



# Universidad Austral de Chile

Escuela Ingeniería de los Alimentos

## **Determinación de Cloruro de Sodio en las Raciones Alimenticias del Programa de Alimentación Escolar de la JUNAEB**

Tesis presentada como parte de los requisitos para optar al grado de Licenciado en Ciencias de los Alimentos

**MILTON CÉSAR ESTRADA CELIS**

VALDIVIA - CHILE

2007

**PROFESOR PATROCINANTE:**

---

Alejandro Romero Mella  
Bioquímico, Ph. D.  
Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos

**PROFESOR COPATROCINANTE:**

---

Marcela Taibo Grossi  
Nutricionista  
Magíster en Salud Pública  
Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas

**PROFESOR INFORMANTE:**

---

Ociel Muñoz Fariña  
Bioquímico  
Doctor en Ciencias Químicas  
Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos

El presente trabajo de investigación forma parte del Convenio de Colaboración firmado entre la Universidad Austral de Chile y la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas, en apoyo a la mejora continua del Programa de Alimentación Escolar.

Agradecimientos a:

Dirección Nacional de la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB)

Departamento de Planificación, Control de Gestión y Estudios de la JUNAEB

Departamento de Alimentación Escolar de la JUNAEB

Décima Dirección Regional de la JUNAEB

Universidad Austral de Chile (UACH)

Dirección de Asuntos Estudiantiles (DAE)

Laboratorio de Fitoquímica

Laboratorio de Nutrición y Suelos Forestales

Escuela de Ingeniería en Alimentos

Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (Icytal)

## ÍNDICE DE MATERIAS

Capítulo		Página
1	INTRODUCCIÓN	1
2	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	2
2.1	Características y propiedades químicas del cloruro de sodio	2
2.2	Sodio en los alimentos	3
2.3	Uso de la sal en la industria de alimentos	4
2.3.1	Preservante	4
2.3.2	Intensificador del sabor	5
2.3.3	Función tecnológica	6
2.4	Función del sodio en el organismo	9
2.5	Niveles recomendados del consumo de sal	9
2.6	Efectos negativos asociado a la ingesta de sal	12
3	MATERIAL Y MÉTODOS	14
3.1	El lugar del ensayo	14
3.2	Muestras	14
3.3	Materiales	15
3.3.1	Obtención de las muestras	15
3.3.2	Procesamiento de las muestras de ración servida	15
3.3.3	Obtención de cenizas y determinación de sodio en cenizas	15
3.4	Método	16
3.4.1	Obtención de las muestras en terreno	16
3.4.2	Preparación de la muestra en laboratorio	16
3.4.3	Análisis proximal	16
3.4.4	Determinación de sodio por espectrometría de emisión atómica (EEA)	20
3.4.4.1	Principio del método EEA	20
3.4.4.2	Validación del método	20
3.4.4.3	Procedimiento para la preparación de soluciones estándar de sodio	20
3.4.4.4	Procedimiento de la obtención de cenizas	21
3.4.4.5	Procedimiento de la determinación de Sodio (Na <sup>+</sup> ) en cenizas en el EEA	22

Capítulo		Página
3.5	Cálculos y análisis estadísticos	22
3.5.1	Determinación de la concentración de cloruro de sodio en la ración servida e ingesta diaria de cloruro de sodio	22
3.5.2	Análisis estadístico descriptivo para los niveles de ingesta de sal	23
3.5.3	Análisis estadístico para comparar la concentración de sal, entre los servicios de desayuno/once y almuerzo	23
3.5.4	Niveles recomendados de sal en los servicios de almuerzos y desayunos/once	23
3.5.5	Análisis estadístico para las minutas de desayuno/once	24
3.5.6	Análisis estadístico para las minutas de almuerzos	25
3.5.7	Análisis estadístico para la comparación de los niveles ingesta de sal entre las regiones del país	25
4.	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	26
4.1	Pruebas de significación para la implementación del método espectrometría de emisión atómica, en laboratorio	26
4.1.1	Límite de detección y cuantificación	26
4.1.2	Linealidad	26
4.1.3	Precisión y Exactitud	26
4.2	Niveles de ingesta de sal en las raciones alimenticias de almuerzo y desayuno/once para los programas 1000 Kcal y 700 Kcal	27
4.3	Niveles de ingesta de sal en los servicios de desayunos/once y almuerzo versus recomendaciones.	29
4.4	Niveles de ingesta de sal en las regiones muestreadas	31
4.5	Niveles de ingesta de sal en las minutas de desayunos/onces	32
4.6	Niveles de ingesta de sal en las minutas de almuerzos	35
5	CONCLUSIONES	41
6	RESUMEN - SUMMARY	42
7	BIBLIOGRAFÍA	44
8	ANEXOS	50

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Funcione tecnológica de la sal en la fabricación de productos alimenticios	7
2	Datos promedio de ingesta de sodio y sal estimada en alimentos consumidos por niños y adolescentes de 4-18 años, estudio realizado por el NDNS	10
3	Criterios y valores dietéticos de ingesta referenciales para la sal y sodio	11
4	Origen de las muestras reducidas de ración servida	14
5	Estimación de los niveles recomendados de ingesta de sal en relación al PAE	24
6	Clasificación de las minutas del servicio de desayuno/onc	24
7	Clasificación de las minutas del servicio de almuerzo	25
8	Agrupación de servicios y programas por región del país	25
9	Resumen de resultados de la pruebas de significación para la precisión, exactitud y sensibilidad.	27
10	Resumen estadístico descriptivo de la ingesta de sal (g sal/ ración día) de las muestras.	28
11	Resultados para la concentración de sal (mg sal/ g ración) en los servicios del PAE analizados con un nivel de confianza del 95%.	28
12	Estimación de los niveles recomendados de ingesta de sal en relación al PAE	30
13	Resultados para la ingesta de sal (mg sal/ración) en los desayuno/onc de 250 Kcal, (p<0,05)	34
14	Resultados para la ingesta de sal (mg sal/ración) en los desayuno/onc de 350 Kcal, (p<0,05)	34
15	Resultados para la concentración de sal (mg sal/g ración) en minutas de almuerzo de 450 Kcal y 650 Kcal, (p<0,05)	36
16	Resultados para la ingesta de sal (mg sal/ración día) en minutas de almuerzo de 450 Kcal, (p<0,05)	38
17	Resultados del para la ingesta de sal (mg sal/ración día) en minutas de almuerzo de 650 Kcal	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Formación del compuesto iónico cloruro de sodio	2
2	Esquema general para la determinación de cloruro de sodio en las raciones alimenticias	17
3	Esquema para la toma de muestras de ración servida	18
4	Esquema para la preparación y reducción de muestras de ración servida en laboratorios	19
5	Esquema general del método de espectrómetro de emisión atómica	21
6	Concentración de sal (g sal/ 100 g ración) en los servicios de desayunos/onces y almuerzo versus recomendación	29
7	Niveles de ingesta de sal obtenidos en las regiones muestreadas del país	31
8	Distribución de la concentración de sal (g sal/100g ración) en las minutas de desayuno/onces (250 Kcal y 350 Kcal)	33
9	Distribución de la ingesta de sal (g sal/ración día) en minutas de desayuno/onces de 250 Kcal y 350 Kcal	35
10	Distribución de la concentración de sal (mg sal/g ración) en las minutas de almuerzo (450 Kcal y 650 Kcal)	37
11	Distribución de la ingesta de sal (g sal/ración día) en minutas de almuerzo de 450 Kcal y 650 Kcal	40



## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1	Muestras seleccionadas y recolectadas desde la Red de Laboratorios de Control de la JUNAEB	49
2	Procedimiento de limpieza del material de vidrio	50
3	Fórmula para la concentración de sodio en las raciones servidas	51
4	Composición de la clasificación de las minutas de almuerzo	52
5	Determinación de límite de detección y el límite de cuantificación del método de espectrometría de emisión atómica.	53
6	Comprobación de la linealidad del método espectrometría de emisión atómica	54
7	Preparación de matrices para determinar la recuperación del cloruro de sodio	56
8	Comprobación de la precisión del método espectrometría de emisión atómica	58
9	Comprobación de la exactitud del método de espectrometría de emisión atómica.	60
10	Resultados de las lecturas de sodio en las disoluciones obtenidas en el espectrómetro de emisión atómica	63
11	Estadística descriptiva para los niveles de ingesta de sal en las raciones de alimento y desayuno/once de los programas 1000 Kcal y 700 Kcal	69
12	Análisis de varianza de las raciones para la concentración de sal (mg sal/ g ración) en almuerzos y desayuno/once para los programas 700 Kcal y 1000 Kcal	70
13	Prueba de hipótesis para inferencia referente a la media para los niveles de ingesta de sal, en las raciones de almuerzos y desayunos/once según la U.K.	72
14	Análisis de varianza para minutas de almuerzo	74
15	Análisis de varianza para la ingesta de sal por región en los programas 700 y 1000 Kcal de los servicios de almuerzo y desayuno.	77
16	Análisis de varianza minutas de desayuno/once	80

## 1 INTRODUCCIÓN

La vida en la tierra se originó en el agua de mar, por lo que su bioquímica quedó asociada con los electrólitos marinos, de los cuales, las soluciones de cloruro de sodio y potasio fueron ejemplos dominante (PICKARD, 2005).

Tan esencial para el mantenimiento de la vida es la preservación del equilibrio de electrólitos, que los seres humanos heredan un sistema sensorial que responde a la presencia de la sal en el alimento, y refuerza cualquier comportamiento que entrega la percepción de gusto de la sal (PICKARD, 2005).

Esta arquitectura neuronal era apropiada cuando la sal era escasa, pero en las condiciones actuales de vida, se ha creado una fuente abundante de sal y un consumo más allá del necesario para el normal funcionamiento del organismo.

Es costumbre en la población añadir sal a la comida sin probarla, y con eso el aumentar la ingesta diaria recomendada. Un aspecto interesante es que el gusto por ella es adquirido y aumenta con la edad, es por esto que se recomienda que la comida que se les da a los niños sea baja en sal, con objeto de evitar que se desarrolle un gusto muy marcado por ella.

Es por este motivo que la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB), quien es responsable de entregar el Programa de Alimentación Escolar (PAE) en las escuelas municipales y particulares subvencionadas, se ha preocupado de crear hábitos de alimentación saludable y con ello mejorar la calidad de vida de la población chilena, evitando las principales causas de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), como enfermedades cardiovasculares, hipertensión, cáncer, obesidad, diabetes, anemia y osteoporosis.

El presente trabajo de investigación forma parte del convenio de colaboración firmado entre la Universidad Austral de Chile y la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas, en apoyo a la mejora continua del Programa de Alimentación Escolar.

El objetivo general de este estudio es determinar la ingesta de sal (cloruro de sodio) entregada en las raciones alimenticias del PAE de la JUNAEB, en base al sodio total contenido en las muestras de escuelas de enseñanza básica tomadas en el año 2004.

Los objetivos específicos del presente estudio son:

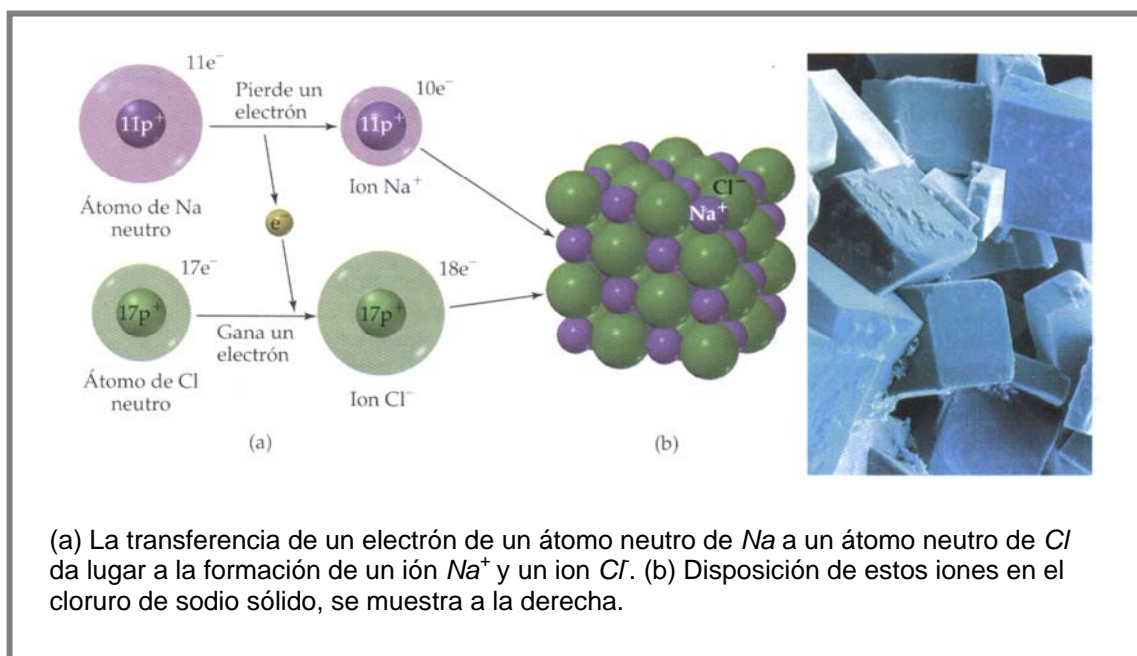
- Determinar los niveles de ingesta de sal en las raciones de desayunos y almuerzos en los programas alimenticios de 700 Kcal y 1000 Kcal para el total de muestras analizadas e investigar diferencias estadísticas entre los programas.
- Comparar los niveles de ingesta de sal de las raciones de desayunos y almuerzos de los programas de alimenticios de 700 Kcal y 1000 Kcal en relación a recomendaciones internacionales.
- Identificar y analizar las minutas de desayuno y almuerzos del PAE con aportes adecuados de sal en relación a recomendaciones internacionales.

## 2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Características y propiedades químicas del cloruro de sodio

Según BURRIEL (2001), el sodio (Na) metálico es de color blanco argentino, con visos de color rosa, de la misma manera BROWN *et al.* (2004), lo describe como un metal alcalino con un lustre metálico plateado y de una alta conductividad térmica. Por otra parte BURRIEL *et al.* (2001), indica que el catión  $\text{Na}^+$ , es incoloro, es sumamente estable en cualquier medio, independiente del pH. Las sales sódicas son casi todas solubles en agua y se encuentran hidratadas.

Así mismo BADUI (1996), indica que el cloro (Cl) generalmente es un gas diatómico, ( $\text{Cl}_2$ ), color amarillo-verde, muy irritante para el sistema respiratorio. Según BURRIEL *et al.* (2001), el anión  $\text{Cl}^-$  es de frecuente investigación dado la gran variedad de productos naturales e industriales que lo contienen.



**FIGURA 1 Formación del compuesto iónico cloruro de sodio.**

FUENTE: BROWN *et al.* (2004).

BROWN *et al.* (2004), establecen que cuando el sodio elemental reacciona con cloro elemental, un electrón se transfiere de un átomo neutro de sodio a uno neutro de cloro, formando un ión  $\text{Na}^+$  y un ión  $\text{Cl}^-$  y con esto las partículas con cargas opuestas se atraen, uniéndose para generar el compuesto cloruro de sodio ( $\text{NaCl}$ ), según lo ilustrado en la FIGURA 1.

Adicionalmente, BROWN *et al.* (2004) señalan que al agregar cloruro de sodio al agua, las moléculas de agua se orientan en la superficie de los cristales de cloruro de sodio, donde el extremo positivo del dipolo del agua se orienta hacia los iones  $\text{Cl}^-$  y el extremo negativo hacia los iones  $\text{Na}^+$ . Por lo tanto, la atracción ión dipolo entre los iones  $\text{Na}^+$  y  $\text{Cl}^-$ , y las moléculas del agua tienen la fuerza suficiente para sacar dichos iones de sus posiciones en el cristal y una vez separados del cristal, los iones  $\text{Na}^+$  y  $\text{Cl}^-$  quedan rodeados por moléculas de agua.

Finalmente, el cloruro de sodio es conocido como sal de mesa y es comúnmente llamado sal, cuya molécula está compuesta en masa de un 40% de sodio y en un 60% de cloruro (GILBERT y HEISER, 2005).

## 2.2 Sodio en los alimentos

BEAN y PRESS (2004), señalan como fuentes principales de sodio en la dieta, las verduras en conserva, las salsas listas y la sal de mesa agregadas a los alimentos. Por su parte, SCIENTIFIC ADVISORY COMMITTEE ON NUTRITION (SACN) y GREAT BRITAIN DEPARTMENT OF HEALTH FOOD STANDARDS AGENCY (DH) (2003), FOOD STANDARDS AGENCY (FSA). (2004) y GERACIMOS (2005), indican que el 10% de la ingesta de sodio proviene de alimentos como frutas, verduras, leche y pescado, que lo poseen en forma natural, el 75% de sodio proviene de alimentos procesados y el 15% restante es ingerido a través de la sal de mesa. Así mismo, FSA (2006a), afirma que la mayor proporción de sodio, es la que proviene de la sal agregada a los alimentos procesados.

De esta manera, se ha determinado que el cloruro de sodio es la principal fuente del sodio en los alimentos, sin embargo se debe tener en cuenta que hay otras fuentes de sodio que contribuyen al total del sodio en la dieta, tales como el glutamato monosódico, componente de la salsa de soya, y aditivos de alimentos, como el benzoato de sodio, nitrato de sodio, ácido pirofosfato de sodio. El bicarbonato de sodio y citrato de sodio se ingieren como aditivos alimentarios y pueden consumirse en cantidades sustanciales como antiácidos (INSTITUTE OF MEDICINE OF THE NATIONAL ACADEMIES (IOM), 2004a) y (MATTHEWS y STRONG, 2005).

Investigaciones realizadas por el gobierno de Gran Bretaña, a través de la Agencia de Estandarización de Alimentos (*Food Standards Agency, FSA*); indica que la carne y productos cárnicos, como categoría, son el segundo contribuidor más grande de sal en la dieta, después de la categoría de cereales y productos derivados de los cereales, sin embargo, se señala que esta categoría es engañosa, ya que la carne naturalmente es baja en sodio y por lo tanto en sal. La sal se agrega a productos derivados de la carne por una variadas razones tecnológicas, debido a esto la carne procesada es la fuente principal del sodio proveniente de esta categoría y no la carne fresca (MATTHEWS y STRONG, 2005).

Según DONYA (2005), basado en el informe de el Centro para la Ciencia de Interés Público (*Center for Science in the Public Interest, CSPi*) de Estados Unidos de Norteamérica (E.E.U.U), indica que los consumidores a menudo no tienen consciencia en la adición de sal en alimentos envasados y alimentos de restaurantes de “comida rápida” ó comida asiática; el informe público menciona como ejemplos: una sopa vegetal de tipo oriental puede contener casi 1000 miligramos de sodio y una porción típica de pollo según preparación oriental con arroz tiene aproximadamente 3150

miligramos de sodio, sin que estos valores sean conocidos por los consumidores a la hora de ingerir estos alimentos.

En la actualidad, en los países desarrollados hay gran preocupación por el consumo de sodio, específicamente DONYA (2005), señala que la Agencia de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos de Norteamérica (*U.S. Food and Drug Administration, FDA*) debería declarar el sodio como un aditivo alimenticio y así poder tener la autoridad para fijar los límites de sodio en los Estados Unidos de Norteamérica.

### **2.3 Uso de la sal en la industria de alimentos**

La sal es altamente utilizada en la industria de alimentos. BADUI (1996) y GUINEE, (2004), indican que tiene tres funciones principales en la industria de alimentos: actúa como preservante del alimento, contribuye directamente en el sabor del alimento, y es una fuente de sodio dietético. Sin embargo, HUTTON (2002) descarta el uso de la sal como una fuente de sodio en la dieta humana; en cambio señala que las principales funciones de la sal en la fabricación de productos alimenticios y de bebidas, se pueden dividir en tres amplias categorías, estas son:

- propiedades sensoriales (intensificador del sabor),
- preservación de alimentos,
- funciones tecnológicas de procesamiento.

Adicionalmente, HUTTON (2002) complementa que la mayor parte de los estudios realizados sobre el uso de la sal en productos individuales son y serán ensayos internos confidenciales de las industrias alimentarias. El mismo autor señala que en muchos procesos de productos alimenticios la sal tiene un efecto directo que es relevante en otros ingredientes constitutivos, tanto en la producción como en la naturaleza del producto final, siendo estos efectos específicos para cada proceso de un producto.

Por otra parte, ELLISON (2005) señala que la ingesta promedio en países desarrollados ha ido en aumento durante los años, indicando que la industria alimentaria se ha vuelto adicta al uso de la sal, describiéndola como “una ciencia imperfecta de la industria de alimentos, para arreglar productos imperfectos y darle más sabor para consumidores cada vez más exigentes”.

**2.3.1 Preservante.** La mayoría de los alimentos son preservados mediante procesamiento térmico, congelación, secado, fermentación o refrigeración. Algunas veces se utilizan también los preservantes químicos, cuando al producto no pueda dársele un tratamiento térmico adecuado, o como complemento a otro método de preservación para reducir la intensidad del tratamiento, mejorando la textura y calidad organoléptica u otra propiedad (DESROSIER, 1998).

La sal se ha utilizado como preservante hace miles de años, especialmente para extender el tiempo de almacenamiento de la carne y de productos pesqueros (HUTTON, 2002).

DESROSIER (1998) y HUTTON (2002) señalan que la sal puede actuar de varias formas para inhibir el crecimiento microbiano y preservar el alimento, la más conocida es reduciendo la cantidad de agua disponible a los microorganismos para los procesos de crecimiento, en este efecto, la naturaleza fisicoquímica de la sal es importante,

porque otros compuestos que pueden aumentar la presión osmótica al mismo nivel de la sal, no son tan eficaces en la reducción de la actividad de agua. Según Lawrie citado por HIDALGO (2001) señala que la sal, es la sustancia con la capacidad más efectiva de disminuir, salvo algunas reservas, la actividad de agua ( $a_w$ ) en productos cárneos, donde los iones sodio y cloruro, especialmente el último cuando se encuentra presentes en concentración suficiente, inhiben algunos microorganismos independientemente de los cambios en el valor de la actividad de agua del alimento.

De acuerdo a lo indicado por GUINEE (2004), la sal junto con el pH deseado, la actividad de agua y el potencial redox, contribuye en la preservación en quesos, previniendo el crecimiento de microorganismos patógenos, lo cual reduce las pérdidas de productos

El aumento de la presión osmótica que produce la sal causa la plasmólisis de las células. Otros efectos de la sal sobre los microorganismos incluyen: reducción de la solubilidad del oxígeno del agua, aumento de la sensibilidad de las células al dióxido de carbono e interferencia con la acción de las enzimas proteolíticas (DESROSIER, 1998).

De esta manera mas especifica, MARTIN (2002) estudió la capacidad antagonista frente a *Listeria monocytogenes* de dos sustancias tipo bacteriocina (STB), utilizadas en combinación con NaCl y CO<sub>2</sub>; los resultados obtenidos, demostraron que el uso combinado de 12% de NaCl, 10% de CO<sub>2</sub> y temperatura de refrigeración de 4°C favorecieron significativamente la acción antagonista de ambas STB frente al patógeno. Según Harris *et al.*, Rocourt y Cossart citado por MARTIN (2002), la importancia de nuevos métodos de control del patógeno radica en que *Listeria monocytogenes* tiene la capacidad de sobrevivir a ciertos procesos durante la elaboración de alimentos a partir de materias primas contaminadas y de crecer a temperaturas de refrigeración, por lo que se hace importante incorporar a los productos barreras adicionales al crecimiento microbiano.

Por otra parte DALGAARD y JØRGENSEN (2000), señalan que la sal tiene un efecto complementario en la conservación de alimentos con tratamiento de atmósfera modificada, los mismos autores agregan que además de utilizar temperaturas inferiores a 5°C, la aplicación de sal en forma de salmuera influye en la duración de camarones, prolongando ostensiblemente su vida útil por un periodo mayor a 7 meses, en comparación a los 4 a 5 días de duración de este producto marino.

En el caso de los productos fermentados con bacterias lácticas tolerantes a concentración de sal del orden del 10 -18%, se produce una acción sinérgica entre el ácido láctico producido por las bacterias y la sal, inhibiendo fuertemente a los microorganismos alterantes (NORMAN y JOSEPH, 1999).

Por otra parte, los progresos de la refrigeración y las mejoras en la tecnología del envasado ha significado una reducción en los niveles de sal en los productos alimenticios (MATTHEWS y STRONG, 2005).

**2.3.2 Intensificador del sabor.** Según FENNEMA (2000), el cloruro de sodio proporciona la característica del sabor salado típico a los alimentos, donde el catión sodio Na<sup>+</sup> produce un sabor salino, en cambio los aniones presentes en los alimentos inhiben los sabores salados y además tienen su propio sabor. Entre los aniones que se

encuentran en los alimentos el ión cloruro  $\text{Cl}^-$  es el menor inhibidor del sabor salino y además no contribuye al sabor.

DESROSIER (1998), señala que la principal función de la sal es una intensificación del sabor, pero que la sal no debe dominar el sabor en un producto alimenticio, sino utilizarse a tal grado que mejore el sabor natural del producto. Según Hutton citado por MATTHEWS y STRONG (2005), señalan que la sal confiere su propio sabor específico a un producto alimenticio, como también tiene efectos importantes en realzar y modificar el sabor de otros ingredientes, un ejemplo de esto es la reducción de la sensación de la amargura. Adicionalmente, señala que éste efecto se relaciona probablemente en que la sal reduce la actividad de agua, como consecuencia de esto último la sal tiene la propiedad de aumentar la concentración de otros compuestos en la solución, realzando su volatilidad y por lo tanto su capacidad sensorial, sin considerar que se ha encontrado que el efecto de la sal en el sabor es específico para un mismo tipo de producto alimenticio.

