6.
98. Katsiari M., Voutsinas L., Alichanidis E, Roussis I. Lipolysis in reduced sodium Feta cheese made by partial substitution of NaCl by KCl. *Int Dairy J* [Internet]. enero de 2000 [citado 15 de febrero de 2015];10(5-6):369-73.
99. Katsiari M., Voutsinas L., Alichanidis E, Roussis I. Lipolysis in reduced sodium Kefalograviera cheese made by partial replacement of NaCl with KCl. *Food Chem* [Internet]. febrero de 2001 [citado 15 de febrero de 2015];72(2):193-7.
100. Katsiari MC, Voutsinas LP, Alichanidis E, Roussis IG. Reduction of sodium content in Feta cheese by partial substitution of NaCl by KCl. *Int Dairy J* [Internet]. junio de 1997 [citado 15 de febrero de 2015];7(6-7):465-72.
101. Tobón JFO, 1, Velásquez ; Héctor José Ciro, 2, Restrepo y LGM. Caracterización textural y fisicoquímica del queso Edam. *SciELO* [Internet]. 2004;11.
102. Nateghi L, Roohinejad S, Totousaus A, Rahmani A, Tajabadi N, Meimandipour A, et al. Physicochemical and textural properties of reduced fat Cheddar cheese formulated with xanthan gum and/or sodium caseinate as fat replacers. *J Food, Agric Environ* [Internet]. 2012;10(2):59-63.
103. Hleap J, Velasco VA. Análisis de las propiedades de textura durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de tilapia roja (*Oreochromis sp.*) / ANALISE DA. *RevBioAgro*. 2010;8(2):46-56.
104. Lobato-Calleros C, Aguirre-Mandujano E, Vernon-Carter EJ, Sanchez-Garcia J. Viscoelastic properties of white fresh cheese filled with sodium caseinate. *J Texture Stud* [Internet]. 2000;31(4):379-90.
105. El-Bakry M. Sodium in different cheese types: Role and strategies of reduction. *Cheese: Types, Nutrition and Consumption* [Internet]. Nova Science Publishers, Inc.; 2011. p. 105-18.
106. Ministerio de Salud y de protección Social. Resolución No 2465 de 2016 [Internet]. Isbn 84-607-9967-0. 2004. p. 47.
107. Phan VA, Yven C, Lawrence G, Chabanet C, Reparet JM, Salles C. In vivo sodium release related to salty perception during eating model cheeses of different textures. *Int Dairy J*

- [Internet]. septiembre de 2008 [citado 9 de noviembre de 2014];18(9):956-63.
108. Swanepoel B, Schutte AE, Cockeran M, Steyn K, Wentzel-Viljoen E. Sodium and potassium intake in South Africa: an evaluation of 24-hour urine collections in a white, black, and Indian population. *J Am Soc Hypertens* [Internet]. Elsevier Inc; 2016;1-9.
  109. Monffá E, Rodrigo E, Belmar L, Sango C, Moussa F, Ruiz San Millán JC, et al. La ingesta elevada de sodio disminuye la respuesta antiproteínica del bloqueo del eje renina-angiotensina-aldosterona en el trasplante renal. *Nefrologia*. 2016;36(5):545-51.
  110. Ribič CH, Zakotnik JM, Vertnik L, Vegnuti M, Cappuccio FP. Salt intake of the Slovene population assessed by 24 h urinary sodium excretion. *Public Health Nutr*. 2010;13(11):1803-9.
  111. Alderman MH, Cohen H, Madhavan S, Gleiberman L, Jackson F, Elliott P, et al. Dietary sodium intake and mortality: the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES I). *Lancet* (London, England) [Internet]. 1998;351(9105):781-5.
  112. Kang SS, Kang EH, Kim SO, Lee MS, Hong CD, Kim SB. Use of mean spot urine sodium concentrations to estimate daily sodium intake in patients with chronic kidney disease. *Nutrition* [Internet]. Elsevier Inc.; 2012;28(3):256-61.
  113. Zanuy MÁV. Nutrición e hipertensión arterial. 2015;30(1):18-25.
  114. McMahon DJ, Oberg CJ, Drake M a, Farkye N, Moyes L V, Arnold MR, et al. Effect of sodium, potassium, magnesium, and calcium salt cations on pH, proteolysis, organic acids, and microbial populations during storage of full-fat Cheddar cheese. *J Dairy Sci*. Elsevier; agosto de 2014;97(8):4780-98.
  115. Katsiari M., Voutsinas L., Alichanidis E, Roussis I. Lipolysis in reduced sodium Kefalograviera cheese made by partial replacement of NaCl with KCl. *Food Chem* [Internet]. febrero de 2001 [citado 9 de noviembre de 2014];72(2):193-7.
  116. Katsiari M., Alichanidis E, Voutsinas L., Roussis I. Proteolysis in reduced sodium Kefalograviera cheese made by partial replacement of NaCl with KCl. *Food Chem*. abril de 2001;73(1):31-43.