Del mismo modo, se indica que la percepción de la sal es relativa y no absoluta, debido a que la salinidad perceptiva de un alimento no es determinada por lo que es colocado sobre la lengua, sino por lo que ha sido colocado antes sobre ella. A menudo aumenta la cantidad absoluta de sal agregada a comidas sucesivas durante el día, esto se debe a que los umbrales sensoriales responden al incremento de sal y se adapta a los niveles. El nivel óptimo de sal para el gusto y sabor, debe ser determinado por un paladar no extenuado, esto es útil para ajustar niveles de un alimento en grupos genéricos, sin que se afecte la percepción del gusto por los consumidores (PICKARD, 2005).

HUTTON (2002), señala que la cantidad de sal agregada a un alimento para los propósitos del sabor, es determinada por las preferencias del consumidor, citando como ejemplo estudios realizados en quesos, en el que muchos de los casos los niveles de sal han sido modificados con el desarrollo de producto a través de muchos años, donde cada formulación es única y por lo tanto, la reacción del consumidor a un cambio del contenido de sal probablemente va a variar de un producto a otro.

Por otra parte, CONSTENLA y LOZANO (2005), indican que la sal proporciona un aspecto agradable y conserva el sabor natural de productos deshidratados, como ajo y ajíes.

**2.3.3 Función tecnológica.** Algunos ejemplos tecnológicos más comunes del uso de la sal en la industria de alimentos se muestran en el CUADRO 1, sin embargo hay numerosos estudios específicos para productos alimenticios, donde la sal es tecnológicamente importante dentro de su elaboración.

Fennema citado por GÓMEZ (2002) y NORMAN y JOSEPH (1999), señala que las proteínas incrementan su capacidad de solubilidad cuando aumenta la fuerza iónica, efecto que se conoce como “solubilización por salado”, donde los iones reaccionan con las proteínas y rebajan la atracción electrostática entre cargas opuestas de moléculas vecinas. Por otro parte GOMEZ (2002), señala que a concentraciones de sal superior a 1 molar, la solubilidad descende, lo que puede conducir a la precipitación. Este efecto es consecuencia de la competencia entre las proteínas y los iones salinos por las moléculas de agua necesaria para sus respectivas solvataciones, este mismo efecto lo describe MATTHEWS y STRONG (2005).

A altas concentraciones salinas no hay suficiente moléculas de agua disponibles para la solvatación de la proteína, puesto que la mayor parte de las moléculas de agua están fuertemente ligadas a las sales, de este modo predominan las interacciones proteína-proteína sobre las interacciones proteína-agua, y con la consecuencia de la precipitación de la proteína (FENNEMA, 2000).

**CUADRO 1 Funciones tecnológica de la sal en la fabricación de productos alimenticios.**

<b>Productos</b>	<b>Propiedades relacionadas al uso de la sal</b>
<b>Fabricación del pan</b>	La sal contribuye a que el gluten del trigo sea más estable y menos extensible, haciéndolo menos pegajoso. La sal también afecta el índice de la fermentación, reduciendo el índice de producción del gas (CO <sub>2</sub> ). Las cantidades inadecuadas de sal dan lugar a panes con la corteza abierta y pobres de textura.
<b>Galletas</b>	La sal también afecta la masa de la galleta con un desarrollo significativo del gluten, tal como galletas tipos semi-dulces. La Sal endurece el gluten y se obtiene una masa menos pegajosa.
<b>Carne y productos cárnicos</b>	La sal es agregada a productos cárnicos por diversos motivos. La sal intensifica la capacidad de retención de agua en productos cárnicos después de ser cocinados, y tiene un efecto de ablandamiento sobre la carne cruda. También aumenta la estabilidad de la emulsión en productos reestructurados como hamburguesas y salchichas.
<b>Queso</b>	El salado regula la actividad de los microorganismos en la maduración de los quesos, influye en la actividad enzimática y tiene un efecto directo en el contenido en agua del queso durante la maduración. La cantidad agregada y el tiempo de permanencia del queso en la salmuera, varían según el tipo de queso y contribuye a la amplia gama disponible.
<b>Vegetales fermentados</b>	La sal ayuda a controlar la flora microbiológica en el <i>sauerkraut</i> (repollo fermentado), pickles y productos similares, ayudando a proporcionar las condiciones para el tipo y el índice de la fermentación requeridos. También afecta a los cambios de la textura en estos productos, y tiene efectos químicos específicos en las cebollas conservadas en vinagre.
<b>Salsa de soja</b>	Los altos niveles de la sal (17% a 18%) son necesarios para producir los componentes volátiles individuales, que caracterizan la salsa de soja.
<b>Productos de huevo</b>	La sal se utiliza para estabilizar la yema de huevo en productos congelados.
<b>Productos pesqueros</b>	La sal se utiliza en la limpieza de pescados antes de los procesos de conservas y reduce la cantidad de "exudado" (el líquido que se pierde durante la cocción) en el producto.

FUENTE: Elaboración propia a partir de HUTTON (2002).



Otra función tecnológica de la sal en productos cárnicos, según Lawrie citado por HIDALGO (2001), es la capacidad de emulsión de las grasas, tanto para productos de embutido, como productos de mortadela. NHAMOIESU y KATAYI (2005), estudiaron los efectos de un polisacárido aislado de la fruta *Cordia abyssinica*, como agente emulsionante, donde la sal cumple un efecto estabilizador de la emulsión. La sal produce interacciones electrostáticas entre las superficies de las gotitas de aceite y el agente emulsionante. A una concentración constante del polisacárido la adición de la sal hasta una concentración del 1% realiza la formación de emulsión.

GUINEE (2004), GÜVEN y KARACA (2001), NORMAN y JOSEPH, (1999), señalan que el nivel de sal tiene un efecto sobre la composición de queso, el crecimiento microbiano, la actividad enzimática y cambios bioquímicos como glicólisis, proteólisis, lipólisis y la hidratación de la para-caseína, que ocurre durante la etapa de maduración. Lo mismo afirma ZORRILLA y RUBIOLLO (1998), señalando que la etapa de salado y de maduración influye fuertemente en la calidad del queso lo que hace casi irremplazable el uso de la sal. Sin embargo aunque hay numerosos estudios de sustitutos, no se ha logrado remplazar completamente el uso industrial de la sal

Otra de las funciones tecnológicas de la sal, es el efecto en la actividad y estabilidad de la enzima polifenol oxidasa (PPO), enzima común en plantas y responsable del oscurecimiento (coloración pardo-marrón) de diversas frutas, estudio realizado por HUI FAN **et al.** (2005), señalan que la sal en concentraciones desde 1,7 molar y 5,1 molar, aumentan la actividad enzimática en un 11% y un 70% respectivamente. Además señala que puede ser útil como agente estabilizante de PPO y por consiguiente utilizable en procesos industriales en la elaboración de productos alimenticios.

En cambio, ROCHA y DE MORAIS (2005), indican que en estudios realizados por Pizzocaro **et al.** (1993), el efecto en conjunto del ácido ascórbico, ácido cítrico y del cloruro de sodio en la actividad de PPO en cubos de manzana "golden delicious", se produce una inhibición de PPO que puede llegar a un 90 a 100%, con una inmersión de 5 minutos en mezclas 1,0% de ácido ascórbico más 0,2% ácido cítrico o el 1% ácido ascórbico más 0,05% sal.

No cabe duda la enorme utilidad del cloruro de sodio en la industria de alimentos, si bien hay numerosos estudios de posibles reemplazantes (el cloruro de potasio, el cloruro de litio entre otros). Ha sido difícil encontrar el sustituto ideal, debido al bajo costo de la sal y a los resultados poco satisfactorio en el reemplazo total del uso de sal; como lo demuestra un estudio realizado por HIDALGO (2001) en emulsiones cárneas con niveles reducidos de sal, encontrándose que el cloruro de potasio podría ser un eventual sustituto parcial de la sal a un nivel de un 30%, y otras sales como cloruro de litio y cloruro de magnesio, no mostraron ser un posible reemplazante.

La sal también cumple funciones tecnológicas en el uso doméstico en la preparación de alimentos, como la estudiada por COSKUNER y KARABABA (2003), en los efectos del remojo de garbanzos de distintos genotipos en soluciones de sal y bicarbonato 1% por 16 horas en comparación a un tratamiento de remojo en agua destilada por 16 horas y otro sin remojo; donde los resultados obtenidos con ambas sales mostraron una disminución de un 82% en los tiempos tiempo de cocción comparado con el tratamiento de sin remojo y un 41 % comparado con el tratamiento de agua destilada.

En otro experimento ONWUKA y OKALA (2003), estudiaron el efecto de distintas sales ( $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) en los tiempos de cocción y

propiedades sensoriales (color, textura, salazón y la aceptabilidad global) de legumbres, donde el NaCl redujo considerablemente los tiempos de cocción de las legumbres, ablandando la semilla y optimizando el gasto energético. En comparación con las otras sales que podían reducir los tiempos de cocción, pero afectaban negativamente las propiedades sensoriales, tanto en sabor como en color.

## 2.4 Función del sodio en el organismo

La FSA (2006a), señala que el sodio es un componente vital del cuerpo humano y siendo así se constituye en un alimento esencial. Así mismo, el catión sodio y el anión cloruro se encuentran normalmente en la mayoría de los alimentos como cloruro de sodio. Por su parte BEAN y PRESS (2004) señalan que el sodio ayuda a controlar el balance de fluidos del cuerpo y está involucrado en funciones nerviosas y musculares. Al respecto PHO (2004) y FSA (2005a) señalan que el sodio es un mineral que ayuda a regular el volumen y la presión sanguínea y es esencial para la actividad muscular y nerviosa.

Algunas poblaciones humanas han demostrado la capacidad de sobrevivir en extremos de ingesta de sodio, por ejemplo los indios de *Yanomamo* del Brasil ingieren menos de 0,5 gramos/día de sal (0,2 g sodio) en comparación a los 26,2 gramos/día de sal (10,3 g sodio) consumidos en zonas del norte de Japón. La capacidad de sobrevivir con niveles extremadamente bajos de ingesta de sodio, refleja la capacidad del cuerpo humano normal de conservar el sodio reduciendo notablemente las pérdidas en la orina y el sudor. Bajo condiciones de máxima adaptación y sin sudar, la cantidad mínima de sal requerida para las funciones metabólicas se estima en no más de 0,46 g de sal/día (0,18 g de sodio) (IOM, 2004b).

Al respecto, GILBERT y HEISER (2005) y ELLISON (2005), señalan que en sociedades occidentales la mayor parte de la población consume demasiada sal para las exigencias del organismo. La necesidad fisiológica de ingesta de sal, ha sido determinada en términos de evolución y se encuentra en alrededor de 0,5 g por día.

Según Spitzer *et al.*, citado por SACN (2003a), en la etapa de lactancia, los mecanismos naturales se ajustan a los niveles del sodio de la leche materna. En cambio, en la etapa adulta, se produce una reducción de la capacidad de excretar el exceso de sodio, por lo que el sodio es retenido por el organismo.

Adicionalmente, SACN (2003a) indica que los niveles de sodio contenidos en la leche materna son adecuados para mantener una buena salud en lactantes.

Por otra parte BEAN y PRESS (2004) señalan que una ingesta alta de sodio puede ser recomendable solo para deportistas de climas calidos.

## 2.5 Niveles recomendados del consumo de sal

De cuerdo a lo señalado en UK DATA ARCHIVE (2006), un estudio realizado en el Reino Unido de Gran Bretaña (UK) por la Agencia de Normalización de Alimentos (*Food Standards Agency (FSA)*)<sup>1</sup>, mostró como resultado que la ingesta promedio de sodio en 1997, fue 2,63 g sodio/día para niños (equivalente a 6,7 de g sal) y 2,16 g sodio/día (equivalente a 5,5 de g sal) para niñas. El 1 % de los niños entre 11 a 14 años y el 8 % de los niños entre 15 a 18 años tuvieron una ingesta de 4,5 g sodio /día

<sup>1</sup> Informe publicado como "National Diet and Nutrition Survey (NDNS) 1997 - Scotland - young people aged 4-18 years"

(11,4 g sal) o más (SACN y DH, 2003; BUTTRISS, 2002 y SMITHERS *et al.*, 2000). Así mismo, SACN y DH (2003), señalan que la metodología de este estudio se basaba en valores dietéticos, sin evaluar la sal consumida en la mesa o la agregada a los alimentos en la etapa de preparación en la cocina, consecuentemente, la ingesta de sal aunque demostró ser alta, están ciertamente infravaloradas en las cantidades reales consumidas, los resultados del estudio se muestran en el CUADRO 2.

Respecto a un método más preciso para determinar la ingesta de sal es el que señala Gregory *et al.*, citado por SACN y DH (2003), el método se basa en los resultados de sodio excretado por la orina y recolectada por un periodo de 24 horas. Al respecto, FSA (2006a) señala que es posible estimar la sal consumida mediante la determinación de minerales de sodio y potasio en muestras de orina de 24 horas y un posterior balance de minerales, aunque no es un método absoluto de la cantidad de sal ingerida a menos que se utilicen marcadores. Por otro lado, SACN y DH (2003) señalan que el método basado sólo en los cálculos de la dieta ingerida se subestiman en un 19%, en comparación al método de recolección de orina de 24 horas.

**CUADRO 2 Datos promedio de ingesta de sodio y sal estimada en alimentos consumidos por niños y adolescentes de 4-18 años, estudio realizado por el NDNS.**

Edad (años)	Hombre		Mujer	
	Sodio g/día (mmol/d)	Sal estimada g/día	Sodio g/día (mmol/d)	Sal estimada g/día
4-6	2,07 (90)	5,3	1,86 (81)	4,7
7-10	2,40 (105)	6,1	2,16 (94)	5,5
11-14	2,70 (118)	6,9	2,27 (99)	5,8
15-18	3.30 (142)	8,3	2,28 (99)	5,8

FUENTE: SACN y DH (2003)

En relación a lo señalado anteriormente, una investigación de la población adulta de UK, utilizando recolecciones de orinas de 24 horas, reportó una ingesta diaria promedio de 9 gramos de sal (equivalente a 3,6 g de sodio/150 mmol). Así mismo el sodio promedio para hombres fue de 173 mmol (equivalente a 4,2 g de sodio/ 10,4 g de sal) y 132 mmol (equivalente a 3,2 g de sodio / 7,9 g de sal) para mujeres (Gregory *et al.*, citado por SACN y DH, 2003).

SACN y DH (2003), señalan que en el año 1994, el Comité de Aspectos Médicos de Políticas de Alimentos y Nutrición (*Committee on Medical Aspects of Food Policy, COMA*)<sup>1</sup>, publicó un informe de recomendación para la reducción de la ingesta promedio de sal para la población de 9 g/día a 6 g/día. Así mismo, según lo señalado por PHILLIPS (2004), uno de los objetivos de las autoridades del Reino Unido es bajar

<sup>1</sup>Es un comité consultivo sobre asuntos médicos y políticas alimentarias, consejero de los departamentos británico de la salud y agencias de normas alimenticias. En el año 2000 fue reemplazado por un nuevo comité, *el Scientific Advisory Committee on Nutrition (SACN)*

los niveles de consumo de sal, debido a que puede ser un factor importante en desarrollo de hipertensión en etapas adulta de la vida.

Finalmente, FSA (2002) y SACN y DH (2003) señalan que la Chief Medical Officer (CMO)<sup>1</sup>, de Inglaterra y posteriormente en todo el UK ha implementado oficialmente la recomendación del COMA para una reducción en el consumo de sal en el adulto a 6 gramos por día (sodio 2,4 g), posteriormente en el año 2003, esto fue ratificado por el Consejo Asesor Científico sobre la Nutrición (*Scientific Advisory Committee on Nutrition, SACN*)<sup>2</sup> (SACN y DH, 2003).

### CUADRO 3 Criterios y valores dietéticos de ingesta referenciales para la sal y sodio.

Tramo de edad	Criterio	IA* g sal/d(g Na <sup>+</sup> /d)		UL** g sal/d(g Na <sup>+</sup> /d)	
		Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
0 a 6 meses	Consumo de sodio de leche humana	0,3(0,12)	0,3(0,12)	ND***	ND
7 a 12 meses	Consumo de sodio de leche humana y alimentos complementarios.	0,9(0,37)	0,9(0,37)	ND	ND
1 a 3 años	Extrapolación en Adulto de IA basado en consumo de energía.	2,5(1,0)	2,5(1,0)	3,8(1,5)	3,8(1,5)
4 a 8 años	Extrapolación en Adulto de IA basado en consumo de energía.	3,1(1,2)	3,1(1,2)	4,8(1,9)	4,8(1,9)
9 a 13 años	Extrapolación en Adulto de IA basado en consumo de energía.	3,8(1,5)	3,8(1,5)	5,6(2,2)	5,6(2,2)
14 a 18 años	Extrapolación en Adulto de IA basado en consumo de energía.	3,8(1,5)	3,8(1,5)	5,8(2,3)	5,8(2,3)
19 a 50 años	El nivel de ingesta para cubrir posibles pérdidas diarias, suministrando una adecuada ingesta de otras sustancias nutritivas, y manteniendo las funciones normales	3,8(1,5)	3,8(1,5)	5,8(2,3)	5,8(2,3)
51 a 70 años	Extrapolado de adultos más jóvenes se basaron en la ingesta de energía	3,3(1,3)	3,3(1,3)	5,8(2,3)	5,8(2,3)
Mayor a 70 años	Extrapolado de adultos más jóvenes se basaron en la ingesta de energía	3,1(1,2)	3,1(1,2)	5,8(2,3)	5,8(2,3)
Embarazadas	Lo mismo que mujeres no embarazadas		3,8(1,5)		5,8(2,3)
Lactancia	Lo mismo que mujeres sin periodo de lactancia		3,8(1,5)		5,8(2,3)
*IA = Ingesta adecuada. El promedio observado o la ingesta experimentalmente determinada a una población definida o a un subgrupo que mantiene un estado alimenticio definido, como el índice de crecimiento, valores normales nutritivos, u otros indicadores funcionales de salud.					
Se utiliza AI (Ingesta adecuada) si la suficiente evidencia científica no está disponible para derivar un Requerimiento Estimado Promedio (Estimated Average Requirement, EAR), El AI no es equivalente a Recomendación Dietética Permitida (Recommended Dietary Allowance, RDA).					
**UL = Nivel superior de ingesta. De acuerdo con la prevención del aumento de la presión arterial.					
***ND = No determinado. Sodio de origen natural del alimento o de formulación solamente.					

FUENTE: INSTITUTE OF MEDICINE OF THE NATIONAL ACADEMIES (IOM) (2004b).

<sup>1</sup> La *Chief Medical Officer* proporciona asesoría a la Secretaria de Estado para la Salud de UK, como También al Ministerio de Salud, a ministros de otros Departamentos Gubernamentales y ocasionalmente al Primer Ministro Directamente.

<sup>2</sup> Es un consejo asesor de expertos independientes, que proporciona asesoramiento a la Agencia de Normas de Alimentos (*Food Standards Agency, FSA*) y al Departamento de Salud Pública (*Department of Health, DH*) así como otras agencias de gobierno y departamentos británicos. Su informe incluye asuntos acerca del contenido nutritivo de productos de alimentación individuales, asesoramiento sobre la dieta y el estado alimenticio de la población.

PHILLIPS (2003), SACN y DH (2003), SACN (2003a), SACN (2003b), FSA (2006c) y FSA (2005b), señalan que en mayo del 2003 fueron dadas a conocer las primeras normas para la UK sobre ingesta de sal para niños. Estas normas establecen niveles para la ingesta diarias de sal, según categorías de edad:

- < 1 g de sal /día para 0 a 6 meses;
- 1 g de sal /día para 7 a 12 meses;
- 2 g de sal /día para 1 a 3 años;
- 3 g de sal /día para 4 a 6 años;
- 5 g de sal /día para 7 a 10 años;
- 6 g de sal /día para 11 a 14 años.

Por otra parte, IOM (2004c) señala que valores dietéticos de ingesta referenciales de sodio que se muestran en el CUADRO 3, fueron publicados en un informe realizado por el Comité Permanente de Evaluación Científica de Ingesta Referencial Dietética<sup>1</sup>. Este estudio también fue utilizado por el Comité de Dirección Federal de Ingesta de Referencia Dietética, que es coordinado por la Oficina de Prevención de Enfermedades y Promoción de Salud del Departamento de Salud y Servicios Humanos de Estados Unidos de Norteamérica, en colaboración con la Salud de Canadá (INSTITUTE OF MEDICINE OF THE NATIONAL ACADEMIES (IOM), 2004c).

Según lo señalado por la IOM (2004a), no hay antecedentes actualmente disponibles en los Estados Unidos y Canadá, referente a los niveles de ingesta de sodio para estimar los requerimientos dietéticos (Requerimiento Estimado Promedio) de individuos sanos por género en las etapas de la vida. En cambio, se elaboró una ingesta adecuada recomendada, basada en observaciones o aproximaciones determinadas experimentalmente o estimaciones de ingesta de nutrientes por un grupo de personas aparentemente saludable.

## **2.6 Efectos negativos asociado a la ingesta de sal**

Según HOBSON (2005) y DONYA (2005), existen dos puntos de vista sobre el consumo de la sal, primero se señala que es un veneno que trae como consecuencia de su consumo, una alta presión sanguínea puede llegar a causar la muerte mediante un ataque cardíaco ó accidente cerebrovascular. En cambio, el otro punto de vista es el que señala PICKARD (2005), el cual menciona que la sal no es significativa en el alza de la presión sanguínea, es decir, sólo afecta a algunas personas y por lo tanto no hay ninguna razón para suprimirlo de la dieta. Por lo mismo, HOBSON (2005), indica que hay muchos debates médicos y no hay ninguna respuesta absoluta, sin embargo señala que los efectos negativos del sodio a la salud son conocidos por la mayoría de los médicos.

Por su parte, KREITER y ZIPES (2003) señalan que la ingesta de sal debe ser reducida tanto para la población con presión arterial normal como presión arterial elevada, donde estudios muestran que algunas personas son más sensibles al sodio dietético que otros y la gente sensible a sal puede estar en riesgo más alto de

---

<sup>1</sup> para Recomendaciones de Alimentos y Nutrición (*Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes, (DRI Committee) of the Food and Nutrition Board*) del Instituto de Medicina de la Academia Nacional (*Institute of Medicine of the National Academies*), en colaboración con la Salud de Canadá (*Health Canada*)

problemas cardíacos, como accidentes cerebrovasculares e infartos, aun cuando sus presiones arteriales puedan ser normales.

Específicamente, la regulación de tensión arterial es controlada por una variedad de mecanismos que implican factores genéticos y ambientales, en conjunción con parámetros como la edad y el sexo. Se estima que aproximadamente el 30 % de la variación de la presión arterial es atribuible a factores genético y el 50 % a influencias ambientales, siendo la alta ingesta de sal el factor ambiental más relacionado con el aumento de la presión arterial (MacEVILLY, 2002). De la misma manera, la FSA (2006b), señala la importancia de estudiar la relación de la ingesta de sodio y otros componentes de la dieta y su relación con la presión arterial, para establecer la asociación entre la hipertensión y enfermedades cardiovasculares.

Estudios revelan que el sodio es un culpable importante de la hipertensión, pero también que se ve intensificado por una falta de potasio, falta de calcio, estrés y obesidad (HOBSON, 2005).

De acuerdo a lo señalado por GILBERT y HEISER (2005), hay suficiente evidencia que una alta ingesta de sal es una importante causa de hipertensión, además de otros efectos adversos como el cáncer de estómago y la osteoporosis. Así mismo, la FSA (2006b) señala que la reducción promedio de sal en la dieta por parte de la población, disminuiría proporcionalmente los niveles promedio de presión arterial, traduciéndose en beneficios significativos en la salud pública, contribuyendo a una reducción en la carga de enfermedades cardiovasculares.

Por otra parte, TSUGANE **et al.** (2004) señala que en estudios experimentales con ratas, la sal causó gastritis y refuerza los efectos cancerígenos de sustancias carcinogénicas gástricas, concluyendo que los efectos de la sal estudiados en ratas podrían ser extrapolados a seres humanos.

De acuerdo a lo señalado por Kono y Hirohata, Tajima y Tominaga y Tsugane **et al.**, citado por TSUGANE **et al.** (2004), muchos estudios epidemiológico dirigidos a personas de nacionalidad japonesa, mostraron que la ingesta de sal aumentó el riesgo de cáncer gástrico. Por otra parte, TSUGANE **et al.** (2004) señala que una alta concentración de sal intragástrica destruye la barrera de la mucosa, causando una inflamación y daño como corrosión difusa y degeneración, donde tal daño en la mucosa gástrica se realza con la presencia de la bacteria *Helicobacter pylori*, aumentando considerablemente el riesgo de provocar gastritis crónica y cáncer gástrico. Del mismo modo, encontró un aumento del riesgo de contraer cáncer gástrico en personas que habitualmente consumen altas concentraciones de sal (alimentos salados con una concentración de sal mayor al 5%).

Finalmente, estudios indican que el potasio disminuye los efectos negativos del exceso de sodio, previniendo el riesgo de osteoporosis y cálculos renales. Una recomendación para el consumo de potasio en los adultos es de 4,700 miligramos diarios de potasio si se ingiere 2,300 miligramos de sodio, es decir, al menos el doble del consumo de potasio en relación al consumo de sodio, utilizándose el mismo criterio para recomendaciones de ingesta de potasio en niños y niñas (SCOTCH, 2004).

### 3. MATERIAL Y MÉTODO

#### 3.1 El lugar del ensayo

La recepción de las muestras secas y molidas, para posterior conversión a cenizas para el análisis de sodio, se realizó en las dependencias del laboratorio de Fitoquímica de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile. La determinación de sodio se realizó en el Laboratorio de Nutrición y Suelos Forestales de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Austral de Chile.

#### 3.2 Muestras

Las muestras fueron seleccionadas al azar y recolectadas desde la Red de Laboratorios de Control de la JUNAEB (CUADRO 1), para lo cual se analizaron 300 muestras reducidas de raciones servidas, provenientes de escuelas del nivel de educacional básico del Programa de Alimentación Escolar (PAE) de la JUNAEB.

El origen de las muestras corresponden a las regiones I, V, VII, VIII, IX, X, XI, XII y RM, de zonas urbanas y rurales de fácil y difícil acceso del año 2004.

**CUADRO 4 Origen de las muestras reducidas de ración servida.**

Laboratorio de origen	Región
ANALAB	RM
Departamento de Química y Alimentos, Cesmec.	I
Gestión de Calidad y Laboratorios (GCL), Fundación Chile	VIII XII RM
Laboratorio de Fitoquímica, Universidad Austral de Chile.	X XI
Laboratorio de Experimentación, Control y Certificación de Alimentos, Universidad del Bío Bío.	VII
Escuela Ingeniería en Alimentos, P. Universidad Católica de Valparaíso.	V
Departamento de Ingeniería Química, Universidad de la Frontera.	VIII IX
Centro de Análisis de Alimentos, Universidad de los Lagos.	X

Las muestras de zonas urbanas correspondiente al programa de 700 Kcal diarias están compuestas por muestras de desayunos u onces de 250 Kcal y almuerzos de 450 Kcal. A su vez las muestras de zonas rurales y difícil acceso del programa de 1000 Kcal están compuestas por muestras de desayuno u onces de 350 Kcal y almuerzos de 650 Kcal. La composición de las muestras está definida de acuerdo al servicio muestreado, y según la siguiente descripción definida en las Bases Administrativas, Técnicas y

Operativas del PAE (CHILE, JUNTA NACIONAL DE AUXILIO ESCOLAR Y BECAS (JUNAEB), 2005a<sup>1</sup>):

- Desayunos/onces:
  - Porción líquida: Leche (con azúcar, con sabor, o cereal) o Yogurt
  - Porción sólida: Pan (con agregados salados o dulces) o Galletas (con o sin agregado) o Cereales y fruta
- Almuerzos:
  - Ensalada (verduras solas o combinadas, cocidas o crudas),
  - Guiso (vacuno, pollo, pavo, cerdo, cordero; leguminosas, productos del mar, de verdura, incluyendo papas y huevos en este ítem),
  - Postre (leche, frutas frescas y deshidratadas, gelatinas)
  - Pan (sólo programa de 1000 Kcal diarias).

El total de muestras separadas por programa, servicio (almuerzo, desayuno u onces) y región de origen, se detallan en el ANEXO 1.

### 3.3 Materiales.

A continuación se describen las muestras, reactivos, equipos e instrumentos utilizados en el estudio:

**3.3.1 Obtención de las muestras.** Los materiales de muestreo utilizados corresponden a los descritos en el protocolo de muestreo para el convenio JUNAEB (CHILE. UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE (UACH), 2003a) y en las Bases Administrativas y Técnicas para el control de ración servida y control de alimentos del PAE (CHILE. JUNAEB, 2005b<sup>2</sup>).

**3.3.2 Procesamiento de las muestras de ración servida.** Las especificaciones de los materiales, reactivos y equipos utilizados por la Red de Laboratorios de Control pertenecientes a la JUNAEB, corresponden a los detallados en las Bases Administrativas y Técnicas de la Propuesta Pública licitación N°03/2005 (CHILE. JUNAEB, 2005b), y a su vez en el protocolo implementado por el laboratorio de Fitoquímica de la Universidad Austral de Chile (CHILE. UACH, 2003b).

**3.3.3 Obtención de cenizas y determinación de sodio en cenizas.** Todos los reactivos, salvo que se especifique lo contrario, son de pureza grado analítico (pro análisis), utilizándose lo siguiente:

- **Reactivos:**
  - Acido nítrico, HNO<sub>3</sub> 65%
  - Acido nítrico, HNO<sub>3</sub> (1+1)
  - Acido perclórico, HClO<sub>4</sub> 70-72%
  - Cloruro de Sodio, NaCl 99,5% (MERCK)
  - Cloruro de Cesio, CsCl 99,5% (MERCK)
  - Agua destilada, agua des-ionizada

<sup>1</sup> Corresponde a la referencia de las Bases Administrativas y Técnicas, Propuesta Pública N°08/2005, del Programa de Alimentación Escolar de JUNAEB para los años 2005 – 2006 – 2007 y Febrero de 2008.

<sup>2</sup> Corresponde a la referencia de las Bases Administrativas y Técnicas, Propuesta Pública N°03/2005, especificadas para la prestación de servicios de análisis y control de alimentos y ración servida años 2005 – 2006 – 2007 y hasta Febrero de 2008.



- **Material de vidrio (Material volumétrico clase A):**

- Placas Petri
- Matraces Erlenmeyer de 250 mL
- Embudos chicos de vidrio
- Matraces aforado de 10 mL ( $\pm 0,04$ mL), 25 mL ( $\pm 0,06$  mL), 50 mL ( $\pm 0,06$ mL), 1 L ( $\pm 0,6$ mL)
- Tubos plásticos con tapa
- Tubos de ensayo
- Pipetas graduadas de 2 mL ( $\pm 0,02$  mL) y 10 mL ( $\pm 0,05$  mL)
- Pipeta de volumen variable (Eppendorf Research) 100-1000  $\mu$ L (100  $\mu$ L < 0.6% - 1,000  $\mu$ L < 0.2%)

Todo el material de vidrio fue lavado antes de cada uso con: jabón alcalino, agua potable, y ácido nítrico al 10% por inmersión durante 1 hora, agua destilada y finalmente con agua des-ionizada. El procedimiento de limpieza del material de vidrio, se detalla en el ANEXO 2.

- **Equipos:**

- Placa calefactora (VWR)
- Estufa de secado con rango de 50 a 150 °C (Memert)
- Balanza analítica, precisión 0,0001g (SARTORIUS CP 224 S)
- Espectrómetro de emisión atómica (EEA) con lectura directa, modelo UNICAM 969 AA Spectrometer

### 3.4 Método.

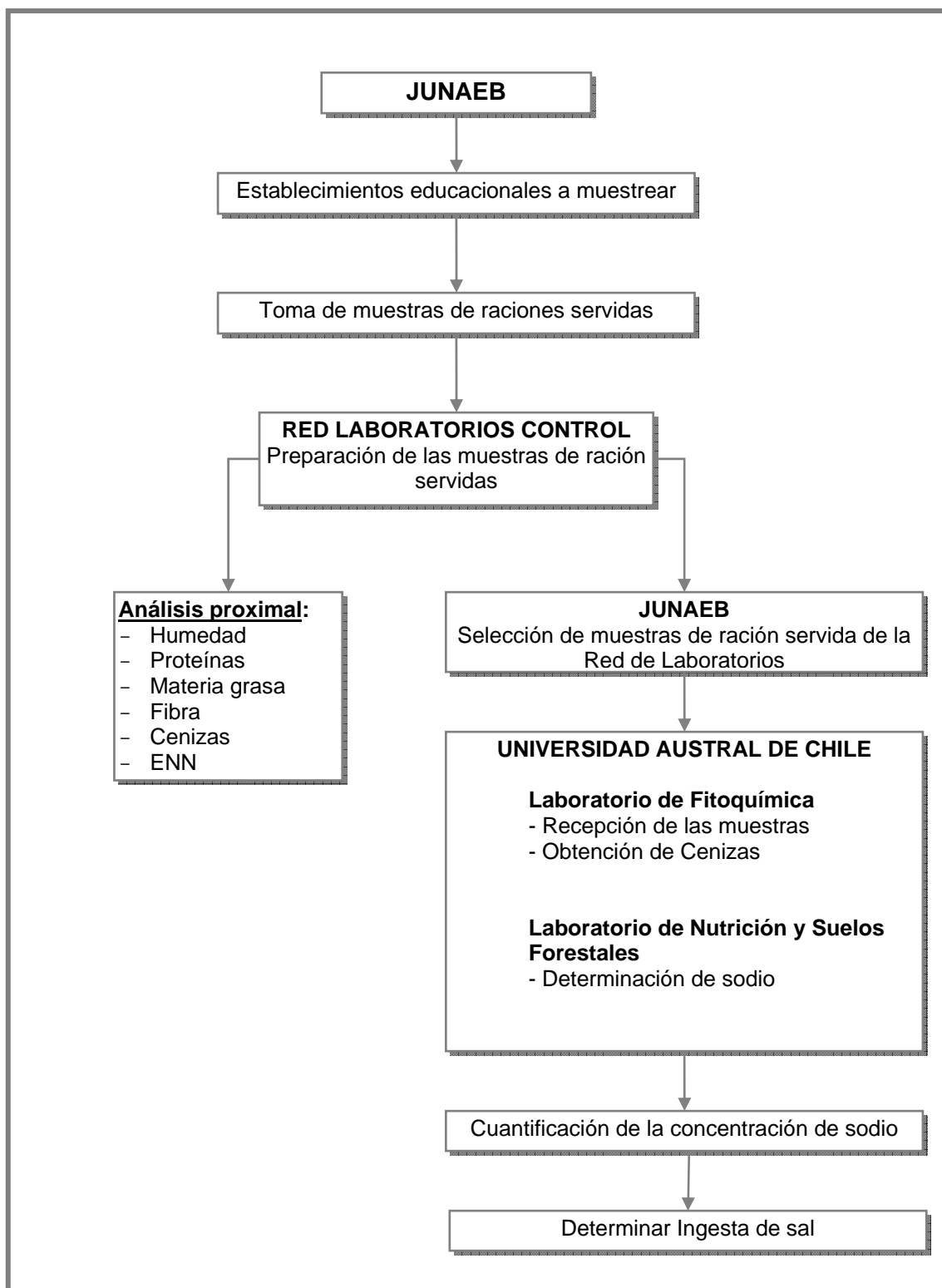
En la FIGURA 2, se muestra el esquema general del estudio a realizar.

**3.4.1 Obtención de las muestras en terreno.** El muestreo se realizó de acuerdo a las Bases Administrativas y Técnicas, propuesta pública N°03/2005 (CHILE. JUNAEB, 2005b), el esquema se resume en la FIGURA 3.

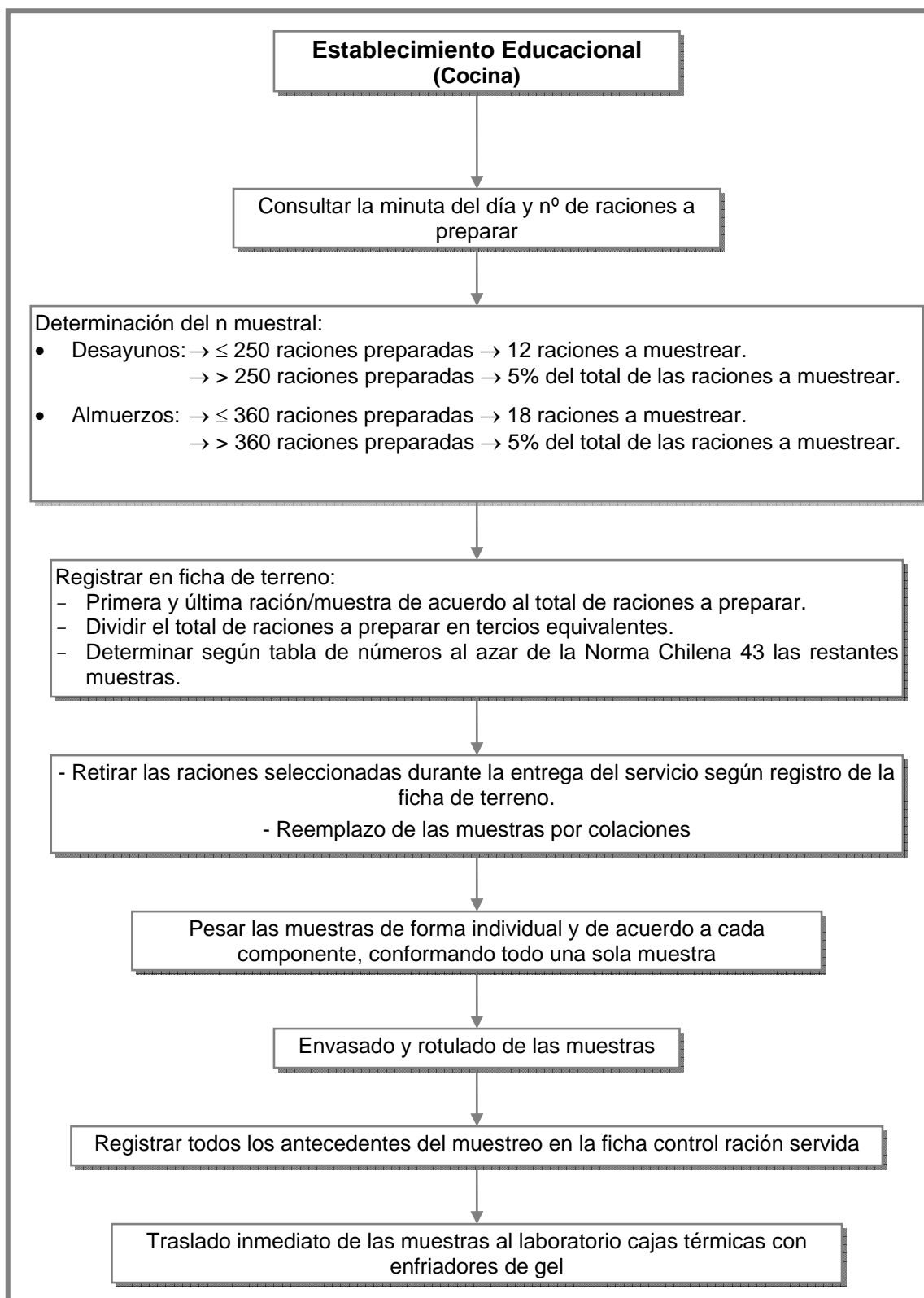
**3.4.2 Preparación de la muestra en laboratorio.** Procedimiento preliminar, establecido para preparar en el laboratorio las muestras obtenidas en terreno, mediante un proceso de reducción, de acuerdo a lo indicado en las Bases Administrativas y Técnicas, Propuesta Pública N°03/2005 (CHILE. JUNAEB, 2005b), cuyo esquema se muestra en forma simplificada en el FIGURA 4.

**3.4.3 Análisis proximal.** Según las Bases Administrativas y Técnicas, Propuesta Pública N°03/2005 (CHILE. JUNAEB, 2005b), las técnicas analíticas aplicadas por los distintos laboratorios destinados para el análisis proximal de las muestras de ración servida son las siguientes:

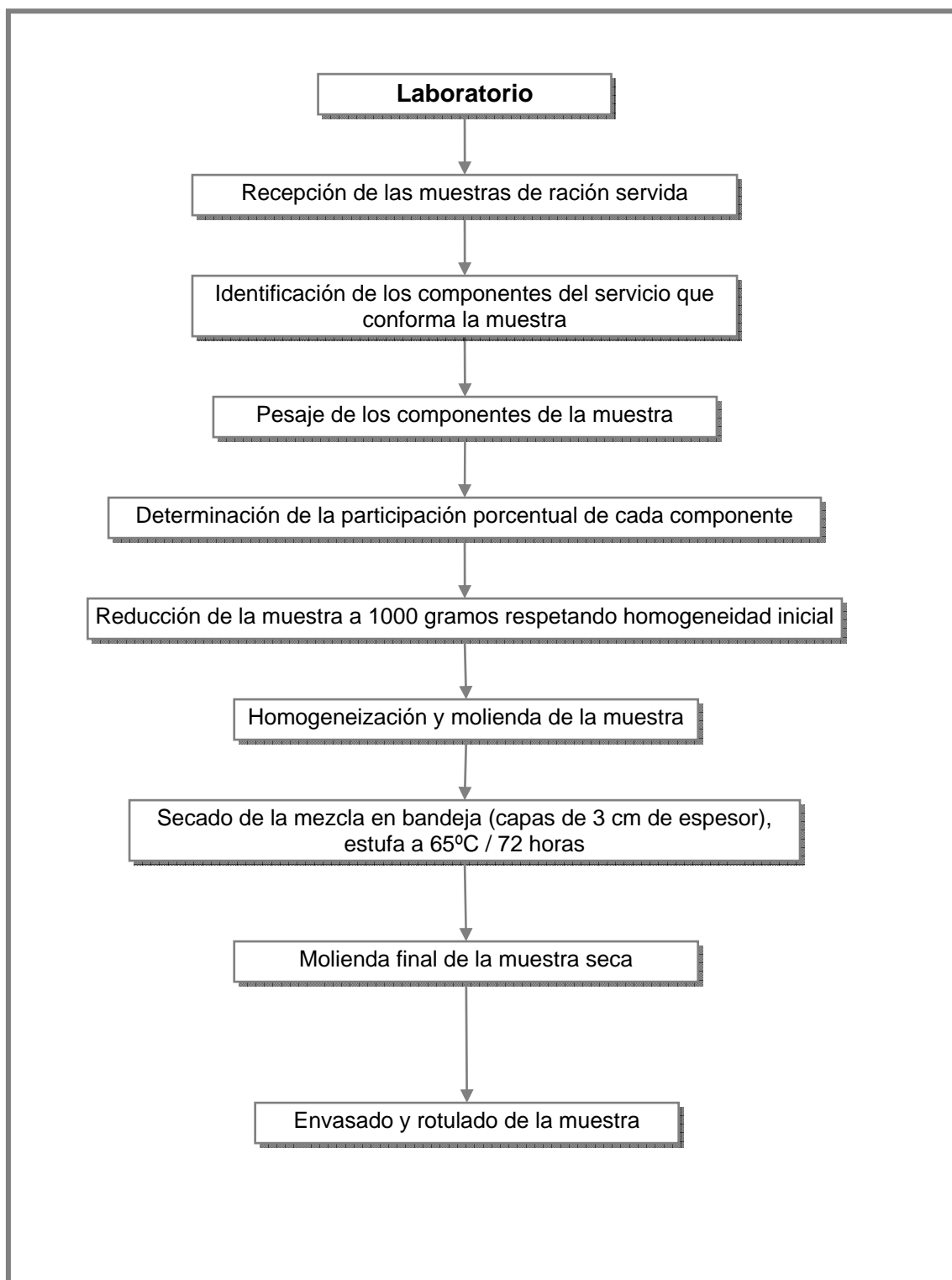
- Determinación de humedad por método termogravimétrico.
- Determinación de proteínas por método Kjeldahl (nitrógeno total).
- Determinación de materia grasa por método de hidrólisis ácida.
- Determinación de fibra por método de oxidación e hidrólisis.
- Determinación de cenizas por método de mineralización por vía húmeda.



**FIGURA 2** Esquema general para la determinación de cloruro de sodio en las raciones alimenticias.



**FIGURA 3** Esquema para la toma de muestras de ración servida.



**FIGURA 4** Esquema para la preparación y reducción de muestras de ración servida en laboratorios.

**3.4.4 Determinación de sodio por espectrometría de emisión atómica (EEA).** Para la determinación de sodio en las muestras de ración servida, se utilizó el método propuesto por la ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST (AOAC) (1995), con modificaciones propias en las concentraciones de trabajo y en la calcinación ácida. A continuación se indica el principio y los procedimientos del método analítico que se utilizarán para el estudio.

**3.4.4.1 Principio del método EEA.** En el espectrómetro de emisión atómica la muestra es aspirada hacia una llama donde se atomiza; los átomos introducidos en la llama captan energía modificando la distribución electrónica de su capa externa. Cuando los átomos abandonan la llama, la energía es restituida por emisión de fotones cuya longitud de onda es específica del elemento, como también la concentración esta en función de la longitud de onda (ADRIAN *et al.*, 2000). El esquema general de la metodología de EEA para el análisis del contenido de cloruro de sodio se resume en forma simplificada en la FIGURA 5.

**3.4.4.2 Validación del método.** La validación de los métodos analíticos es el establecer la evidencia documentada que un procedimiento analítico conducirá, con un alto grado de seguridad, a la obtención de resultados precisos y exactos, dentro de los atributos de calidad previamente definidos. Por ello, es necesario validar para demostrar que los métodos son adecuados para los análisis propuestos en las condiciones descritas; además porque es parte integral del desarrollo de un método analítico y es necesario trabajar con métodos que ofrezcan confianza y seguridad en los resultados (GONZÁLEZ, 2006).

Para lo anterior, se realizaron pruebas de significación con un nivel de confianza de 95%, en la implementación adecuada del método de EEA en laboratorio, según lo indicado por la Comisión de la COMUNIDAD EUROPEA (2002) y UNIÓN EUROPEA (UE) (2002), analizándose los parámetros de linealidad, precisión, exactitud, límites de detección y de cuantificación del método analítico.

Según lo señalado por QUATTROCCHI *et al.* (1992), para analizar la precisión y la exactitud, se prepararon muestras matrices, utilizándose tales muestras como patrón de referencia. Por lo tanto, se preparó una matriz con el 50, 100 y 150 % de la concentración estimada de cloruro de sodio (3 g sal/Kg matriz equivale al 100%) de la formulación de una ración completa de almuerzo entregada por JUNAEB (guiso, ensalada, pan y postre). Para cada formulación de las matrices, se escogió un almuerzo de acuerdo al mayor número de muestras de guiso<sup>1</sup> del total recolectada. El ANEXO 6 contiene la formulación de la preparación de las matrices (MIRAFIORI, 2005a).

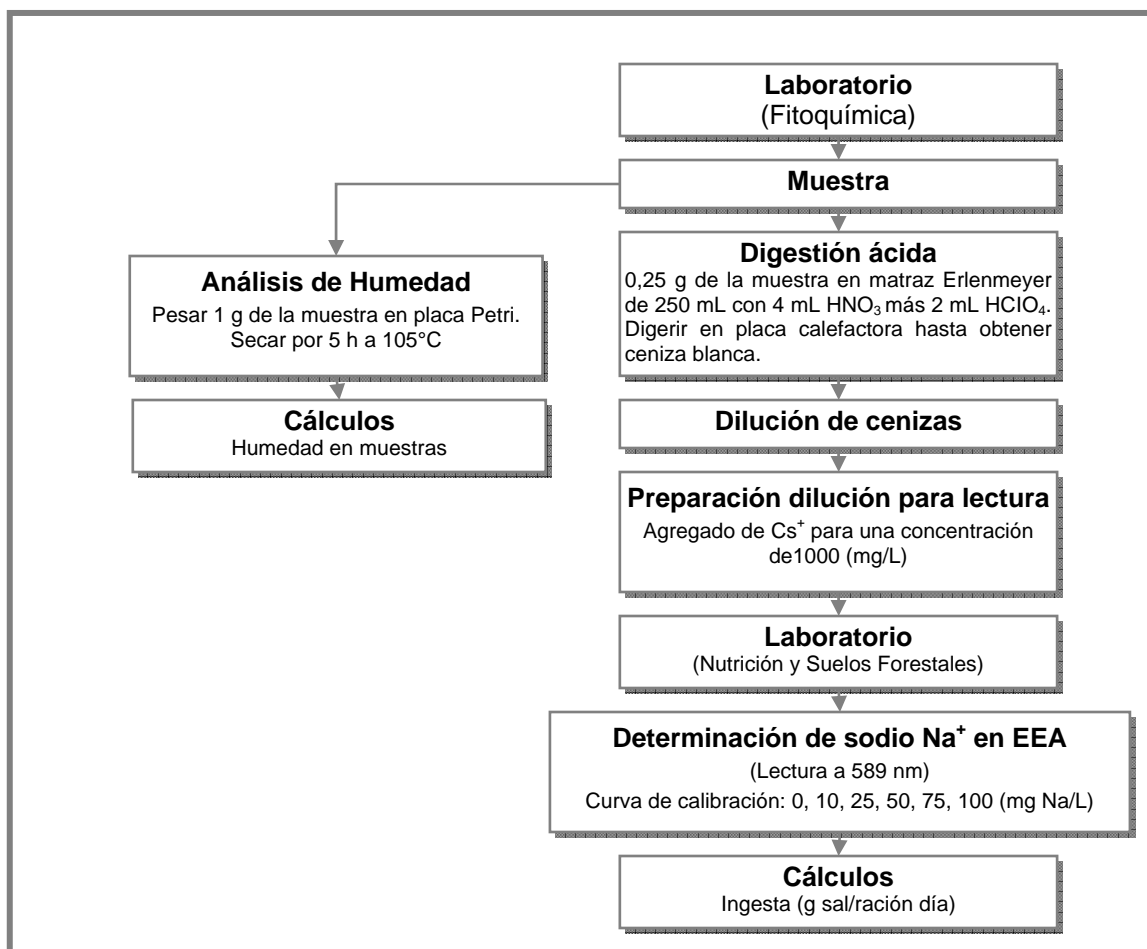
**3.4.4.3 Procedimiento para la preparación de soluciones estándar de sodio.** A continuación, se indican los procedimientos para la preparación de las soluciones estándar de sodio, utilizadas para elaborar la curva de calibración en la determinación de sodio en EEA:

- a. Solución stock de Sodio (Na<sup>+</sup>):** Para la solución de 1 mg Na/mL (1000 ppm), se secó NaCl puro (1 g de NaCl contiene 0,393376 g Na<sup>+</sup>) por 2 h a 110 °C hasta peso constante, enfriando en desecador. Posteriormente se pesó 2,5421 g en matraz volumétrico de 1 L, diluyendo a volumen con agua destilada des-ionizada.

---

<sup>1</sup> Empresa Mirafiori S.A. Manual de Preparación Programa 1000 Kcal, según lo establecido en las Bases Administrativas, técnicas y operativas Propuesta Pública 09/2004 (CHILE. JUNAEB. 2004).

- b. Solución stock de supresor Cesio ( $\text{Cs}^+$ ):** Para una solución de 1,111 mg  $\text{Cs}/\text{mL}$  (1111 ppm), se pesó 1,4078 g en matraz volumétrico de 1 L, diluyendo a volumen con agua destilada y des-ionizada.
- c. Soluciones de trabajo para la emisión de llama:** Para soluciones de 0,5, 1, 2,5, 5,0, 10, 25, 50, 75 y 100 mg  $\text{Na}/\text{L}$  (ppm), se pipetearon alícuotas de solución stock de  $\text{Na}^+$  en matraces volumétricos separados de 50 mL; agregando 2 mL  $\text{HNO}_3$  (1+1) a cada matraz; diluyendo a volumen con agua destilada y des-ionizada.



**FIGURA 5** Esquema general del método de espectrómetro de emisión atómica

**3.4.4.4 Procedimiento de la obtención de cenizas.** Las cenizas se obtuvieron por el método de calcinación ácida, para el cual se detalla el procedimiento a continuación:

- a. Determinación de Humedad:** Pesaje de 1 g de la muestra en placa y posterior secado por 5 h a 105°C, enfriando y pesando, para determinar porcentaje de sólidos.
- b. Digestión Húmeda:** Mezcla de 4 mL  $\text{HNO}_3$  más 2 mL  $\text{HClO}_4$ , a la muestra de 0,25 g, en un matraz Erlenmeyer de 250 mL. Posteriormente se digirió a

temperatura de ebullición en placa calefactora hasta disolución de la muestra; con la finalidad de evaporar hasta obtener cenizas de color blanco repitiéndose cuantas veces fuese necesario. Luego se agregó 2 mL HNO<sub>3</sub> (1+1), calentando para disolver.

#### 3.4.4.5 Procedimiento para la determinación de Sodio (Na<sup>+</sup>) en cenizas en el EEA.

La muestra digerida, fue transferida a un matraz volumétrico de 50 mL con agua tibia destilada y des-ionizada, se lavó el vaso a lo menos 3 veces con agua destilada y des-ionizada tibia, cuyos lavados fueron agregados a un matraz volumétrico de 50 mL. Posteriormente, se enfrió, y diluyó a volumen con agua destilada y des-ionizada, tomando una alícuota de 1 mL de la muestra diluida en un tubo plástico con tapa y agregando 9 mL de solución supresora de cesio (1111 mg Cs<sup>+</sup>/L).

Finalmente, el orden de lectura para el EEA fue el siguiente: blanco, estándar, y soluciones de las muestras a 589 nm para Na<sup>+</sup>. Luego en el equipo con lectura directa se entregaron las concentraciones de las muestras en base a la curva de calibración, en mg Na<sup>+</sup>/L; cuyas lecturas de las soluciones fueron transformadas en contenido de sal.

### 3.5 Cálculos y análisis estadísticos.

A continuación, se describe la metodología de cálculo utilizada en los resultados que se obtuvieron en el análisis del sodio a partir de las cenizas de las muestras. Los cálculos estadísticos fueron analizados con el software STATGRAPHICS Centurion XV (versión 15.1.02), según la metodología señalada por TRIOLA (2000) y GARCÍA (2004).

**3.5.1. Determinación de la concentración de cloruro de sodio en la ración servida e ingesta diaria de cloruro de sodio.** Para la determinación de la concentración de sal en las raciones servidas se utilizó la ecuación 1, simplificada según se muestra en el ANEXO 3 y para determinar la ingesta de cloruro de sodio se utilizó la ecuación 2, ambas ecuaciones, según lo especificado por metodología implementada en el laboratorio de Fitoquímica de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile y en el Laboratorio de Nutrición y Suelos Forestales, de la Facultad de Ciencias Forestal de la Universidad Austral de Chile.

#### a) Concentración de sal en la ración servida (C):

$$C \left( \frac{\text{mg NaCl}}{\text{g}} \right) = \frac{E \cdot 0,05 \cdot 2,5421}{M \cdot \left[ \frac{P}{Q} \right]} \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde:

E= lectura del espectrómetro de emisión atómica (mg sodio/L)

M= peso de la muestra analizada (g)

P= porcentaje materia seca de la muestra (%)

Q= porcentaje materia seca de la ración (%)

## b) Ingesta de sal (I)

$$I\left(\frac{\text{sal (g)}}{\text{ración día}}\right) = \frac{C\left(\frac{\text{mg sal}}{\text{g}}\right) \cdot R\left(\frac{\text{g}}{\text{ración día}}\right)}{1000 \cdot \left(\frac{\text{mg}}{\text{g}}\right)} \quad (\text{Ec. 2})$$

Donde:

R= peso promedio ración servida diaria (g/ración día)

**3.5.2 Análisis estadístico descriptivo para los niveles de ingesta de sal.** A los resultados obtenidos para la ingesta de sal en las raciones de desayunos/onces y almuerzos en los programas alimenticios de 700 Kcal y 1000 Kcal del PAE de la JUNAEB, se realizó un análisis estadístico descriptivo, con el fin de mostrar de una manera concisa y resumida los aspectos fundamentales del conjunto de datos, efectuándose el cálculo de medidas centrales, la cuantificación de la dispersión general de los datos alrededor de las mismas, valores máximo y mínimo detectados e intervalos de confianza, para el total de muestras.

**3.5.3 Análisis estadístico para comparar la concentración de sal, entre los servicios de desayuno/onces y almuerzo.** Con el propósito de analizar que servicios y programas en estudio, aportan una mayor cantidad de sal por gramo de ración, se realizó un análisis de varianza con un nivel de significación de  $\alpha=0,05$ , para comparar si los niveles de concentración de sal (mg sal/g ración) de los desayunos/onces y almuerzo de los programas de 700 Kcal y 1000 Kcal, no presentan diferencias estadísticas. Para la evaluación de las concentraciones de los servicios y programas estudiados, se realizó una comparación de los niveles de concentración detectados, con los estándares británicos, descritos por FSA (2005a).

**3.5.4 Niveles recomendados de sal en los servicios de almuerzos y desayunos/onces.** Para contrastar los niveles de sal obtenidos con los recomendados, se realizó una equivalencia entre los requerimientos energéticos según lo informado por la ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS) (2004) y JUNAEB (2006) y los niveles de ingesta de sal propuesto en UK por PHILLIPS (2003), SACN y DH (2003), SACN (2003a), SACN (2003b), FSA (2006c) y FSA (2005b), según grupo de edad y recomendaciones de ingesta de sal de acuerdo a los requerimientos energéticos diarios con las calorías aportadas por el PAE de la JUNAEB en los servicios estudiados, para los grupos de 6 a 10 años (que corresponde a la educación básica del primer ciclo, 1° a 4° año básico urbano y rural) y el grupo etario de 11 a 14 años (que corresponde a la educación básica del segundo ciclo, 5° a 8° año básico urbano y rural) (CHILE. JUNAEB. 2006<sup>1</sup>).

En el CUADRO 5, se presentan las estimaciones de los niveles de ingesta de sal recomendados, para la cobertura energética del PAE en los almuerzos de 450 Kcal y 650 Kcal, así como los de desayunos/onces de 250 Kcal y 350 Kcal.

A los resultados obtenidos de niveles de ingesta de sal en las minutas de los programas estudiados, se aplicó pruebas de inferencia estadística para contraste de

<sup>1</sup> Bases administrativas, técnicas y operativas del Programa de Alimentación Escolar de JUNAEB, PP 22/2006.



hipótesis, con el objetivo de determinar si los niveles de sal de las minutas, no superan el valor de estimación para la ingesta de sal recomendada. El estadístico de esta prueba provendrá de una distribución *t-Student* si dicha hipótesis es cierta.

**CUADRO 5 Estimación de los niveles recomendados de ingesta de sal en relación al PAE.**

Estrato	Ingesta de sal recomendada por el UK para una ingesta calorica recomendada por FAO/OMS/ONU	Estimación ingesta de sal según UK para raciones JUNAEB (g)
1° Ciclo Básico (6 a 10 años)	1500 Kcal / 5 g	D/O: 250 Kcal / 0,83 g
		A: 450 Kcal / 1,50 g
1° Ciclo Básico rural (6 a 10 años)	1500 Kcal / 5 g	D/O: 350 Kcal / 1,17 g
		A: 650 Kcal / 2,17 g
2° Ciclo Básico (11 a 14 años)	2000 Kcal / 6 g	D/O: 250 Kcal / 0,75 g
		A: 450 Kcal / 1,35 g
2° Ciclo Básico rural (11 a 14 años)	2000 Kcal / 6 g	D/O: 350 Kcal / 1,05 g
		A: 650 Kcal / 1,95 g

D/O: servicio de desayuno/onc

A: servicio de almuerzo

**3.5.5 Análisis estadístico para las minutas de desayuno/onc.** Las minutas de desayuno/onc fueron agrupados en 3 grupos para la porción líquida: leche sabor 50%, leche cereal, yogurt. A su vez, la porción sólida de desayuno/onc se agruparon en 4 grupos: fruta con cereal, galleta, pan agregado dulce y pan agregado salado. Las minutas de la porción sólida se detallan a continuación:

- Pan agregado salado: pan con ave mayo, huevo, margarina, paté o queso crema.
- Pan agregado dulce: pan con manjar, mermelada, mermelada y margarina o dulce membrillo
- Galletas: galletas con y sin agregado
- Fruta con cereal

Las minutas de desayuno/onc, fueron analizadas según la clasificación de la porción líquida y porción sólida, como se muestra en el CUADRO 6.

**CUADRO 6 Clasificación de las minutas del servicio de desayuno/onc.**

Minutas desayuno/onc		Programa (Kcal)		Total muestras
Porción líquida desayuno/onc	Porción sólida desayuno/onc	250	350	
Leche sabor 50%	Fruta con cereal	7	9	16
	Galleta	4	12	16
	Pan agregado dulce	9	29	38
	Pan agregado salado	16	22	38
Leche cereal	Fruta con cereal	2	4	6
	Galleta	-	4	4
	Pan agregado dulce	-	2	2
	Pan agregado salado	3	4	7
Yogurt	Fruta con cereal	-	4	4
	Pan agregado salado	1	2	3
<b>Total muestras</b>		<b>92</b>	<b>42</b>	<b>134</b>

Con el propósito de analizar la formulación de las minutas en cuanto a la concentración de sal, se realizó un análisis de varianzas con un nivel de significación de  $\alpha=0,05$ , para comparar si entre los niveles de concentración de sal (mg sal/g ración), no existen

diferencias significativas entre las minutas analizadas, para el estudio se analizaron juntas las muestras de los programas 250 Kcal y 350 Kcal.

Por otro lado, también se realizaron análisis de varianza, para determinar si entre los niveles de ingesta de sal, no existen diferencias significativas entre las minutas analizadas. Se estudió independiente los desayunos/once de 250 Kcal y de 350 Kcal.

**3.5.6 Análisis estadístico para las minutas de almuerzos.** Para analizar las posibles diferencias en la concentración de sal (mg sal/g ración) entre las minutas en la raciones de almuerzo de los programa de 450 y 650 Kcal, los datos fueron agrupados según los distintos guisos, con ensalada ó sin ensalada y con pan ó sin pan, detallado en el CUADRO 7. Adicionalmente el ANEXO 4 especifica la composición de las minutas clasificadas en el CUADRO 7.

**CUADRO 7 Clasificación de las minutas del servicio de almuerzo.**

Programa (Kcal)	Minutas almuerzo	Total muestras
650	Cereal leguminosa - con ensalada - con pan (CL-CE-PAN)	21
	Cereal leguminosa - sin ensalada - con pan (CL-SE-PAN)	13
	Cereal proteína - con ensalada - con pan (CP-CE-PAN)	7
	Cereal proteína marino - con ensalada - con pan (CPM-CE-PAN)	2
	Cereal proteína marino - sin ensalada - pan (CPM-SE-PAN)	4
	Cereal proteína -sin ensalada - pan (CP-SE-PAN)	7
	Papas proteína - con ensalada - pan (PP-CE-PAN)	1
	Papas proteína marino -con ensalada - pan (PPM-CE-PAN)	1
	Papas proteína - sin ensalada - pan (PP-SE-PAN)	2
<b>Total muestras 650 Kcal</b>		<b>58</b>
450	Cereal leguminosa - con ensalada -sin pan (CL-CE-SP)	31
	Cereal leguminosa - sin ensalada -sin pan (CL-SE-SP)	17
	Cereal proteína -con ensalada –sin pan (CP-CE-SP)	18
	Cereal proteína marino-con ensalada –sin pan (CPM-CE-SP)	8
	Cereal proteína marino - sin ensalada -sin pan (CPM-SE-SP)	9
	Cereal proteína -sin ensalada –sin pan (CP-SE-SP)	11
	Papas proteína - con ensalada –sin pan (PP-CE-SP)	7
	Papas proteína marino -con ensalada -sin pan (PPM-CE-SP)	2
	Papas proteína marino - sin ensalada -sin pan (PPM-SE-SP)	1
	Papas proteína - sin ensalada -sin pan (PP-SE-SP)	3
<b>Total muestras 450 Kcal</b>		<b>107</b>
<b>Total muestras</b>		<b>165</b>

Para la clasificación de la minutas, se realizó un análisis de varianza, para determinar si entre los niveles de ingesta de sal no existen diferencias significativas. Se estudió independiente los programas de 450 Kcal y de 650 Kcal.

**3.5.7 Análisis estadístico para la comparación de los niveles ingesta de sal entre las regiones del país.** Para estos efectos se utilizó un análisis de varianza con un nivel de significación de  $\alpha=0,05$ , para los resultados de los niveles de ingesta de sal de los servicios y programas estudiados, agrupados según las regiones de muestreo (ver CUADRO 8).

**CUADRO 8 Agrupación de servicios y programas por región del país.**

Servicio	Programa (Kcal)	Región procedencia muestra
Almuerzo	650	1, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13
Almuerzo	450	1, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
Desayuno/once	350	1, 5, 7, 8, 9, 10, 13
Desayuno/once	250	1, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13

## 4 PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.1 Pruebas de significación para la implementación del método espectrometría de emisión atómica en laboratorio.

Los resultados para los límites de detección y cuantificación, linealidad, precisión y exactitud del método analítico se presentan a continuación.

**4.1.1 Limite de detección y cuantificación.** Según lo indicado por QUATTROCCHI *et al.* (1992), el limite de detección (LD) y cuantificación (LC) se estimó a partir de la curva de regresión en concentraciones bajas del analito, por extrapolación a concentración cero, preparándose una curva para concentraciones bajas de sodio (0,5, 1, 2,5 ppm Na<sup>+</sup>) y analizándose en triplicado (ver ANEXO 5).

Para la metodología analítica, la menor concentración que pudo detectarse fue de 2,66 ppm de sodio. La menor concentración que pudo cuantificarse con precisión y exactitud en las condiciones establecidas fue de 3,27 ppm de sodio. De acuerdo a estos resultados, podemos afirmar con un 95 % de confianza que todos los análisis de sodio en las muestras de raciones de desayunos/onces y almuerzos son cuantificables, ya que todas las lecturas realizadas por el método de EEA están sobre el LC.

**4.1.2 Linealidad.** Los resultados obtenidos para la determinación de la linealidad del método de EEA, se muestran en el ANEXO 6. En este caso se prepararon ocho curvas dentro de las concentraciones estudiadas (0, 10, 25, 50, 75 y 100 ppm Na<sup>+</sup>), que se analizaron estadísticamente para verificar el comportamiento lineal.

La proporcionalidad entre la concentración de sodio y la respuesta del EEA obtenida, mostraron ser lineales conforme al índice de correlación (R), al ser evaluado con un test de Student, en el cual el valor t calculado ( $t_c$ ) con n-2 grados de libertad y comparado con un t de tabla de distribución t-Student ( $t_{n-2;\alpha}$ ), con un nivel de confianza de 95%, donde las curvas analizadas cumplieron con el criterio de aceptación señalado por GONZÁLEZ (2006), (Quattrocchi *et al.*, citado por SILLARD, 2002) y Comunidad Europea, es decir, la recta es lineal dentro de las concentraciones estudiadas, cuando el t calculado es mayor que el t de tabla.

De los resultados anteriores puede inferirse que existe una correlación lineal en la metodología analítica, por lo tanto el método es lineal dentro de las concentraciones estudiadas (0 a 100 ppm de sodio).

**4.1.3 Precisión y Exactitud.** En el CUADRO 10, se muestran los resultados correspondientes al ensayo de precisión para repetibilidad y exactitud para la metodología del EEA de sodio, preparándose tres matrices con un 50%, 100%, 150% de la concentración estimada del analito (3000 mg sal/Kg corresponde al 100%) y se analizó con ocho repeticiones (ver ANEXO 7).

El ANEXO 8, detalla los resultados obtenidos para la precisión, cuyos valores de desviación estándar relativa (DER) son menores al criterio establecido en este estudio

(5%), según la ecuación propuesta por *Horwitz*<sup>1</sup>, indicando que la metodología implementada es precisa. Es decir, hay un alto grado de concordancia en el ensayo cuando el método se aplica repetidamente a múltiples alícuotas de una muestra homogénea. (COMUNIDAD EUROPEA (CE), 2000).

La exactitud debe ser tan alta como sea posible para que el valor medido se aproxime al de referencia, es decir, la recuperación del analito debe ser cercana al 100%. Para evaluar si cumple con los requisitos fijados se realizó un test estadístico de t de Student (ver ANEXO 9), efectuando varias determinaciones y calculando el t experimental ( $t_{obs}$ ) que se compara con el t tabla para n-1 grados de libertad en el nivel de confianza (95%).

**CUADRO 9 Resumen de resultados de la pruebas de significación para la precisión, exactitud y sensibilidad.**

Precisión			Exactitud	
Sal en matriz (mg sal <sup>+</sup> /Kg)	Intervalos de confianza (mg sal <sup>+</sup> /Kg)	DER (%)	Recuperación (%)	Recuperación media (n=24)
1500	1481,3 : 1524,0	4,81	100,18	99,46
3000	2916,8 : 2961,4	2,57	97,97	
4500	4485,6 : 4536,1	1,90	100,24	

DE: Desviación Estándar

Los resultados de la recuperación demostraron que no existen diferencias significativas con un 95% de confianza ( $t_{obs}=0,78 < t_{n-1;\alpha}=2,06$ ) entre la recuperación media y el 100% de recuperación, comparándose con los intervalos de confianza para la pendiente y la ordenada al origen incluyen a la unidad y a cero respectivamente con una probabilidad del 95 %, es decir, la ordenada al origen no es significativamente diferente de cero indicando que no hay un error de tendencia constante (no se visualiza una recta paralela a la teórica), por lo cual se puede señalar que la metodología analítica es exacta (COMUNIDAD EUROPEA, 2002).

#### 4.2 Niveles de ingesta de sal en las raciones alimenticias de almuerzo y desayuno/onces para los programas 1000 Kcal y 700 Kcal.

En el ANEXO 10, se presentan los resultados de sodio obtenidos mediante el método EEA en las 300 muestras de raciones alimenticias de JUNAEB.

Así mismo, en el CUADRO 10 se presentan los resultados de ingesta expresado en gramos de sal aportados por la ración diaria, para el análisis estadístico descriptivo de los 4 grupos estudiados, según se observa en el ANEXO 11.

El análisis estadístico descriptivo muestra que el servicio de almuerzo de 650 Kcal aporta una mayor ingesta de sal,  $5,26 \pm 1,54$  g de sal y  $3,52 \pm 1,44$  g de sal en el servicio de almuerzo de 450 Kcal, en comparación al servicio de desayuno/onces de 350 Kcal que aportó un nivel de  $1,67 \pm 0,77$  g de sal y  $1,14 \pm 0,70$  g de sal en el servicio de desayuno/onces de 250 Kcal. Estos resultados son los esperados, debido a que el programa de 1000 Kcal proporciona una mayor ingesta de sal en ambos

<sup>1</sup> Precisión de los métodos cuantitativos; Ecuación de Horwitz:  $CV = 2^{(1-0,5 \log C)}$ , donde C es la fracción de masa expresada como potencia (exponente) de 10. Ej. C=1500 ppm =  $1,50 \cdot 10^{-03}$

servicios, de acuerdo a esto se podría deducir que está relacionado con la mayor cantidad de alimento entregado en la minuta, en comparación al programa de 700 Kcal.

**CUADRO 10 Resumen estadístico descriptivo de la ingesta de sal (g sal/ ración día).**

Servicio	Programa (Kcal)	Muestras (n)	Promedio $\pm$ DE (g sal/ ración día)	Intervalo de confianza para la media al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Almuerzos	1000 (650)	58	5,26 $\pm$ 1,54	4,8573	5,6688
	700 (450)	108	3,52 $\pm$ 1,44	3,2434	3,7933
Desayuno/ once	1000 (350)	42	1,67 $\pm$ 0,77	1,4302	1,9129
	700 (250)	92	1,14 $\pm$ 0,70	0,9941	1,2866

Por otra parte, se realizó un análisis de varianza simple para las concentraciones de sal presentes en las raciones de desayuno/once de 250 y 350 Kcal, así como las raciones de almuerzos de 450 y 650 Kcal. Del análisis de varianza puede deducirse que existe diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ), entre los programas y servicios de las raciones alimenticias (ver ANEXO 12).

Al realizar las pruebas de comparaciones múltiples Tukey HSD para determinar entre cuales servicios existe diferencia estadísticamente significativa en la concentración de sal (ver ANEXO 12). En el CUADRO 11 se observa que existen diferencias estadísticamente significativas con un 95% de confianza, entre los almuerzos de 650 Kcal ( $0,89 \pm 0,22$ ) y los almuerzos de 450 Kcal ( $0,71 \pm 0,24$ ), a su vez estos muestran diferencias estadísticamente significativas con un 95% de confianza, con los desayunos/onces de 350 Kcal ( $0,55 \pm 0,25$ ) y 250 Kcal ( $0,44 \pm 0,24$ ). Del mismo modo, el análisis de varianza no mostró diferencias estadísticas con un 95% de confianza, entre los desayunos/onces.

**CUADRO 11 Resultados para la concentración de sal (g sal/100 g ración) en los servicios del PAE analizados con un nivel de confianza del 95%.**

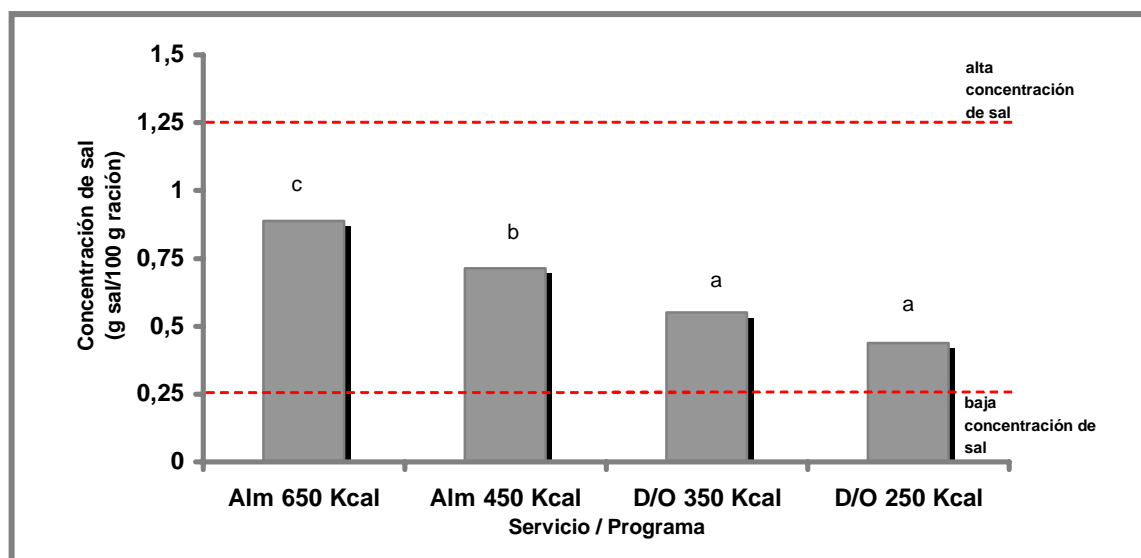
Servicios de almuerzo	n	Promedio $\pm$ DE	Grupos homogéneos
Desayuno/once 250 Kcal	92	0,44 $\pm$ 0,24	a
Desayuno/once 350 Kcal	42	0,55 $\pm$ 0,25	a
Almuerzo 450 Kcal	108	0,71 $\pm$ 0,24	b
Almuerzo 650 Kcal	58	0,89 $\pm$ 0,22	c

DE: Desviación Estándar

\* Las letras distintas denotan diferencias estadísticamente significativas

En relación a los resultados señalados anteriormente, las diferencias encontradas en la concentración de sal en los servicios de almuerzo se puede atribuir a que el programa de 650 Kcal se diferencia del 450 Kcal por la incorporación de pan en este servicio, específicamente del tipo amasado el cual incluye en su formulación la adición de sal aumentando la concentración en la ración de los almuerzos del programa 1000 Kcal; en cambio para los desayunos entre los programas 1000 Kcal y 700 Kcal se diferencian en el volumen y peso entregado del servicio, lo que no influye en la concentración de sal en los desayunos/onces.

La FIGURA 6, representa los resultados observados en el CUADRO 11, en la cual se incorporan los límites indicados por FSA (2005a), que señala que alimentos que contienen 1,25 g de sal o más por 100 g de alimento, son altos en sal y el consumo de este tipo de alimento incrementa el riesgo de sobrepasar el límite diario recomendado de ingesta de sal. Por el contrario un límite inferior a 0,25 g de sal por 100 g de alimento, es un alimento bajo en sal, estos alimentos son los recomendados para mantener una ingesta baja de sal.



\* Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas al 5% entre concentraciones de sal de los servicios de desayuno/once y almuerzo en los programas de 700 Kcal y 1000 Kcal.

**FIGURA 6 Concentración de sal (g sal/ 100 g ración) en los servicios de desayunos/once y almuerzo versus recomendación.**

Así mismo, de acuerdo a los estándares británicos indicados por FSA (2005a), las concentraciones de sal de los servicios de almuerzo y desayuno/once presentados en el CUADRO 12 y FIGURA 6, que están entre 0,25 y 1,25 g de sal por 100 g de minuta, se consideran como una cantidad moderada de sal. Según esta clasificación, se puede interpretar que las minutas del PAE analizadas, aunque no superan los límites establecidos como riesgosos para la salud, están muy lejos de los valores recomendados en cuanto a una formulación segura de bajo contenido de sal, lo que se puede traducir en que la minuta servida pueda superar los valores de ingesta recomendado, sino se controla correctamente la cantidad a servir en la minuta.

#### **4.3 Niveles de ingesta de sal en los servicios de desayunos/once y almuerzo versus recomendaciones.**

Las muestras de desayunos/onces y almuerzo de los programas de 700 Kcal y 1000 Kcal fueron entregadas a los beneficiarios del PAE de la educación básica, sin discriminar el segmento de nivel educacional de primer o segundo ciclo de básica. Esta clasificación toma importancia en el momento de interpretar los niveles de ingesta de sal encontrados que son relativos a la edad y el aporte calórico recomendado para la edad.

Según la prueba estadística de *t-Student* aplicada con un 95% de confianza a los niveles de ingesta de sal de todos los servicios presentados en el ANEXO 13, los resultados obtenidos superan los valores estimados según los estándares de UK.

Del mismo modo, el CUADRO 12 indica que el nivel de sal para el servicio de almuerzo de 650 Kcal, supera ampliamente el doble de la estimación del aporte de sal, donde complementariamente en el ANEXO 11, también se observa que el 27,28% de las muestras de almuerzo de 650 Kcal superan las ingesta recomendada de 6 g, si se toma en cuenta que este servicio aporta un 43,3% de los requerimientos calóricos recomendados para niños de 6 a 10 años y un 32,5% de los requerimientos calóricos recomendados para niños de 11 a 14 años. Esto deja un amplio margen para que un escolar reciba en el día una ingesta de sal muy superior a lo recomendado en este programa. Para el caso de los almuerzos del programa de 450 Kcal, se reduce a sólo un 3,72% las muestras que superan la ingesta de sal recomendada de 6 g.

**CUADRO 12 Estimación de los niveles recomendados de ingesta de sal en relación al PAE.**

Estrato	Cobertura energética JUNAEB	Estimación ingesta de sal según UK para raciones JUNAEB (g)	Nivel ingesta de sal obtenidos en las raciones JUNAEB $\pm$ DE (g sal/ración)
<b>1° Ciclo Básicos</b> (6 a 10 años)	D/O: 250 Kcal	0,83 g	1,14 $\pm$ 0,70
	A: 450 Kcal	1,50 g	3,52 $\pm$ 1,44
<b>1° Ciclo Básicos rural</b> (6 a 10 años)	D/O: 350 Kcal	1,17 g	1,67 $\pm$ 0,77
	A: 650 Kcal	2,17 g	5,26 $\pm$ 1,54
<b>2° Ciclo Básico</b> (11 a 14 años)	D/O: 250 Kcal	0,75 g	1,14 $\pm$ 0,70
	A: 450 Kcal	1,35 g	3,52 $\pm$ 1,44
<b>2° Ciclo Básico rural</b> (11 a 14 años)	D/O: 350 Kcal	1,05 g	1,67 $\pm$ 0,77
	A: 650 Kcal	1,95 g	5,26 $\pm$ 1,54

D/O: servicio de desayuno/oncero

A: servicio de almuerzo

DE desviación estándar

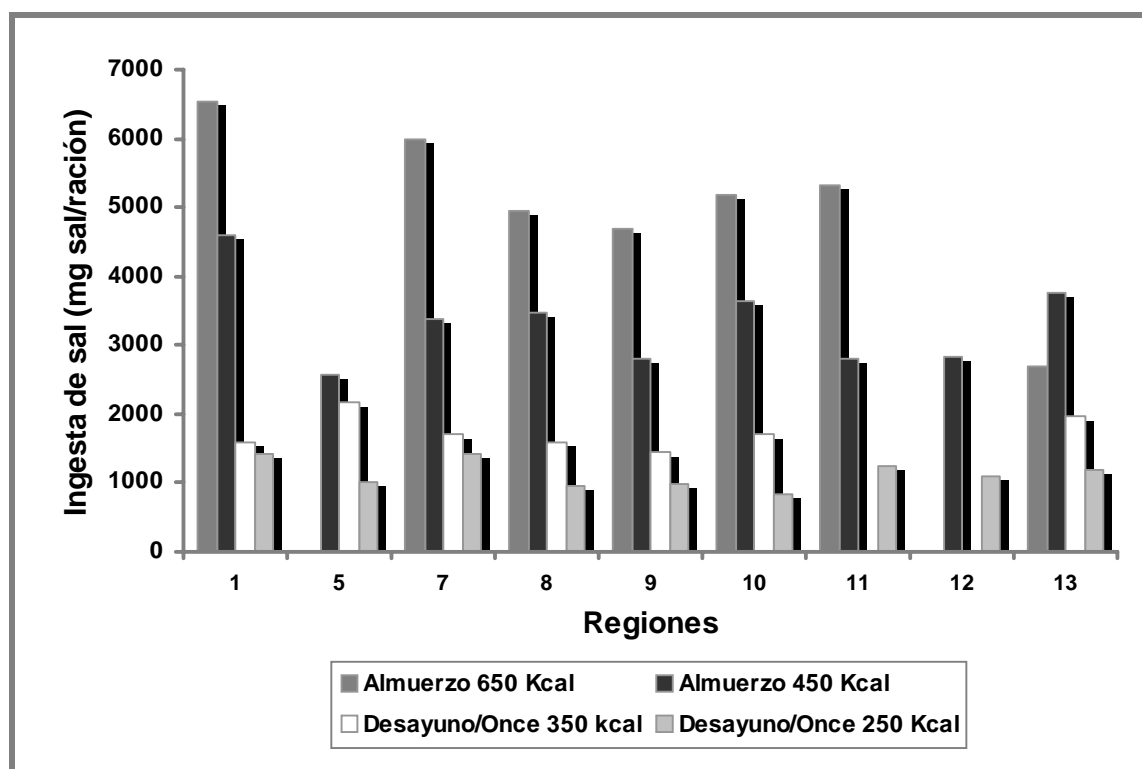
En cuanto a los desayunos/oncero a pesar de que superan los niveles recomendados de ingesta de sal, los niveles encontrados están muy próximos a los recomendados a diferencia de los almuerzos.

A pesar de que no se encontraron estudios específicos que señalen el consumo exacto de sal de escolares en Chile, es importante señalar que ROJAS *et al.* (2001), informa que en Chile la ingesta promedio de sal es alta, estando alrededor de los 12 g de sal/día. Este valor no resulta sorprendente, si se estima que el nivel encontrado de sal en los almuerzos de 650 Kcal (5,26 g), si fuese extrapolado a una dieta completa de 1500 Kcal podría encontrarse alrededor de los 11 g de sal.

#### 4.4 Niveles de ingesta de sal en las regiones muestreadas.

En el FIGURA 7, se presentan los niveles de ingesta de sal obtenidos en las regiones estudiadas, en las minutas de almuerzo de 450 Kcal y 650 Kcal, como también en las minutas de desayuno/onice de 250 Kcal y 350 Kcal.

Según los análisis de varianzas simple para la ingesta de sal en regiones, observados en el ANEXO 14, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre las regiones muestreadas para todos los servicios y programas analizados.



**FIGURA 7 Niveles de ingesta de sal obtenidos en las regiones muestreadas del país.**

Conforme a los resultados anteriores, no es posible distinguir en que región del país se consume más o menos sal en las minutas entregadas por el PAE. Es de importancia señalar que lamentablemente, Chile no cuantifica el consumo poblacional de NaCl. Según SONAMI (2005), Chile produce alrededor de 6 millones de toneladas de sal, extraídas de la Primera Región, de las cuales 360 mil se destinan al mercado interno. Así mismo, BELLIDO (2003) señala que las empresas del sector químico demandan alrededor de 140 mil toneladas, mientras el sector industrial bordea las 170 mil y las cifras de sal destinadas al consumo humano son del orden de las 70 mil toneladas.

De acuerdo con los resultados obtenidos por región, no se ve una correlación en la producción física ó el procesamiento y envasado con el consumo de sal en dichas regiones.

Esto contradice lo aseverado por VALDIVIA y BASTÍAS (1999), en estudio relacionado en la implicancia del consumo de sal en el cáncer estomacal y enfermedades cardiovasculares, señalando que en Chile el consumo de sal podría guardar relación



con la variable geográfica. En el Norte Grande de Chile la sal consumida deriva de minas de la depresión central, caracterizándose por su alta pureza (90% de NaCl), situación distinta a la sal consumida en regiones del sur en las que se utiliza sal de origen marino, con alto grado de impureza y material orgánico. Coincidentemente, el Norte Grande es la zona que reporta la mayor caída de la tasa de mortalidad por cáncer estomacal.

En relación con las enfermedades asociadas a la hipertensión, SZOT (2004) señala que la mortalidad por infarto agudo al miocardio (IAM) en las regiones de Chile, durante el año 2001 se obtuvieron las tasas más bajas en las regiones de Tarapacá y Metropolitana y la tasa más alta en la región de Aysén, lo anterior puede relacionarse con las condiciones de acceso a una atención médica oportuna y no lo asocia al consumo de sal.

Finalmente, es importante mencionar que al no existir diferencias significativas para la ingesta de sal en regiones, los mismos resultados pueden interpretarse al analizar las diferencias entre Empresas Concesionarias en la entrega de las raciones en los establecimientos educacionales del país.

#### **4.5 Niveles de ingesta de sal en las minutas de desayunos/onces.**

Al realizar el análisis de varianza para la concentración de sal, observado en el ANEXO 15.1, se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en la clasificación de las minutas de desayunos/onces de 350 Kcal y 250 Kcal.

En relación a lo anterior, se realizó el test de comparaciones múltiples Tukey HSD, donde los resultados se presentan en el FIGURA 8, pudiéndose inferir que existen diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de minutas que son acompañada de pan con agregado dulce o pan con agregado en comparación con las minutas que tienen un acompañamiento de galletas o cereal con fruta que obtuvieron niveles más bajos en concentración de sal.

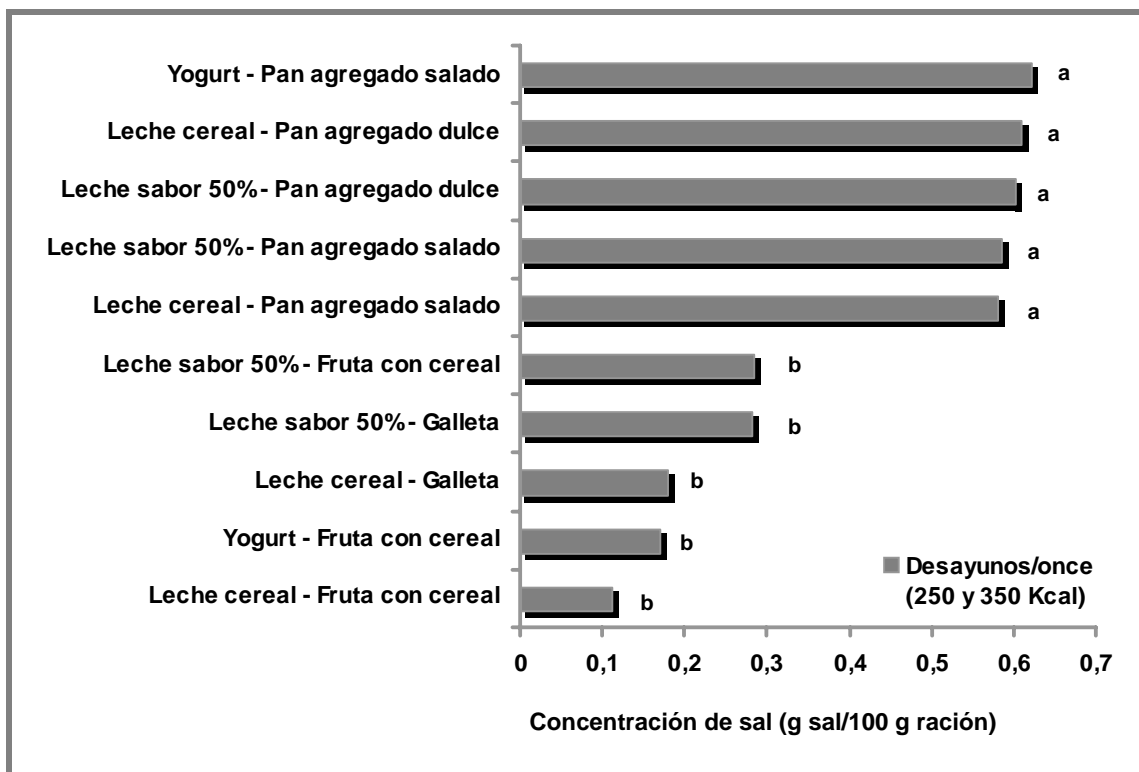
Según el análisis de varianza realizado para la ingesta de sal en la clasificación de las minutas de los desayunos/onces de 250 Kcal, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

De esta manera, se procedió a realizar test de rango múltiple Tukey HSD para determinar entre que minutas de desayuno de 250 Kcal existen diferencias estadísticamente significativa, cuyos resultados están en el ANEXO 15.2, donde el resumen de estos resultados se muestra en el CUADRO 13. Se observa que la minuta de leche sabor (50%) acompañada de galletas ( $560,8 \pm 157,0$ ) tiene diferencias estadísticamente significativas con las minutas de leche sabor (50%) acompañada con pan con agregado salado ( $1392,0 \pm 248,1$ ) y con la leche sabor (50%) acompañada de pan con agregado dulce ( $1520,5 \pm 913,7$ ).

Así mismo, presentaron diferencias estadísticamente significativas la minuta de leche sabor (50%) acompañada de pan con agregado dulce ( $1520,5 \pm 913,7$ ), al igual que las minutas de leche cereal acompañada de fruta con cereal ( $374,1 \pm 38,9$ ) y la minuta de leche con cereal acompañado de galletas ( $478,2 \pm 169,2$ ). En las demás interacciones no se encontraron diferencias estadísticas.

En relación a lo anterior, se realizó el test de comparaciones múltiples Tukey HSD, donde los resultados se presentan en el FIGURA 8, pudiéndose inferir que existen

diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de minutas que son acompañada de pan con agregado dulce o pan con agregado en comparación con las minutas que tienen un acompañamiento de galletas o cereal con fruta que obtuvieron niveles más bajos en concentración de sal.



\* Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas al 5% entre concentraciones de sal de los servicios de desayuno/onces en los programas de 700 Kcal y 1000 Kcal

**FIGURA 8 Distribución de la concentración de sal (g sal/100g ración) en las minutas de desayuno/onces (250 Kcal y 350 Kcal).**

En relación a lo anterior, se realizó el test de comparaciones múltiples Tukey HSD, donde los resultados se presentan en el FIGURA 8, pudiéndose inferir que existen diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de minutas que son acompañada de pan con agregado dulce o pan con agregado en comparación con las minutas que tienen un acompañamiento de galletas o cereal con fruta que obtuvieron niveles más bajos en concentración de sal.

Según el análisis de varianza realizado para la ingesta de sal en la clasificación de las minutas de los desayunos/onces de 250 Kcal, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

De esta manera, se procedió a realizar test de rango múltiple Tukey HSD para determinar entre que minutas de desayuno de 250 Kcal existen diferencias estadísticamente significativa, cuyos resultados están en el ANEXO 15.2, donde el resumen de estos resultados se muestra en el CUADRO 13. Se observa que la minuta de leche sabor (50%) acompañada de galletas ( $560,8 \pm 157,0$ ) tiene diferencias estadísticamente significativas con las minutas de leche sabor (50%) acompañada con

pan con agregado salado ( $1392,0 \pm 248,1$ ) y con la leche sabor (50%) acompañada de pan con agregado dulce ( $1520,5 \pm 913,7$ ).

Así mismo, presentaron diferencias estadísticamente significativas la minuta de leche sabor (50%) acompañada de pan con agregado dulce ( $1520,5 \pm 913,7$ ), al igual que las minutas de leche cereal acompañada de fruta con cereal ( $374,1 \pm 38,9$ ) y la minuta de leche con cereal acompañado de galletas ( $478,2 \pm 169,2$ ). En las demás interacciones no se encontraron diferencias estadísticas.

**CUADRO 13 Resultados para la ingesta de sal (mg sal/ración) en los desayuno/onces de 250 Kcal, ( $p < 0,05$ ).**

Minuta	Promedio $\pm$ DE	Grupos homogéneos
Leche cereal - Fruta con cereal	374,1 $\pm$ 38,9	a b
Leche cereal - Galleta	478,2 $\pm$ 169,2	a b
Yogurt - Fruta con cereal	521,9 $\pm$ 154,1	a b c
Leche sabor 50% - Galleta	560,8 $\pm$ 157,0	a
Leche sabor 50% - Fruta con cereal	799,8 $\pm$ 616,8	a b c
Yogurt - Pan agregado salado	1064,7 $\pm$ 241,3	a b c
Leche cereal - Pan agregado salado	1333,2 $\pm$ 219,6	a b c
Leche sabor 50% - Pan agregado salado	1392,0 $\pm$ 248,1	b c
Leche sabor 50% - Pan agregado dulce	1520,5 $\pm$ 913,7	c
Leche cereal - Pan agregado dulce	1654,5 $\pm$ 187,7	a b c

DE: Desviación Estándar

\* Las letras distintas denotan diferencias estadísticamente significativas

Según el análisis de varianza de la clasificación de las minutas de los desayunos/onces del programa de 350 Kcal, para la ingesta de sal existe una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ), entre las minutas (ver ANEXO 15.3).

Para el test de rango múltiple Tukey HSD, que se presenta en el CUADRO 14, se obtuvo que las minutas de leche cereal acompañada de fruta con cereal ( $354,394 \pm 152,3$ ) y la minuta de leche sabor (50%) acompañado de fruta con cereal ( $949,263 \pm 670,1$ ), tienen diferencias estadísticamente significativas en comparación a las minutas de leche sabor (50%) acompañado de pan con agregado salado ( $1904,26 \pm 360,0$ ) y la minuta de leche sabor (50%) acompañado de pan con agregado dulce ( $2171,03 \pm 847,7$ ), no así, entre las demás interacciones.

**CUADRO 14 Resultados para la ingesta de sal (mg sal/ración) en los desayuno/onces de 350 Kcal, ( $p < 0,05$ ).**

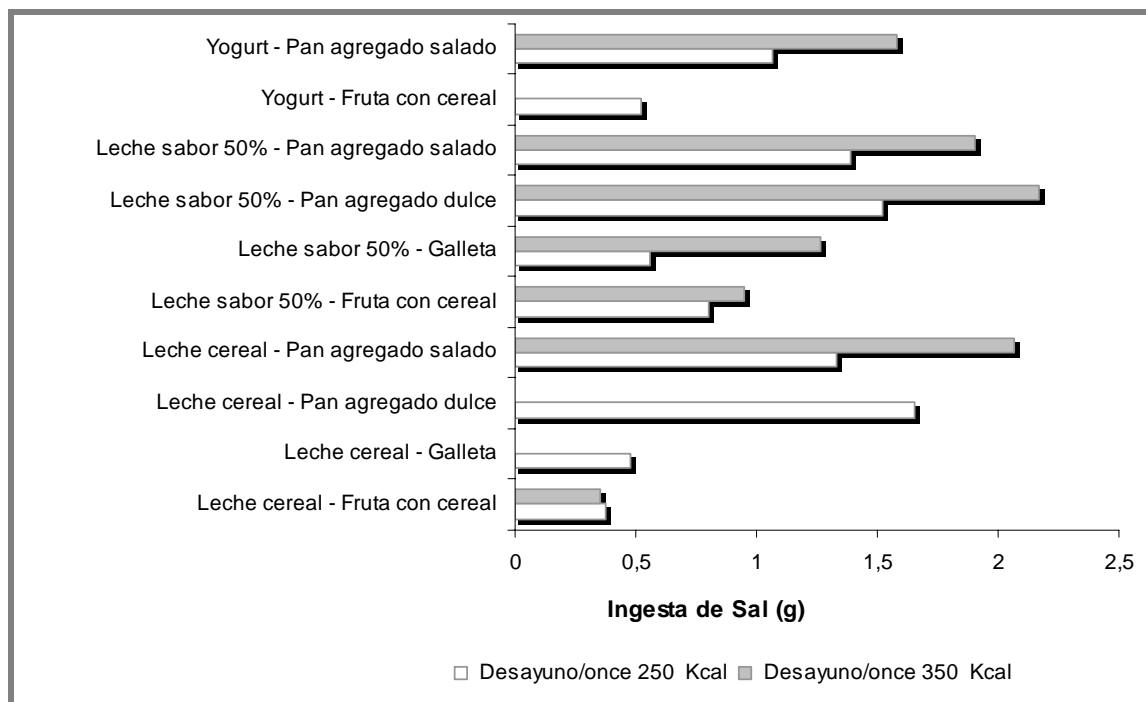
Minuta	Promedio $\pm$ DE	Grupos homogéneos
Leche cereal - Fruta con cereal	354,394 $\pm$ 152,3	a
Leche sabor 50% - Fruta con cereal	949,263 $\pm$ 670,1	a
Leche sabor 50% - Galleta	1266,63 $\pm$ 929,0	a b
Yogurt - Pan agregado salado	1581,36 $\pm$ 0,0	a b
Leche sabor 50% - Pan agregado salado	1904,26 $\pm$ 360,0	b
Leche cereal - Pan agregado salado	2065,74 $\pm$ 338,5	a b
Leche sabor 50% - Pan agregado dulce	2171,03 $\pm$ 847,7	b

DE: Desviación Estándar

- Las letras distintas denotan diferencias estadísticamente significativas

De acuerdo con los resultados que aparecen en el FIGURA 9, es importante destacar que los desayuno/onces de 250 Kcal, así como los desayuno/onces de 350 Kcal, las

minutas acompañadas de pan, son las que presentan mayores niveles de sal. Por otro lado, las minutas con acompañamiento de frutas poseen niveles más bajos de sal.



**FIGURA 9 Distribución de la ingesta de sal (g sal/ración día) en minutas de desayuno/once de 250 Kcal y 350 Kcal.**

ROJAS *et al.*,(2001), señalan que el pan es un gran contribuidor de la sal en la dieta, los autores citan como ejemplo el aporte de sal que entrega la marraqueta (1,6 g de sal por unidad), un pan típico de las mesa chilena. Los datos obtenidos se asemeja a los señalado anteriormente, es decir comparando los desayunos de leche sabor (50%), los que incluyen pan superan en un 1 g de sal a los que llevan otros acompañamientos, lo mismo sucede con los desayunos/onces compuesto de yogurt. En el caso de la leche cereal el acompañamiento de pan triplica en aporte de ingesta de sal, en comparación a los otros agregados, habiendo una diferencia de entre 1,5 g a 2 g de sal.

#### 4.6 Niveles de ingesta de sal en las minutas de almuerzos.

En el ANEXO 16, se presentan los resultados para la concentración de sal en almuerzo de 450 y 650 Kcal y los niveles de ingesta de sal en el servicio de almuerzo de 450 Kcal y 650 Kcal, para las minutas con la clasificación establecida según los distintos guisos con o sin ensalada y con o sin pan.

Según el análisis de varianza para la concentración de sal en almuerzo, se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en la clasificación de las minutas de almuerzos de 450 Kcal y 650 Kcal.

Asimismo, se procedió a realizar test de rango múltiple Tukey HSD para determinar entre que minutas de los almuerzos existen diferencias estadísticamente significativa, donde el resumen de estos resultados se muestra en el CUADRO 15.

**CUADRO 15 Resultados para la concentración de sal (mg sal/g ración) en minutas de almuerzo de 450 Kcal y 650 Kcal, ( $p < 0,05$ ).**

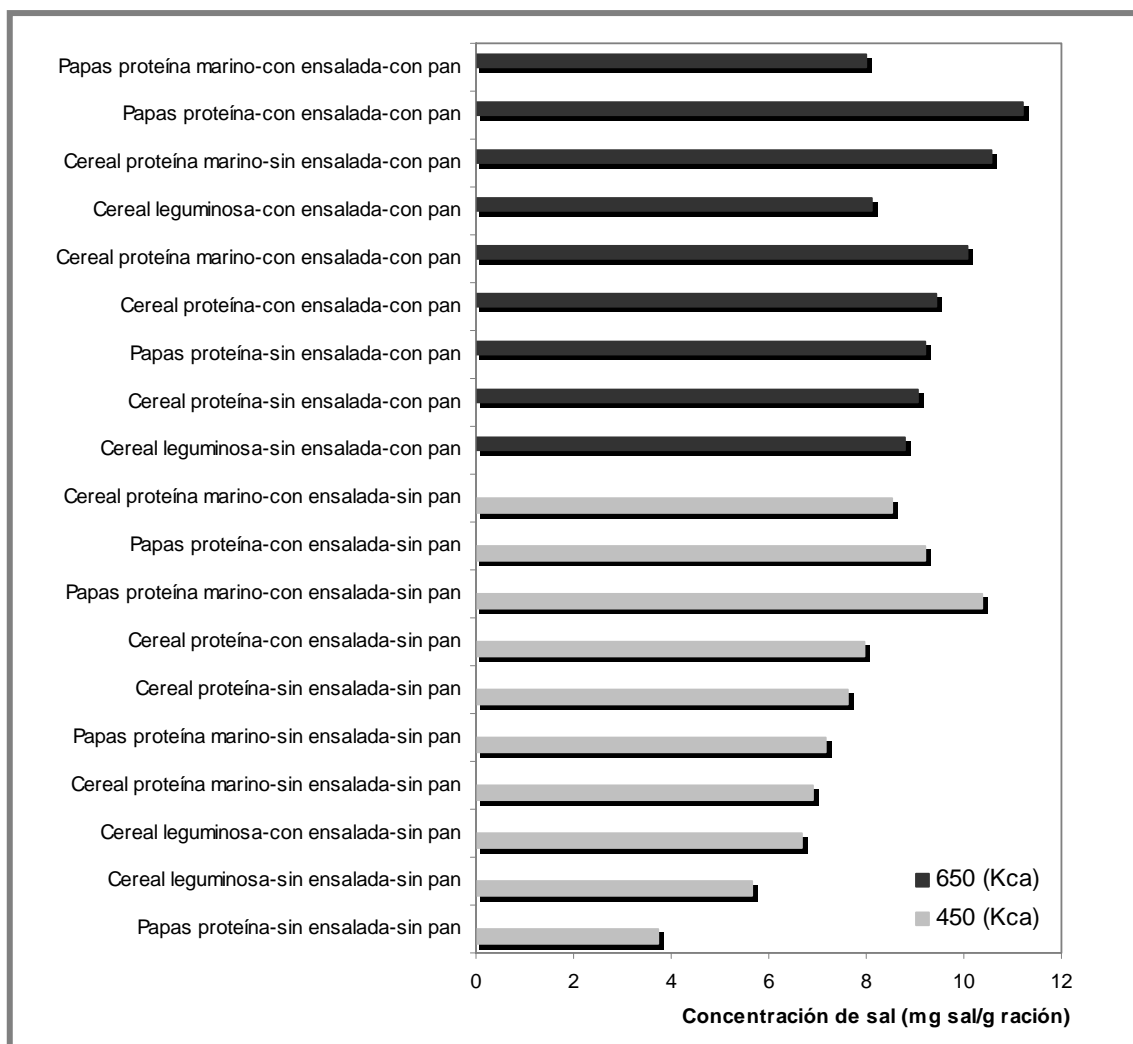
Minutas almuerzos	Promedio $\pm$ DE	Grupos homogéneos
Papas proteína-sin ensalada-sin pan	3,74 $\pm$ 3,47	a
Cereal leguminosa-sin ensalada-sin pan	5,64 $\pm$ 1,44	a
Cereal leguminosa-con ensalada-sin pan	6,66 $\pm$ 1,68	a b
Cereal proteína marino-sin ensalada-sin pan	6,89 $\pm$ 1,98	a b
Papas proteína marino-sin ensalada-sin pan	7,18 $\pm$ 0,00	a b
Cereal proteína-sin ensalada-sin pan	7,74 $\pm$ 2,47	a b
Cereal proteína-con ensalada-sin pan	7,94 $\pm$ 2,44	a b
Papas proteína marino-con ensalada-sin pan	10,36 $\pm$ 3,17	a b
Papas proteína-con ensalada-sin pan	9,21 $\pm$ 2,89	b
Cereal proteína marino-con ensalada-sin pan	8,51 $\pm$ 3,65	a b
Cereal leguminosa-sin ensalada-con pan	8,78 $\pm$ 3,14	b
Cereal proteína-sin ensalada-con pan	9,04 $\pm$ 1,54	a b
Papas proteína-sin ensalada-con pan	9,2 $\pm$ 1,81	a b
Cereal proteína-con ensalada-con pan	9,45 $\pm$ 2,42	b
Cereal proteína marino-con ensalada-con pan	10,06 $\pm$ 2,27	a b
Cereal leguminosa-con ensalada-con pan	8,12 $\pm$ 1,64	a b
Cereal proteína marino-sin ensalada-con pan	10,58 $\pm$ 1,57	b
Papas proteína-con ensalada-con pan	11,19 $\pm$ 0,00	a b
Papas proteína marino-con ensalada-con pan	7,99 $\pm$ 0,00	a b

Se observa que las minuta de papas proteína, sin ensalada y sin pan (3,74  $\pm$  3,47), la minuta de cereal leguminosa sin ensalada y sin pan (5,64  $\pm$  1,44) tiene diferencias estadísticamente significativas con la minuta de papas proteína con ensalada y sin pan (9,21  $\pm$  2,89), con la minuta de cereal proteína con ensalada y con pan (9,45  $\pm$  2,42) y con la minuta de cereal proteína marino sin ensalada y con pan. En las demás interacciones no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

De acuerdo con los que aparecen en la FIGURA 10, no es posible distinguir claramente el componente crítico en el aporte de sal en las formulaciones de las minutas, como es el caso de los desayunos/once con el pan. Asimismo los almuerzos compuestos de papas proteína sin ensalada y sin pan o cereal leguminosa sin ensalada y sin pan, son los que presentan los promedios de concentración de sal más bajos.

Se realizó prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en la ingesta de sal de las minutas de los almuerzos de 450 Kcal, presentado en el ANEXO 16.1, existieron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) en los puntos medios de ingesta de sal de las agrupaciones de minutas estudiadas.

El diagrama de caja y bigotes para diferenciación de medianas. El resumen de estos resultados se muestra en el CUADRO 16. Allí se observa, que el nivel de ingesta de sal de la minuta agrupada por papas proteína marino con ensalada y sin pan (7020,3  $\pm$  4118,7), es perceptiblemente diferente a un nivel de confianza del 95%, con los grupos de minutas de cereal proteína marino sin ensalada y sin pan (2144,0  $\pm$  2159,7), cereal leguminosa sin ensalada y sin pan (2731,8  $\pm$  686,6) y la minutas agrupada en cereal proteína sin ensalada y sin pan (3074,3  $\pm$  858,0).



**FIGURA 10 Distribución de la concentración de sal (mg sal/g ración) en las minutas de almuerzo (450 Kcal y 650 Kcal).**

Es importante señalar, que los guisos que aportaron una menor ingesta de sal dentro de la clasificaron de cereal proteína marino sin ensalada y sin pan, están compuesta por alguna de las siguientes minutas: arroz con croquetas de pescado, arroz con mariscos, arroz con pescado al jugo ó pastas con pescado en salsa. El otro grupo de guiso con menor aporte de ingesta de sal, es el agrupado en cereal leguminosa sin ensalada sin pan, dentro del cual están las lentejas, porotos, garbanzos y arvejas acompañadas de arroz, tallarines o mote. Ambos grupos de guisos están acompañados de algunos de los siguientes postres, arroz con leche, budín, ciruelas/pasas con mote, flan, fruta, fruta al jugo, jalea, jalea con fruta, leche asada, leche nevada, mousse, sémola con leche ó suspiro limeño.

Así mismo, aunque no se encontraron antecedentes de investigaciones anteriores para muestras de almuerzo similares a las entregadas por JUNAEB, se debe considerar que MIRAFIORI (2005b) en su manual de preparación de minutas estipula la cantidad de sal que se debe agregar, donde en el caso de la preparación de porotos con tallarines

acompañada de ensalada de betarraga con cebolla y postre de manzana (450 Kcal), la formulación incluye 3 g de sal (2 g de sal en guiso y 1 g de sal en la ensalada), equivalente a 1180,2 mg de sodio, sin considerar que el sodio que aporta en forma natural los otros ingredientes de la minuta son 56,8 mg de sodio, (SENER y SCHERZ, 1999), resumiéndose en un total de 1237,0 mg de sodio. Específicamente, el valor obtenido para las minutas de cereal leguminosa acompañado de ensalada fue de  $3769,6 \pm 1167,4$  mg sal/ración, equivalente a 1483,0 mg de sodio, evidenciando que el valor obtenido el mayor que el teórico.

En el CUADRO 16 y FIGURA 11, se observa que las minutas agrupadas como papas proteína<sup>1</sup> acompañada de ensalada y papas proteína marino<sup>2</sup> acompañada de ensalada, los niveles de sal obtenidos fueron bastante más altos que en las otras agrupaciones de minuta, donde la justificación puede estar atribuida al tipo de materia prima que compone la minuta (ANEXO 4), considerando que la fuente proteica es pollo<sup>3</sup> o mariscos<sup>4</sup> o pescados<sup>5</sup>, todos productos procesados, a los cuales se les agrega sal en sus procesos industriales. Un estudio realizado por ORGANIZACIÓN DE CONSUMIDORES Y USUARIOS DE CHILE (ODECU) (2006), demostró que algunas aves (pollo entero) contenían hasta 395 mg de sodio por 100 g de pollo crudo, lo que equivale aproximadamente a 1 g de sal, alimento que naturalmente no contiene sodio. Esta situación, cambiara según indica ODECU (2007), debido a una iniciativa parlamentaria que busca modificar el Reglamento Sanitario de Alimentos, cuyo proyecto aprobado consiste en adecuar los índices de sal de pollo crudo según lo establecido por estándares internacionales.

**CUADRO 16 Resultados para la ingesta de sal (mg sal/ración día) en minutas de almuerzo de 450 Kcal, ( $p < 0,05$ ).**

Minuta almuerzo	Promedio $\pm$ DE	Grupos homogéneos
Papas proteína-sin ensalada-sin pan	2144,0 $\pm$ 2159,7	abc
Cereal proteína marino-sin ensalada-sin pan	2731,8 $\pm$ 686,6	a
Cereal leguminosa-sin ensalada-sin pan	2874,5 $\pm$ 890,8	a
Cereal proteína-sin ensalada-sin pan	3074,3 $\pm$ 858,0	ab
Papas proteína marino-sin ensalada-sin pan	3090,4 $\pm$ 0,0	abc
Cereal proteína-con ensalada-sin pan	3398,8 $\pm$ 1109,0	abc
Cereal leguminosa-con ensalada -sin pan	3769,6 $\pm$ 1167,4	ab
Cereal proteína marino-con ensalada-sin pan	3843,7 $\pm$ 1598,0	abc
Papas proteína - con ensalada -sin pan	5199,0 $\pm$ 2012,9	bc
Papas proteína marino -con ensalada -sin pan	7020,3 $\pm$ 4118,7	c

DE: Desviación Estándar

\* Las letras distintas denotan diferencias estadísticamente significativas

Estudios realizados por CHEN *et al.* (2005), afirma que productos alimenticios procesados son altos en niveles de sal, destacándose los vegetales enlatados que

<sup>1</sup> Carbonada de carne de ave, carbonada de carne de vacuno, charquicán, fricasse de carne, puré con huevo

<sup>2</sup> Caldillo de marisco, puré con croquetas de pescado

<sup>3</sup> Pollo reestructurado congelado

<sup>4</sup> Marisco congelado

<sup>5</sup> Pescado reestructurado congelado o pescado en conserva

aportan alrededor de 14 g de sal por 100 g producto, valor bastante alto mientras que productos como salsa de tomate ó atún enlatado que aportan 2 g y 0,92 g de sal respectivamente por cada 100 g de producto. Por lo tanto, es importante destacar que las Empresas Concesionarias utilizan productos procesados en sus minutas, tales como salsa de tomate, mariscos enlatados, pescado enlatado, productos reestructurados cárnicos y bases para reestructurados, que contienen sal adicional para mantener la estabilidad de la emulsión en el caso de los reestructurados (HUTTON, (2002).

Por otro parte, se realizó un análisis de varianza simple para la ingesta de sal de las minutas de los almuerzos de 650 Kcal (ANEXO 16.2, puede deducirse que no existieron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre los grupos de minutas analizadas.

**CUADRO 17 Resultados del para la ingesta de sal (mg sal/ración día) en minutas de almuerzo de 650 Kcal.**

Minuta almuerzo	Promedio $\pm$ DE
cereal - proteína - sin ensalada - con pan	4635,6 $\pm$ 1222,2
cereal - proteína - marino- sin ensalada - con pan	4942,7 $\pm$ 669,1
papas - proteína - marino - con ensalada - con pan	4969,1 $\pm$ 0,0
cereal - proteína - con ensalada - con pan	5213 $\pm$ 1643,8
papas - proteína - sin ensalada - con pan	5280,6 $\pm$ 1090,9
cereal - leguminosa - con ensalada - con pan	5376,8 $\pm$ 1147,6
cereal - leguminosa - sin ensalada - con pan	5388,6 $\pm$ 2404,1
cereal - proteína - marino - con ensalada - con pan	5772,7 $\pm$ 2550,4
papas - proteína - con ensalada - con pan	6502,7 $\pm$ 0,0

DE: Desviación Estándar

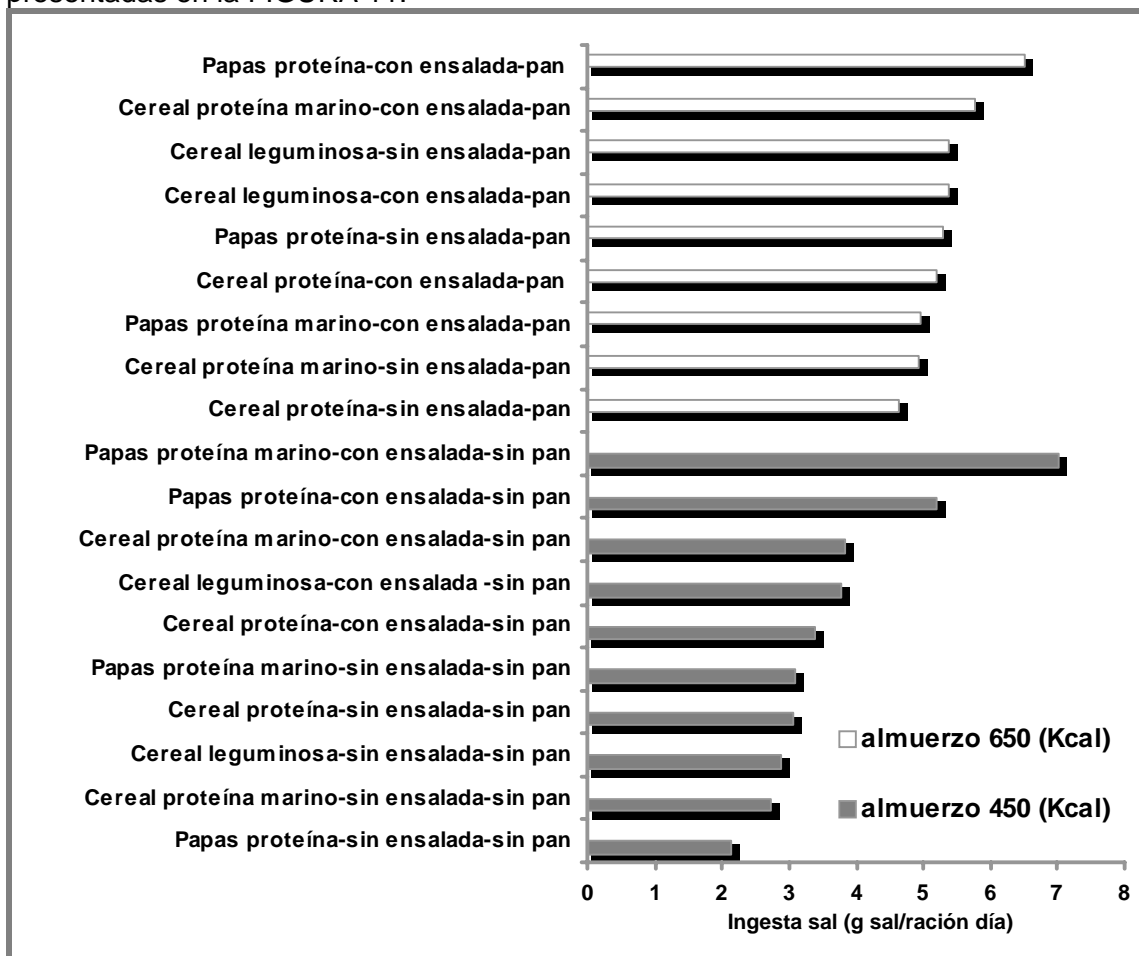
Concretamente, los niveles de ingesta de sal para almuerzos de 650 Kcal como se muestran en el CUADRO 17, se encuentran entre 1824,0 y 2558,2 mg de sodio por ración (4635,6 y 6502,7 mg de sal/ración). En cambio, MIRAFIORI (2005a) en su manual de preparación de minutas, señala que se agregan 3 g de sal (1180,2 mg de sodio) a una minuta compuesta de porotos con tallarines acompañados de ensalada de betarraga con cebolla, postre de fruta de manzana, pan y considerando el sodio aportado por todos los componentes, la minuta aporta a la dieta 1440 mg de sodio, un nivel bastante menor que los encontrados en muestras almuerzo de 650 Kcal analizadas.

Según lo indicado por SENSER y SCHERZ (1999), el pan que acompaña la minuta, teóricamente aportar alrededor de 189 mg de sodio (0,5 g de sal), un valor relativamente alto si se considera que solo es la mitad de pan (35 g).

Adicionalmente, la variable que puede conducir a que se superen los niveles de sal, es la sal agregada por el personal manipulador de alimentos de las Empresas Concesionarias, debido a que agregan la sal directamente según las indicaciones del manual, donde generalmente las minutas están formuladas con 2 g de sal en guiso y 1 g de sal en ensalada, tanto en los almuerzos de 450 Kcal cómo en los de 650 Kcal, cuyas formulaciones se encuentran al limite de la ingesta de sal recomendada, donde existe el riesgo de ser superados cuando el personal manipulador no posee una



capacitación adecuada, situación que se evidencia en alguna de las muestras presentadas en la FIGURA 11.



**FIGURA 11** Distribución de la ingesta de sal (g sal/ración día) en minutas de almuerzo de 450 Kcal y 650 Kcal.

Finalmente, al inferir en los valores de sal con la que están formuladas las minutas, sus contenidos de sal podrían estar jugando un papel importante en la aceptación de la minuta, sin considerar que esto contribuye a que los niños se acostumbren a consumir las preparaciones con altos niveles de sal.

## 5 CONCLUSIONES

- Para las raciones alimenticias de desayuno/once, se logra determinar que el programa 350 Kcal contiene mayor nivel de ingesta de sal, en comparación con los desayunos/onces del programa 250 Kcal.
- Para las raciones alimenticias de almuerzo, se determinó que el programa 650 Kcal contiene mayor nivel de ingesta de sal, en comparación con los desayunos/onces del programa 450 Kcal.
- Al analizar la concentración de sal presente en las raciones de desayuno/once y almuerzos, se determinó que los almuerzos de 650 Kcal contienen una mayor concentración de sal en sus preparaciones en comparación al servicio de almuerzo de 450 Kcal. En cambio no se encontró diferencias significativas entre los desayunos/onces de 250 y 350 Kcal. Además se establece que estas raciones contienen una menor concentración de sal en comparación con los almuerzos de ambos programas.
- Al comparar los niveles estimados de ingesta de sal en las raciones entregada por la JUNAEB con las recomendaciones internacionales consideradas para el presente estudio, se logró determinar que tanto los servicios de desayuno/once de 250 Kcal y 350 Kcal como los almuerzos de 450 Kcal y 650 Kcal, no cumplen con las recomendaciones internacionales de U.K.
- En los desayuno/once de 250 Kcal y 350 Kcal, las minutas acompañadas de pan, son las que presentan mayores niveles de sal. Por otro lado, las minutas con acompañamiento de frutas son las que poseen niveles más bajos de sal.
- En los almuerzos de 450 Kcal se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) en la ingesta de sal, entre las minutas que incluyen papa, productos de origen marino y ensalada comparadas con minutas similares que no contienen ensalada en su formulación.
- Finalmente, en los almuerzos del programa 650 Kcal no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) en la ingesta de sal, entre las distintas minutas analizadas.

## 6 RESUMEN

En el presente estudio se determinó la ingesta de sal proveniente de las raciones alimenticias del Programa de Alimentación Escolar (PAE) de la JUNAEB. El sodio presente en las raciones ha sido medido por el método de espectrometría de emisión atómica, donde los resultados obtenidos indican que los niveles de ingesta de sal en los desayunos/onces de 350 Kcal son mayores en comparación con los niveles de ingesta de sal en los desayunos/onces de 250 Kcal. Asimismo, las raciones de almuerzo de 650 Kcal contienen mayores niveles de ingesta de sal en comparación con los almuerzos de 450 Kcal, encontrándose relacionado con la formulación de la preparación y la cantidad de alimento entregado.

Con respecto a la ingesta de sal en las raciones respecto a las recomendaciones internacionales, se determinó que los servicios de desayuno/once de 250 Kcal y 350 Kcal y almuerzos de 450 Kcal y 650 Kcal no cumplen con las recomendaciones internacionales estimadas para los aportes energéticos entregados por la JUNAEB.

Para el análisis de la ingesta de sal en las regiones muestreadas, se determinó que no existen diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) en los servicios entregados por JUNAEB, por lo tanto no fue posible distinguir en que región del país existe mayor ingesta de sal.

En el caso de la clasificación de las minutas de desayunos/onces de 250 y 350 Kcal se determinó que aquellas que estaban acompañadas con pan proporcionaban una mayor ingesta de sal en comparación con los desayunos/onces que llevan como acompañamiento galletas o cereal y fruta.

Finalmente, en la clasificación de las minutas de almuerzo de 450 Kcal que incluyen en sus formulaciones papas, productos cárnicos o marinos con ensalada; contienen mayores niveles ingesta de sal con respecto a las mismas clasificaciones, pero sin la incorporación de ensalada. En los almuerzos de 650 Kcal no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) para la ingesta de sal, según las clasificaciones de las minutas definidas en este estudio.

## SUMMARY

In the present study has determined the salt intake of originating of the food rations of school feeding programmes (PAE) of the JUNAEB, by the method of spectrometry of atomic emission, where the obtained results indicate that the levels of salt intake in the breakfasts of 350 Kcal are greater in comparison with the levels of salt intake in the breakfasts of 250 Kcal. Also, the rations of lunch of 650 Kcal contain greater levels of salt intake in comparison with the lunches of 450 Kcal, being related to the formulation of the preparation and the amount of given food.

With respect to the salt intake in the rations and international recommendations, has determined that the services of breakfast of 250 Kcal and 350 Kcal and the lunches of 450 Kcal and 650 Kcal do not fulfill the considered international recommendations for the caloric contributions given by JUNAEB.

For the analysis of the salt intake in the regions sampled, has determined that do not present statistically significant differences ( $p < 0,05$ ) in the services given by JUNAEB, therefore was not possible to distinguish in that region of the country exists greater of salt intake.

In the case of the classification of drafts of breakfasts of 250 Kcal and 350 Kcal accompanied with bread has determined that it contained a greater of salt intake in comparison of the breakfasts with of cookies or cereal and fruit.

Finally, in the classification of lunches of 450 Kcal that include in their formulations potato, meat or marine products with salad; they contain greater levels of salt intake with respect to the same classifications, but without the incorporation of salad. In the lunches of 650 Kcal has determined that do not present statistically significant differences ( $p < 0,05$ ) for the salt intake, according to the classifications of drafts defined in this study.

## 7 BIBLIOGRAFÍA

- ADRIAN, J. POTUS, J., POIFFAIT, A., DAUVILLIER, P. 2000. Análisis nutricional de los alimentos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España. 292 p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST (AOAC). 1995. Official Methods of Analysis 969.23 Sodium and Potassium in Seafood, Flame Photometric Method. Official methods of analysis of AOAC international.
- BADUI, S. 1996. Diccionario de tecnología en los alimentos. Editorial Alambra Mexicana. México DF., México. 252 p.
- BEAN, A., PRESS, L. 2004. Mineral functions, mineral foods. Running and FitNews. 22(6):6. Original no consultado, EBSCO.
- BELLIDO, E. 2003, jul. 24. La dimensión desconocida de la sal. La Nación (On line). <[http://www.lanacion.cl/p4\\_lanacion/antialone.html?page=http://www.lanacion.cl/p4\\_lanacion/site/artic/20030723/pags/20030723181625.html](http://www.lanacion.cl/p4_lanacion/antialone.html?page=http://www.lanacion.cl/p4_lanacion/site/artic/20030723/pags/20030723181625.html)>. (18 dic. 2006).
- BROWN, T., LeMAY, H., BURSTEN, B., BURDGE, J. 2004. Química; la ciencia central. Pearson Educación, México DF., México. 1045 p.
- BURRIEL, F., LUCENA, F., ARRIHAS, S., HERNANDEZ, J. 2001. Analítica cualitativa. Tomsom Editores Spain Paraninfo SA. Madrid, España. 1050 p.
- BUTTRISS, J. 2002. Nutrition, health and schoolchildren. Nutrition Bulletin 27(4): 275-316.
- CHEN, M., HSIEH, Y., WENG, Y., CHIOU, R. 2005. Flame photometric of salinity in processed foods. Food Chemistry 91(4): 765-770.
- CHILE. JUNTA NACIONAL DE AUXILIO ESCOLAR Y BECAS (JUNAEB). 2004. Bases administrativas, técnicas y operativas del Programa de Alimentación Escolar de la JUNAEB. Propuesta pública N°09/2004. Santiago, Chile. 135 p.
- CHILE. JUNAEB. 2005a. Bases administrativas, técnicas y operativas del Programa de Alimentación Escolar de la JUNAEB. Propuesta pública N°08/2005. Santiago, Chile. 131 p.
- CHILE. JUNAEB. 2005b. Bases administrativas y técnicas para la prestación de servicios de análisis y control de alimentos y ración servida. Propuesta pública N°03/2005. Santiago, Chile. 207 p.
- CHILE. JUNAEB. 2006. Bases administrativas, técnicas y operativas del Programa de Alimentación Escolar de la JUNAEB. Propuesta pública N°22/2006. Santiago, Chile. 268 p.
- CHILE. UACH. 2003a. Protocolo de muestreo para el convenio JUNAEB. Dirección de Asuntos Estudiantiles. Valdivia, Chile. 73 p.

- CHILE. UACH. 2003b. Procesamiento en laboratorio de las muestras de ración servida, provenientes de los establecimientos educacionales. Laboratorio de Fitoquímica. Valdivia, Chile. pp: 92-95.
- COMUNIDAD EUROPEA (CE). 2002. Decisión de la comisión por la que se aplica la Directiva 96/23/CE del consejo en cuanto al funcionamiento de los métodos analíticos y la interpretación de los resultados (2002/657/EC). Diario Oficial de las Comunidades Europeas, ago. 17. (CE): pp: 8-36
- CONSTENLA, T. y LOZANO, J. 2005. Effect of pretreatments and processing conditions on the chemical, physical, microbiological and sensory characteristics of garlic paste. *Journal of Food Process Engineering* 28(3): 313-329.
- COSKUNER, Y. y KARABABA, E. 2003. Effect of location and soaking treatments on the cooking quality of some chickpea breeding lines. *International Journal of Food Science and Technology* 38(7): 751-757.
- DALGAARD, P. y JØRGENSEN, L. 2000. Cooked and brined shrimps packed in a modified atmosphere have a shelf-life of >7 months at 0 °C, but spoil in 4-6 days at 25 °C. *International Journal of Food Science and Technology* 35(4): 431-442.
- DESROSIER, N. 1998. Elementos de tecnología de los alimentos. Compañía Editorial Continental, S.A de C.V., México D.F., México. 783 p.
- DONYA, A. (2005). Salt should be regulated as food additive, group says. *Nation's Health*. 35(3):7. (Original no consultado). Compendiado en EBSCO (On line).
- ELLISON, S. 2005. Despite big health concerns, food industry can't shake salt. *Wall Street Journal - Eastern Edition*. 245(39):1. Original no consultado. Compendiado en EBSCO (On line).
- FENNEMA, O. 2000. Química de los alimentos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España. 1258 p.
- FOOD STANDARDS AGENCY (FSA). 2002. Review of sodium chloride. (On line). Reviews and other papers. <<http://www.food.gov.uk/multimedia/webpage/vitandmin/evmpapers>> (05 oct. 2006).
- FOOD STANDARDS AGENCY (FSA). 2004. Salt and health, your questions answered. (On line). News Centre. <<http://www.food.gov.uk/news/newsarchive/2004/sep/saltcampaignqand>> (01 sep. 2006).
- FOOD STANDARDS AGENCY (FSA). 2005a. Food Standards Agency's salt campaign, sal; eat no more than 6 a day. (On line). Understanding Labels. <<http://www.salt.gov.uk>> (10 dic. 2006).
- FOOD STANDARDS AGENCY (FSA). 2005b. Babies and children. (On line). Sal, eat no more than 6 g a day. <[http://www.salt.gov.uk/babies\\_and\\_children.shtml](http://www.salt.gov.uk/babies_and_children.shtml)> (02 sep. 2006).
- FOOD STANDARDS AGENCY (FSA). 2006a. National Diet & Nutrition Survey: Adults aged 19 to 64, volume 3 2003. (On line). National Diet and Nutrition Survey (NDNS). <<http://www.food.gov.uk/science/101717/ndnsdocuments/ndnsv303>> (02 sep. 2006)

- FOOD STANDARDS AGENCY (FSA). 2006b. National Diet & Nutrition Survey: Adults aged 19 to 64, Volume 4 2004. (On line). National Diet and Nutrition Survey (NDNS). < <http://www.food.gov.uk/science/101717/ndnsdocuments/ndns4>> (02 sep. 2006).
- FOOD STANDARDS AGENCY (FSA). 2006c. National Diet & Nutrition Survey: Adults aged 19 to 64, Volume 5 2004. (On line). National Diet and Nutrition Survey (NDNS). <<http://www.food.gov.uk/science/101717/ndnsdocuments/ndnsvol52004>> (03 sep. 2006).
- GARCÍA, R. 2004. Curso básico de STATGRAPHICS Plus 5.1. (On line). Área de Informática y Comunicaciones, Universidad Complutense de Madrid. <<http://www.sisoft.ucm.es/Manuales/sgwin51esp.pdf>> (03 oct. 2006).
- GERACIMOS, A. 2005. Increasing cardiovascular health by reducing dietary salt. *World and I*. 20(6):1. Original no consultado, EBSCO.
- GILBERT, P. y HEISER, G. 2005. Salt and health: the CASH and BPA perspective. *Nutrition Bulletin*. 30(1):62-69.
- GÓMEZ, Y. 2002. Efectos del NaCl, aceite de salmón y temperaturas sobre la difusión y capacidad antagonista de la bacteria de *Carnobacterium piscicola* L103. Tesis Lic. en Ciencias de los Alimentos. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias.
- GONZÁLEZ, C. 2006. Aplicación del cálculo de incertidumbre combinada a la validación de una metodología analítica por HPLC, en un producto que contiene citalopram bromhidrato. Tesis Químico Farmacéutico. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias.
- SMITHERS, G. GREGORY, J. BATES, C. PRENTICE, A. JACKSON, L. y WENLOCK, R. 2000. The National Diet and Nutrition Survey: young people aged 4-18 years. *Nutrition Bulletin*. 25 (2):105-111. (Original no consultado): Compendiado en: Blackwell Synergy Abstract <<http://www.blackwell-synergy.com/doi/abs/10.1046/j.1467-3010.2000.00027.x?journalCode=nbu&volume=25&issue=2>> (02 oct. 2006)
- GUINEE, T. 2004. Salting and the role of salt in cheese. *International Journal of Dairy Technology*. 57(2-3):99-109.
- GÜVEN, M. y KARACA O. 2001. Proteolysis levels of white cheeses salted and ripened in brines prepared from various salts. *International Journal of Dairy Technology*. 54(1):29-33.
- HIDALGO, M., 2001. Característica físico-química de la emulsiones carneas con niveles reducidos de cloruro de sodio (*NaCl*). Tesis Lic. en Ciencias de los Alimentos. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias.
- HOBSON, K. 2005. Take with a grain of salt. *U.S. news and world report*. 138 (20):48.
- HUI FAN, M., WANG, M. y ZOU P. 2005. Effect of sodium chloride on the activity and stability of polyphenol oxidase from fuji apple. *Journal of Food Biochemistry*. 29(2):221-230.

- HUTTON T. 2002. Sodium. Technological functions of salt in the manufacturing of food and drink products. *British Food Journal*. 104(2):126-152.
- INSTITUTE OF MEDICINE OF THE NATIONAL ACADEMIES (IOM). 2004<sup>a</sup>. Dietary reference intakes: water, potassium, sodium, chloride, and sulfate. The National Academies Press. Washington D.C., USA. 640 p.
- INSTITUTE OF MEDICINE OF THE NATIONAL ACADEMIES (IOM). 2004<sup>b</sup>. Dietary reference intakes. *Nutrition Reviews*. 62(10):400-401.
- INSTITUTE OF MEDICINE OF THE NATIONAL ACADEMIES (IOM). 2004<sup>c</sup>. Dietary reference intakes for water, potassium, sodium, chloride, and sulfate (Free Executive Summary). (On line) <[http://books.nap.edu/execsumm\\_pdf/10925](http://books.nap.edu/execsumm_pdf/10925)> (28 jun 2006).
- KREITER, T. y ZIPES, D. 2003. Watching out for hidden salt. *Medical Update*. 29(4):5.
- MacEVILLY, C. 2002. The role of salt in health. *Nutrition Bulletin*. 27(2):135-138.
- MARTIN, A. 2002. Capacidad antagonista frente a *listeria monocytogenes* de dos sustancias tipo bacteriocina utilizadas en combinación con NaCl y CO<sub>2</sub>. Tesis Lic. en Ciencias de los Alimentos. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias.
- MATTHEWS, K. y STRONG, M. 2005. News and views industry: Salt - its role in meat products and the industry's action plan to reduce it. *Nutrition Bulletin*. 30(1): 55-61.
- MIRAFIORI. S.A. 2005a. Manual de Preparación Programa 1000 Kcal. Propuesta Pública 09/2004 Programa Alimentación Escolar de JUNAEB.
- MIRAFIORI. S.A. 2005b. Manual de Preparación Programa 700 Kcal. Propuesta Pública 09/2004 Programa Alimentación Escolar de JUNAEB.
- NORMAN, J y JOSEPH, H. 1999. Ciencia de los alimentos. Acribia S.A. Zaragoza, España. 665 p.
- NHAMOIESU, M y KATAYI, C. 2005. The emulsifying properties of a polysaccharide isolated from the fruit of *Cordia abyssinica*. *International Journal of Food Science and Technology*. 39(5):579-583.
- ONWUKA, U. y OKALA, O. 2003. Effects of selected salts on the cooking time, protein content and sensory properties of African yam beans and cowpeas. *Food Service Technology*. 3 (1):3-7.
- ODECU (ORGANIZACIÓN DE CONSUMIDORES Y USUARIOS DE CHILE). 2006, oct. 22. Análisis de Calidad; piden eliminar sal y agua de pollos. *Diario del consumidor* (On line). < [http://www.odecu.cl/noticias\\_detalle.php?&cod=4014#](http://www.odecu.cl/noticias_detalle.php?&cod=4014#)> (5 ene. 2007).
- ODECU. 2007, ene. 25. Acuerdo para modificar normativa; estudio de ODECU genera cambios en normativa de sal agua en pollos. *Diario del consumidor* (On line). < [http://www.odecu.cl/noticias\\_detalle\\_seccion.php?&cod=4272](http://www.odecu.cl/noticias_detalle_seccion.php?&cod=4272)> (5 ene. 2007).
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS). 2004. Nutrición, Pobreza y Desarrollo Humano. (On line). Reunión de Expertos OPS/CEPAL: Determinación de necesidades de energía y proteína para la población de diez



países latinoamericanos, 14 y 15 de Octubre de 2004, Washington, D.C., EUA.  
<[http://www.paho.org/Spanish/DPM/SHD/HP/hapl04\\_nutpob\\_esp\\_docreloc.htm](http://www.paho.org/Spanish/DPM/SHD/HP/hapl04_nutpob_esp_docreloc.htm)  
> (02 ene. 2007).

- PHILLIPS, F. 2003. Don't pass the salt. *Nutrition Bulletin*. 28(4): 339-340.
- PHILLIPS, F. 2004. Nutrition and pre-school children. *Nutrition Bulletin*. 29(1):64-66.
- PHO, K. 2004. Sodio y dieta. (On line). Enciclopedia médica en español.  
<<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/002415.htm>> (26 jun. 2006).
- PICKARD, R. 2005. Above the salt. *Nutrition Bulletin*. 30(1):1-1.
- QUATTROCCHI, O; DE ANDRIZZI, S. y LABA, R. 1992. Introducción a la HPLC. Aplicación y práctica. Buenos Aires, Argentina, Artes Gráficas Farro. 407p.
- ROCHA, A. y DE MORAIS, A. 2005. Polyphenoloxidase activity of minimally processed 'jonagored' apples (*malus domestica*). *Journal of Food Processing and Preservation*. 29(1):8-19.
- ROJAS, P., MONTERO, J. y MOORE, P. 2001. Temas de medicina ambulatoria, hipertensión arterial. (On line). Programa de Medicina Familiar y Comunitaria, Escuela de Medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile.  
<http://escuela.med.puc.cl/publ/MedAmb/HipertensionArterial.html#> (12 dic. 2006).
- SCIENTIFIC ADVISORY COMMITTEE ON NUTRITION (SACN). 2003a. Annual report 2003. (On line). Scientific Advisory Committee on Nutrition (SACN).  
<[http://www.sacn.gov.uk/pdfs/annual\\_report\\_2003.pdf](http://www.sacn.gov.uk/pdfs/annual_report_2003.pdf)> (01 sep. 2006).
- SCIENTIFIC ADVISORY COMMITTEE ON NUTRITION (SACN). 2003b. Salt and health, draft report of SACN for consultation (Paper for information, SMCN/03/03). (On line). Subgroup on Maternal and Child Nutrition (SMCN).  
<[http://www.sacn.gov.uk/pdfs/smcn\\_03\\_03.pdf](http://www.sacn.gov.uk/pdfs/smcn_03_03.pdf)> (01 sep. 2006).
- SCIENTIFIC ADVISORY COMMITTEE ON NUTRITION (SACN) y GREAT BRITAIN DEPARTMENT OF HEALTH FOOD STANDARDS AGENCY (DH). 2003. Salt and Health. The Stationery Office. London, United Kingdom. 134 p.
- SCOTCH, A. 2004. New rules: less sodium, more potassium. *Shape*. 23(9):116.
- SENER, F. y SCHERZ H. 1999. El pequeño "Souci-Fachmann-Kraut": tablas de composición de alimentos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España. 430 p.
- SILLARD, S. 2003. Protocolo para validación de métodos cromatográficos. Laboratorio de Fitoquímica, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, 6 p.
- SONAMI, 2005. Producción anual minería no metálica por regiones. (On line). Portal SONAMI, Información Minera y Económica.  
<[http://www.portalsonami.cl/pm\\_regional20.htm](http://www.portalsonami.cl/pm_regional20.htm)> (30 dic. 2006).
- SZOT, J. 2004. Mortalidad por infarto agudo al miocardio en Chile: 1990-2001. *Revista médica de Chile* (On line) 132(2): 1227-1233.

<[http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0034-98872004001000011&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0034-98872004001000011&script=sci_arttext)> (4 ene. 2007).

- TRIOLA, M. 2000. Estadística elemental. Editorial Addison Wesley Longman. México, México, 795 p.
- TSUGANE, S., SASAZUKI, S., KOBAYASHI, M., SASAKI, S. 2004. Salt and salted food intake and subsequent risk of gastric cancer among middle-aged Japanese men and women. *British Journal of Cancer*. 90(1):128-134.
- UK DATA ARCHIVE. 2006. National Diet and Nutrition Survey: Young People Aged 4 to 18 Years, 1997. (On line). Council of European Social Science Data Archives (CESSDA), and International Association of Social Science Information Service and Technology (IASSIST). <<http://www.data-archive.ac.uk/findingData/snDescription.asp?sn=4243&key=4243&catg=xmlSn>> (20 sep. 2006).
- UNIÓN EUROPEA (UE). 2002. Legislación, Comisión 2002/657/EC. (On line). El portal de la Unión Europea. <<http://europa.eu.int/eur-lex/lex/JOhtml.do?uri=OJ:L:2002:221:SOM:ES:HTML>> (09 jun. 2005).
- VALDIVIA, G. y BASTÍAS, G. 1999. Cáncer gástrico y enfermedad cerebrovascular. ¿Una historia natural con elementos comunes? Análisis de la teoría de la sal en Chile (1955-1994). *Revista médica de Chile* 127(9): 1041-1048.
- ZORRILLA, S. y RUBIOLO, A. 1998. Modelling average concentrations of salt and salt substitute in partial or total volumes of semihard cylindrical cheeses. *International Journal of Dairy Technology* 33(6): 501-508.

**ANEXOS**

## ANEXO 1

## Muestras seleccionadas y recolectadas desde la Red de Laboratorios de Control de la JUNAEB

Programa	Servicio	Región	Total muestra
1000 Kcal	Almuerzo	I	3
		VII	14
		VIII	13
		IX	10
		X	16
		XI	1
		RM	1
	<b>Total Almuerzo</b>		<b>58</b>
	Desayuno/Once	I	1
		V	1
		VII	18
		VIII	7
		IX	5
		X	8
RM		2	
<b>Total Desayuno/Once</b>		<b>42</b>	
<b>Total 1000 Kcal</b>		<b>100</b>	
700 Kcal	Almuerzo	I	9
		IV	4
		VII	23
		VIII	11
		IX	13
		X	11
		XI	3
		XII	1
	RM	33	
	<b>Total Almuerzo</b>		<b>108</b>
	Desayuno / Once	I	1
		V	8
		VII	24
		VIII	10
IX		21	
X		7	
XI		6	
XII		3	
RM	12		
<b>Total Desayuno/Once</b>		<b>92</b>	
<b>Total 700 Kcal</b>		<b>200</b>	
<b>Total general</b>		<b>300</b>	

## ANEXO 2

### Procedimiento de limpieza del material de vidrio

- a. Enjuague con abundante agua destilada.
- b. Inmersión del material escurrido en un baño de  $\text{HNO}_3$  al 10% por un tiempo mínimo de 30 minutos (renueve la solución de  $\text{HNO}_3$  según el uso).
- c. Secado del material del baño ácido y dejar escurrir y enjuague inmediato con agua destilada.
- d. Para pipetas y en general, material que por su forma o tamaño reducido presenta cierta dificultad para el enjuague se utilizó un recipiente como lavatorio lleno con agua destilada.
- e. Se dejó escurrir en un recipiente perfectamente limpio, en escurrideros o en soportes adecuados, protegiendo con papel Kraft de la contaminación por polvo.
- f. Se dejó secar el material a temperatura ambiente o en estufa ( $T^\circ$ : 50-80°C).
- g. El material volumétrico no fue secado en estufa.
- h. Para absorción atómica, luego del enjuague con agua destilada se volvió a enjuagar el material por lo menos tres (3) veces con pequeñas porciones de agua des-ionizada, agitando enérgicamente cada vez, luego dejó secar.

## ANEXO 3

## Fórmula para la concentración de sodio en las raciones servidas

## a. Sodio en la muestra:

$$\text{Na}^+ \text{ en la muestra} = E \left( \frac{\text{mg Na}^+}{\text{L}} \right) \times \frac{1 \times 50}{1000} \left( \frac{\text{L} \times \text{mL}}{\text{mL}} \right)$$

## b. Cloruro de sodio en la muestra:

$$\text{NaCl muestra} = E \left( \frac{\text{mg Na}^+}{\text{L}} \right) \times \frac{1 \times 50}{1000} \left( \frac{\text{L} \times \text{mL}}{\text{mL}} \right) \times 2,5421 \left( \frac{\text{mg NaCl}}{\text{mg Na}^+} \right)$$

## c. Muestra reconstituida (humedad inicial de la ración servida):

$$\text{Muestra reconstituida} = M(\text{g}) \times \left[ \frac{P}{100} \right] \times \left[ \frac{100}{Q} \right] = M(\text{g}) \times \left[ \frac{P}{Q} \right]$$

## d. Concentración de sal en ración servida (C):

$$C \left( \frac{\text{NaCl (mg)}}{\text{g}} \right) = \frac{E \left( \frac{\text{mg Na}^+}{\text{L}} \right) \times \frac{1 \times 50}{1000} \left( \frac{\text{L} \times \text{mL}}{\text{mL}} \right) \times 2,5421 \left( \frac{\text{mg NaCl}}{\text{mg Na}^+} \right)}{M(\text{g}) \times \left[ \frac{P}{100} \right] \times \left[ \frac{100}{Q} \right]}$$

## e. Fórmula simplificada:

$$C \left( \frac{\text{NaCl (mg)}}{\text{g}} \right) = \frac{E \times 0,05 (\text{L}) \times 2,5421 \left( \frac{\text{mg NaCl}}{\text{mg Na}^+} \right)}{M \times \left[ \frac{P}{Q} \right]}$$

Donde:

E= lectura del espectrómetro de emisión atómica  $\left( \frac{\text{mg Na}^+}{\text{L}} \right)$

M= peso muestra analizada (g)

P= porcentaje materia seca de la muestra (%)

Q= porcentaje materia seca de la ración (%)

## ANEXO 4

### Composición de la clasificación de las minutas de almuerzo.

#### Clasificación de los guisos:

Ración de guiso	Agrupación guiso
Arroz con carne de ave	cereal - proteína
Arroz con carne de vacuno	cereal - proteína
Arroz con croquetas de pescado	cereal - proteína - marino
Arroz con huevo	cereal - proteína
Arroz con mariscos	cereal - proteína - marino
Arroz con pescado al jugo	cereal - proteína - marino
Caldillo de marisco	papas - proteína - marino
Carbonada de carne de ave	papas - proteína
Carbonada de carne de vacuno	papas - proteína
Charquicán	papas - proteína
Fricasse de carne	papas - proteína
Leguminosas con cereal	cereal - leguminosa
Pastas con carne de ave	cereal - proteína
Pastas con carne vacuno	cereal - proteína
Pastas con huevo	cereal - proteína
Pastas con pescado en salsa	cereal - proteína - marino
Puré con croquetas de pescado	papas - proteína - marino
Puré con huevo	papas - proteína

#### Clasificación de las ensaladas:

Ración de ensalada	Agrupación ensalada
Acelga mixta	con ensalada
Betarraga	con ensalada
Betarraga	con ensalada
Betarraga con zanahoria	con ensalada
Betarraga mixta	con ensalada
Coliflor	con ensalada
Papas mixta	con ensalada
Repollo	con ensalada
Repollo	con ensalada
Tomate	con ensalada
Tomate mixta	con ensalada

## ANEXO 5

### Determinación de límite de detección y el límite de cuantificación del método de espectrometría de emisión atómica.

Los límites de cuantificación se estiman a partir de la curva de regresión, considerando concentraciones bajas de analito, por extrapolación a concentración cero, según lo siguiente:

1. Determinación de la pendiente (b) de la curva de calibración en el rango de trabajo.

Señal (%)	Conc. Na <sup>+</sup> (ppm)
2	0
12,2	10
26,6	25
49,1	50
71,2	75,0

**Ecuación de la recta;**  $Y = 0,9187 \cdot X + 2,8212$ ;  $R^2 = 0,9994$

2. Se obtiene otra curva de calibración, cada punto por triplicado, pero en este caso para concentraciones menores de sodio, determinando la ecuación de la nueva recta de calibración y se extrapola la respuesta a concentración cero, obteniendo un estimado de la respuesta del blanco: ( $Y_{bl}$ )

Conc. Na <sup>+</sup> (ppm)	Señal (%)			Señal media	Desviación estándar
0,5	2,7	2,7	2,6	2,6667	0,0577
1	3,3	3,3	3,2	3,2667	0,0577
2,5	4,7	4,7	4,7	4,7000	0,0000

El cálculo de respuesta a concentración cero, se obtiene del análisis de regresión tomando los valores medios de la señal de la recta:

**Ecuación de la recta;**  $Y = 1,0026 \cdot X + 2,2077$ ;  $R^2 = 0,9976$

La estimación de la respuesta a concentración cero es  $Y_{bl} = 2,2077$

3. Se calcula la desviación estándar de la respuesta a concentración cero, para ello se utilizó la concentración de sodio como X y la desviación estándar como Y.

La recta calculada es  $Y = -0,0311 \cdot X + 0,0799$ , se obtiene el estimado  $S_{bl} = 0,0799$ , correspondiente a la desviación estándar del blanco.

Luego, tomando como pendiente de la curva de calibración  $b = 0,9187$ , los índices a calcular son:

**Límite de detección (LD):**

$$LD = \frac{Y_{bl} + 3 \cdot S_{bl}}{b} = (2,2077 + 3 \cdot 0,0799) / 0,9187 = 2,66 \text{ (ppm Na}^{\text{+}})$$

**Límite de cuantificación (LC):**

$$LC = \frac{Y_{bl} + 10 \cdot S_{bl}}{b} = (2,2077 + 10 \cdot 0,0799) / 0,9187 = 3,27 \text{ (ppm Na}^{\text{+}})$$



## ANEXO 6

### Comprobación de la linealidad del método espectrometría de emisión atómica

Según SILLARD (2003), la linealidad de un método analítico se refiere a la proporcionalidad entre la concentración del analito y su respuesta. Pueden aceptarse métodos no lineales si se trabaja con estándares múltiples.

Preliminarmente, se debe determinar el *rango lineal*, es decir, el intervalo comprendido entre la concentración mínima y máxima de analito para el cual el modelo que ha sido probado.

**Coefficiente de correlación (r):** entrega la asociación entre la concentración y la respuesta del equipo. El rango de este coeficiente varía entre 0 y 1.

**Coefficiente de determinación (R<sup>2</sup>):** se utiliza para evaluar el ajuste del modelo lineal propuesto  $Y = a + b X$ . el rango del coeficiente de determinación varía entre -1 y 1, indicando estos valores exactos una recta perfectamente lineal.

El mejor indicador del ajuste del modelo lineal es un test estadístico, en el cual se calcula un valor de  $t_r$  con grados de libertad (gL) igual al número de medidas (n) menos 2 y se compara con el valor de  $t_{n-2;\alpha}$  para el nivel de confianza requerido de 95% ( $\alpha=0,05$ ). Si el valor de  $t_r$  es mayor que el  $t_{n-2;\alpha}$ , la correlación es significativa, por lo tanto lineal.

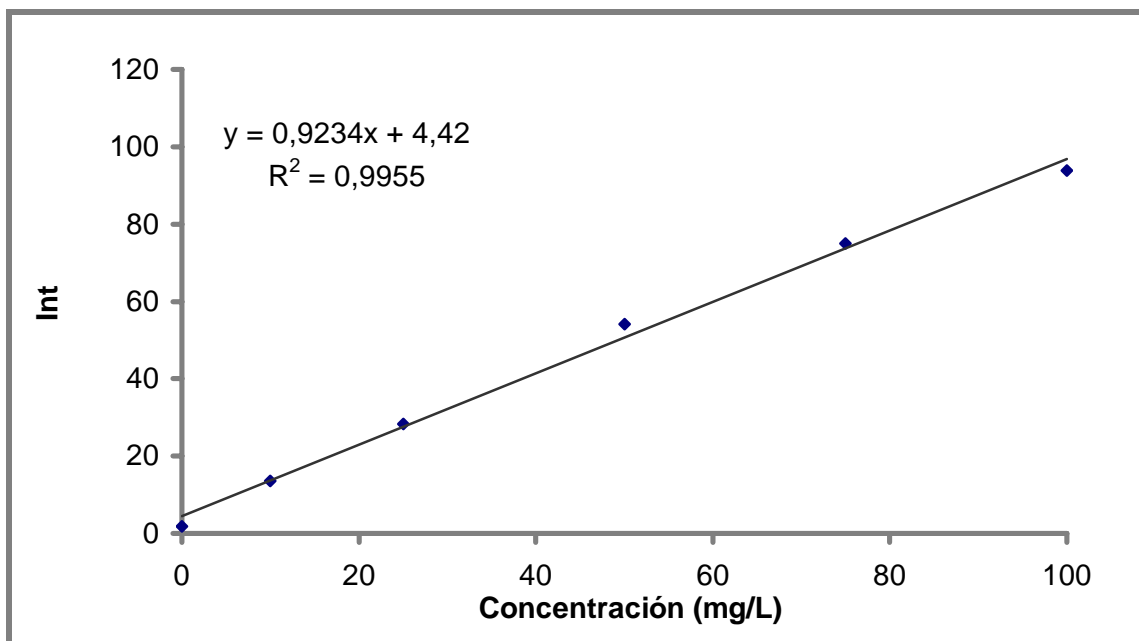
$$t_r = \frac{|r| \sqrt{(n - 2)}}{\sqrt{(1 - r^2)}}$$

Al aplicar metodología anteriormente señalada a los resultados con el intervalo de trabajo, se obtienen el siguiente resultado:

Concentraciones de sodio (mg/L) en solución de trabajo para 10 mg/L; 25 mg/L; 50 mg/L; 75 mg/L; 100 mg/L; blanco:

Soluciones estándar ppm	$x_i$ Concentración de Na <sup>+</sup> (mg/L)	$y_i$ Señal (Int)
Blanco	0	1,9
10	10	13,5
25	25	28,3
50	50	54,1
75	75	74,9
100	100	93,9
Sumatoria	260	266,6

Al graficar, se obtiene la siguiente linealidad para una curva de trabajo N°1:



$r =$	0,9978
$R^2 =$	0,9955
$gL = n-2 =$	4
$tr =$	29,8604
$t_{n-2;\alpha} =$	2,7765

Por lo tanto, se puede concluir que: sí  $t_r > t_{n-2;\alpha}$ , corresponde a una correlación significativa, por lo tanto **Lineal**.

### 6.1 Resumen de resultados de la pruebas de significación para la linealidad.

Curva de trabajo	R	tr	$t_{n-2;\alpha/2}$	$t_r > t_{n-2;\alpha}$
1	0,9978	29,8604	2,7765	Si
2	0,9984	35,1762	2,7765	Si
3	0,9991	46,9015	2,7765	Si
4	0,9989	41,7380	2,7765	Si
5	0,9980	31,9689	2,7765	Si
6	0,9978	30,0304	2,7765	Si
7	0,9979	30,9689	2,7765	Si
8	0,9979	30,7240	2,7765	Si

Al aplicar esta metodología para todas las curvas de trabajo, se pudo concluir que: sí  $t_r > t_{n-2;\alpha}$ , corresponde a una correlación significativa, y por lo tanto **Lineal**.

## ANEXO 7

### Preparación de matrices para determinar la recuperación del cloruro de sodio por servicio:

**Plato principal: guiso de porotos con tallarines** (Escuela básicas 1000 Calorías Facial Acceso y Enseñanza Media 1000 Calorías Fácil)

#### Preparación y servicio

- Cálculo de las cantidades a utilizar según tabla de ingredientes.
- El día anterior se dejó remojando los porotos en suficiente agua fría, protegidos con un paño u otro elemento limpio.
- Se cortó la cebolla y zapallo en cubitos.
- Se calentó el aceite y salteó la cebolla y zanahoria, agregando el aliño y la sal, revolviendo con cuchara de madera.
- Se eliminó el agua de remojo y se realizó la cocción de los porotos (según tabla) por 1 hora aproximadamente.
- Antes de finalizar la cocción de los porotos, se agregó la fritura de verduras y el zapallo, cocinar por 20 minutos más.
- Cocido el zapallo agregar los tallarines partidos en cuatro y cocinar por 10 minutos.
- Finalmente, se apagó el fuego.

Porcionamiento: 390 gramos a servir.

#### Tabla de ingredientes: porotos con tallarines

N° RACIÓN	POROTOS	ZAPALLO g		CEBOLLA g		ZANAHORIA g		FIDEOS	ACEITE	ALIÑO	SAL	Agua Cocción
	g	BRUTO	NETO	BRUTO	NETO	BRUTO	NETO	g	mL	g	g	mL
1	70	30	22,5	15	13	20	16	30	11	0,1	2	310
10	700	300	225	150	128	200	160	300	110	1	20	3100
50	3500	1500	1125	750	638	1000	800	1500	550	5	100	15500
100	7000	3000	2250	1500	1275	2000	1600	3000	1100	10	200	31000

#### Ensalada: betarraga cebolla

- Cálculo de las cantidades a utilizar según tabla de ingredientes.
- Preelaboración y preparación verduras ensaladas:
- Cocción sin pelar durante 40 minutos.
- Se retiró del fuego y escurrido el agua para enfriar rápidamente.
- Pelado y corte en cubos pequeños.
- Mezclado y aliñado según tabla de ingredientes.

#### Tabla de ingredientes: betarraga con cebolla

N° RAC	BETARRAGA g		CEBOLLA g		ACEITE	JUGO LIMÓN SUCEDÁNEO	SAL
	BRUTO	NETO	BRUTO	NETO	mL	mL	g
1	60	51	24	20	3	3	1
10	600	510	240	204	30	30	10
50	3000	2550	1200	1020	150	150	50
100	6000	5100	2400	2040	300	300	100

Porcionamiento: 71 gramos Betarraga / Cebolla a servir.

**Matriz enriquecida: porotos con tallarines, ensalada de betarraga con cebolla, pan y postre de manzana natural con 0, 3, 1,5, 4,5 g de sal.**

Concesionario	0% Sal	3 g sal; 100%	1,5 g sal; 50%	4,5 g sal; 150%
<b>Porotos con tallarines</b>	<b>Cantidades</b>	<b>Cantidades</b>	<b>Cantidades</b>	<b>Cantidades</b>
porotos (gr)	70,00	70,00	70,00	70,00
zapallo (gr)	22,50	22,50	22,50	22,50
cebolla (gr)	13,00	13,00	13,00	13,00
zanahoria (gr)	16,00	16,00	16,00	16,00
fideos (gr)	30,00	30,00	30,00	30,00
aceite (gr)	10,10	10,10	10,10	10,10
aliño (gr)	0,10	0,10	0,10	0,10
sal(gr)	0,00	2,00	1,50	3,50
agua cocción (gr)	310,00	310,00	310,00	310,00
<b>ensalada</b>	<b>Cantidades</b>	<b>Cantidades</b>	<b>Cantidades</b>	<b>Cantidades</b>
betarraga (gr)	51,00	51,00	51,00	51,00
cebolla (gr)	20,00	20,00	20,00	20,00
aceite (ce)	3,00	3,00	3,00	3,00
juugo limón sucedáneo (cc)	3,00	3,00	3,00	3,00
sal(gr)	0,00	1,00	0,00	1,00
<b>postre</b>	<b>Cantidades</b>	<b>Cantidades</b>	<b>Cantidades</b>	<b>Cantidades</b>
manzana (gr)	150,00	150,00	150,00	150,00
<b>pan (gr)</b>	<b>35,00</b>	<b>35,00</b>	<b>35,00</b>	<b>35,00</b>
<b>total</b>	<b>733,70</b>	<b>736,70</b>	<b>735,20</b>	<b>738,20</b>

Una vez construida la matriz, se le midió el porcentaje de humedad a una muestra en duplicado de 1 g a 105 °C por 12 horas y el resto se dejó secar en estufa a 60 °C con aire forzado por una semana. La matriz seca se molió en un molino hasta la reducción a polvo, determinándose nuevamente la humedad a una muestra de 1 g en duplicado a 105 °C por 5 horas y se envasó en bolsa plástica hermética. Se determinó el sodio a las matrices con el mismo procedimiento que el resto de las muestras.

## ANEXO 8

### Comprobación de la precisión del método espectrometría de emisión atómica

La precisión, se relaciona con la dispersión de las medidas alrededor de su valor medio o central, y corresponde al grado de concordancia entre ensayos individuales cuando el método se aplica repetidamente a múltiples alícuotas de una muestra homogénea. Se expresa matemáticamente como la Desviación Estándar Relativa (DER) o Coeficiente de Variación (CV). Se calcula como:

$$DER = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$

En el método analítico se estudió la precisión sobre la dispersión de 8 de muestras de matrices idénticas, enriquecidas con el analito (cloruro de sodio) para dar concentraciones equivalentes a 0,5, 1 y 1,5 veces el límite permitido.

Es conveniente indicar los límites de confianza, es decir, el rango en el cual pueden variar los valores calculados de la siguiente manera:

$$\bar{X} - \frac{t_{n-1,\alpha} \times S}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{X} + \frac{t_{n-1,\alpha} \times S}{\sqrt{n}}$$

Donde:

$t_{n-1,\alpha}$  = Valor de “t de student”, tabulado para n mediciones con  $\nu = n-1$  grados de libertad y para un nivel de significancia ( $\alpha$ ) de un 5 %.

**Concentración equivalente a 50 % de la concentración estimada (C=1500 g de sal/Kg)**

Muestras	Señal (Int)	Conc. (mg/L)	mg Na/Kg matriz
M3.1	21,1	14,78	1510,35
M3.2	22,6	16,07	1642,05
M3.3	20,2	14,01	1431,33
M3.4	21,3	14,95	1527,91
M3.5	20,7	14,44	1475,23
M3.6	20,4	14,18	1448,89
M3.7	20,2	14,01	1431,33
M3.8	21,6	15,21	1554,25

Donde:

n =	8
media [mg/ml] =	1502,67
D. Estándar [mg/ml] =	72,31
DER (%) =	4,81
DER = $2^{(1-0,5 \log C)}$ (%) =	5
G. Libertad =	7
$t_{n-1;\alpha}$ =	2,3646
Intervalo de conf. del 95 %	1481,29 : 1524,04

**Concentración equivalente a 100 % de la concentración estimada (C=3000 mg de sal/Kg)**

Muestras	Señal (Int)	Conc. (mg/L)	mg Na/Kg matriz
M2.1	35,6	27,24	2969,52
M2.2	35,2	26,90	2932,06
M2.3	35,6	27,24	2969,52
M2.4	34,4	26,21	2857,12
M2.5	35,2	26,90	2932,06
M2.6	34,9	26,64	2903,95
M2.7	34,4	26,21	2857,12
M2.8	36,9	28,36	3091,29

Donde:

n =	8
media [mg/ml] =	2939,08
D. Estándar [mg/ml] =	75,39
DER (%) =	2,57
DER = $2^{(1-0,5 \log C)}$ (%) =	5
G. Libertad =	7
$t_{n-1;\alpha}$ =	2,3646
Intervalo de conf. del 95 %	2916,80 : 2961,36

**Concentración equivalente a 150 % de la concentración estimada (C=4500 mg de sal/Kg)**

Muestras	Señal (Int)	Conc. (mg/L)	mg Na/Kg matriz
M4.1	52,2	41,50	4596,48
M4.2	50	39,61	4387,13
M4.3	51	40,47	4482,29
M4.4	51,5	40,90	4529,87
M4.5	50,6	40,13	4444,23
M4.6	50,6	40,13	4444,23
M4.7	52,6	41,85	4634,55
M4.8	51,9	41,25	4567,93

Donde:

n =	8
media [mg/ml] =	4510,84
D. Estándar [mg/ml] =	85,57
DER (%) =	1,90
DER = $2^{(1-0,5 \log C)}$ (%) =	5
G. Libertad =	7
$t_{n-1;\alpha}$ =	2,3646
Intervalo de conf. del 95 %	4485,55 : 4536,13

## ANEXO 9

### Comprobación de la exactitud del método de espectrometría de emisión atómica.

De acuerdo al método descrito por Quattrocchi **et al.**, citado por SILLARD (2002). La exactitud o recuperación corresponde a la diferencia entre el valor obtenido (media) y el valor verdadero.

$$R_{\text{media}} = \frac{\bar{X}}{\hat{X}} \times 100$$

Donde:  $\bar{X}$  = Valor medio y  $\hat{X}$  = Valor verdadero.

La exactitud o porcentaje de recuperación del analito debe acercarse al 100%. La recuperación se determinó mediante experimentos con matriz en blanco enriquecida. Para este estudio, se seleccionaron 24 alícuotas de un material en blanco y enriquecidas cada 8 de estas con 0,5, 1 y 1,5 veces el límite establecido de sal (50, 100 y 150 %). Se calculó la recuperación para cada muestra, la recuperación media ( $R_m$ ), el CV ó DER, y el porcentaje de recuperación.

#### Pesos de matrices secas reducidas

Muestra	Peso Total Matriz (g)	Humedad matriz (%)	Peso matriz seca (g)
1	733,7	74,2	189,3
2	736,7	71,8	207,7
3	735,2	73,5	194,8
4	738,2	71,4	211,1

### Resultados de las mediciones en el EEA y determinación de sal hallada en la matrices

	Peso matriz seca (g)	Peso muestra (g)	Humedad muestra (%)	Muestra corregida (g)	EAA (mg/L)	Dilución mL	Sodio Muestra (mg)	Sal en Matriz Hallado (g)
M1.1	189,29	0,2500	2,90	0,2428	1,81	50	0,090	0,18
M1.2	189,29	0,2500	2,90	0,2428	1,63	50	0,082	0,16
M1.3	189,29	0,2500	2,90	0,2428	1,63	50	0,082	0,16
M1.4	189,29	0,2500	2,90	0,2428	1,55	50	0,077	0,15
M1.5	189,29	0,2500	2,90	0,2428	1,38	50	0,069	0,14
M1.6	189,29	0,2500	2,90	0,2428	1,12	50	0,056	0,11
M1.7	189,29	0,2500	2,90	0,2428	1,29	50	0,065	0,13
M1.8	189,29	0,2500	2,90	0,2428	2,67	50	0,133	0,26
M2.1	207,75	0,2500	3,12	0,2422	27,24	50	1,362	2,97
M2.2	207,75	0,2500	3,12	0,2422	26,90	50	1,345	2,93
M2.3	207,75	0,2500	3,12	0,2422	27,24	50	1,362	2,97
M2.4	207,75	0,2500	3,12	0,2422	26,21	50	1,310	2,86
M2.5	207,75	0,2500	3,12	0,2422	26,90	50	1,345	2,93
M2.6	207,75	0,2500	3,12	0,2422	26,64	50	1,332	2,90
M2.7	207,75	0,2500	3,12	0,2422	26,21	50	1,310	2,86
M2.8	207,75	0,2500	3,12	0,2422	28,36	50	1,418	3,09
M3.1	194,83	0,2500	3,07	0,2423	14,78	50	0,739	1,51
M3.2	194,83	0,2500	3,07	0,2423	16,07	50	0,803	1,64
M3.3	194,83	0,2500	3,07	0,2423	14,01	50	0,700	1,43
M3.4	194,83	0,2500	3,07	0,2423	14,95	50	0,748	1,53
M3.5	194,83	0,2500	3,07	0,2423	14,44	50	0,722	1,48
M3.6	194,83	0,2500	3,07	0,2423	14,18	50	0,709	1,45
M3.7	194,83	0,2500	3,07	0,2423	14,01	50	0,700	1,43
M3.8	194,83	0,2500	3,07	0,2423	15,21	50	0,761	1,55
M4.1	211,13	0,2500	3,09	0,2423	41,50	50	2,075	4,60
M4.2	211,13	0,2500	3,09	0,2423	39,61	50	1,981	4,39
M4.3	211,13	0,2500	3,09	0,2423	40,47	50	2,024	4,48
M4.4	211,13	0,2500	3,09	0,2423	40,90	50	2,045	4,53
M4.5	211,13	0,2500	3,09	0,2423	40,13	50	2,006	4,44
M4.6	211,13	0,2500	3,09	0,2423	40,13	50	2,006	4,44
M4.7	211,13	0,2500	3,09	0,2423	41,85	50	2,092	4,63
M4.8	211,13	0,2500	3,09	0,2423	41,25	50	2,062	4,57

M1.1= Muestra 1, repetición 1

#### Determinación de la recuperación media

Sal agregada (g)	Sal hallada (g)				Recuperación (%)			
3 (100%)	2,97	2,93	2,97	2,86	98,98	97,74	98,98	95,24
	2,93	2,90	2,86	3,09	97,74	96,80	95,24	103,04
1,5 (50%)	1,51	1,64	1,43	1,53	100,69	109,47	95,42	101,86
	1,48	1,45	1,43	1,55	98,35	96,59	95,42	103,62
4,5 (150%)	4,60	4,39	4,48	4,53	102,14	97,49	99,61	100,66
	4,44	4,44	4,63	4,57	98,76	98,76	102,99	101,51
					Recuperación media (n=24)			99,46
					D. Estándar			3,36
					DER (%)			3,37
					$t_{obs}$			0,78
					$t_{n-1;\alpha}$			2,06

Para el método establecido la recuperación media para el sodio con un n=24 es de 99.46%. Para probar si la exactitud es apropiada, o sea que la recuperación media no difiere de 100, se realizó la prueba de t de Student, donde se prueba la siguiente hipótesis:  $H_0: \mu_0 = 100$  v/s  $H_1: \mu_0 \neq 100$

$$t_{obs} = \frac{|100 - R_m| \times \sqrt{n}}{DER}; t_{obs} = \frac{|100,00 - 99,46| \times \sqrt{24}}{3,37} = 0,78$$



Como  $t_{\text{obs}} < t_{n-1;\alpha}$  ( $0,78 < 2,06$ ) se acepta  $H_0$ , por lo tanto no existen diferencias significativas entre la recuperación media y 100.

Por otra parte, resulta conveniente graficar masa hallada vs agregada, rectificando por el método de los cuadrados mínimos, donde la pendiente debe ser unitaria y la ordenada al origen debe pasar por cero (estimando los parámetros de regresión, con  $p=0,05$ ).

Una pendiente significativamente de 1 indica un error proporcional, por ejemplo, debido a la extracción de un porcentaje constante del componente.

Una ordenada al origen significativamente diferente de cero indica un error de tendencia constante y se visualiza como una recta paralela a la teórica, en la cual el valor de la ordenada al origen corresponde a la magnitud del error.

El límite de confianza para el estimador de la pendiente (b) se calcula en función de su varianza  $S_b$ :

$$S_b = \sqrt{\frac{S^2_{x,y}}{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}}}; S^2_{x,y} = \frac{\sum y_i^2 - a \cdot \sum y_i - b \cdot \sum x_i y_i}{n-2}$$

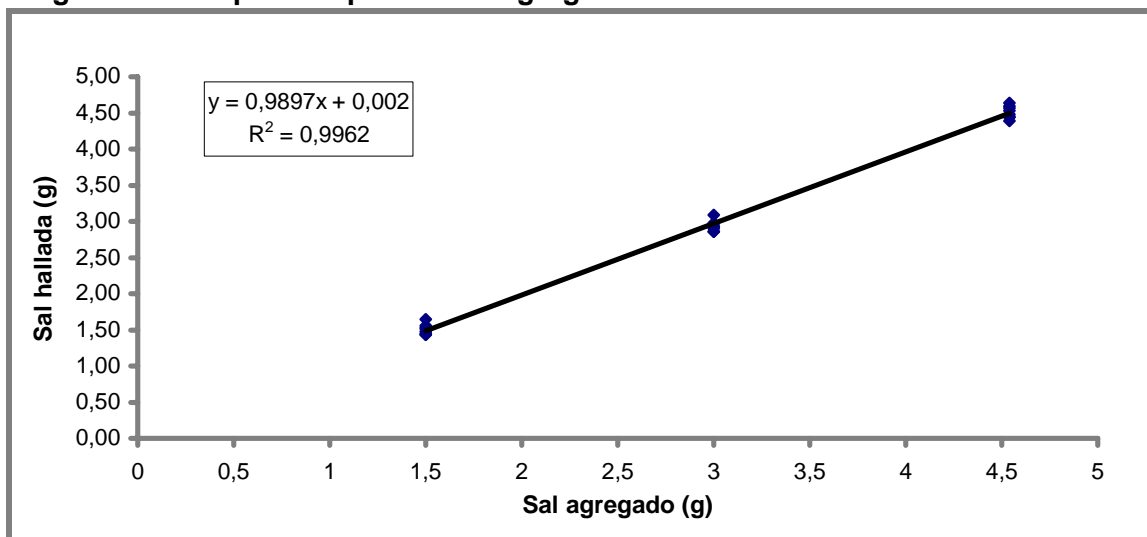
Luego, los límites de confianza de la pendiente corresponden a:

Intervalo confianza de  $b = b \pm t \cdot S_b$

Por su parte, límite de confianza para el estimador de la ordenada al origen (a) se calcula en función de su varianza  $S_a$

$$S_a = \sqrt{S_b^2 \cdot \frac{\sum x_i^2}{n}}; \text{Intervalo confianza de } a = a \pm t \cdot S_a$$

#### Diagrama de dispersión para masa agregada versus masa hallada



Los parámetros de la recta son:

Ecuación de la recta

$$y=0,9897 \cdot x + 0.002$$

Intervalo confianza del 95 % de la pendiente

$$(0,96; 1,02)$$

Intervalo confianza del 95 % de la ordenada al origen

$$(-0,09; 0,09)$$

Es decir, pendiente y ordenada al origen incluyen a la unidad y a cero respectivamente con una probabilidad del 95 %

## ANEXO 10

**Resultados de las lecturas de sodio en las disoluciones obtenidas en el espectrómetro de emisión atómica**

Para las disoluciones de 50 mL de 0,25 g de muestra previa calcinación ácida se obtuvieron los resultados de la intensidad y concentración de sodio (ppm), donde:

a= intercepto

b= pendiente; de la ecuación de la recta  $y(x)=a+b \cdot x$ ; Intensidad de emisión función de su concentración.

Código Analizado	R <sup>2</sup>	a	b	Emisión (Int)		Concentración Na <sup>+</sup> (mg /L)		Concentración Na <sup>+</sup> en ración (mg Na <sup>+</sup> /g)
				1	2	1	2	
Final-001 -06	0,9955	4,4200	0,9236	19,80	20,00	16,65	16,87	0,8669
Final-002 -06	0,9955	4,4200	0,9234	33,30	33,50	31,28	31,49	2,0787
Final-003 -06	0,9955	4,4200	0,9234	58,80	58,20	58,89	58,24	3,2551
Final-004 -06	0,9955	4,4200	0,9234	43,70	44,50	42,54	43,41	2,2622
Final-005 -06	0,9955	4,4200	0,9234	41,80	42,30	40,48	41,02	2,3798
Final-006 -06	0,9955	4,4200	0,9234	46,50	46,50	45,57	45,57	3,0743
Final-007 -06	0,9955	4,4200	0,9234	52,40	54,00	51,96	53,69	3,5175
Final-008 -06	0,9955	4,4200	0,9234	42,90	42,60	41,67	41,35	2,2990
Final-009 -06	0,9955	4,4200	0,9234	53,10	53,40	52,72	53,04	2,5729
Final-010 -06	0,9955	4,4200	0,9234	13,40	13,50	9,73	9,83	0,4518
Final-011 -06	0,9955	4,4200	0,9234	44,20	44,00	43,08	42,86	2,3935
Final-012 -06	0,9955	4,4200	0,9234	13,00	12,80	9,29	9,08	0,5268
Final-013 -06	0,9955	4,4200	0,9234	39,60	38,30	38,10	36,69	1,5949
Final-014 -06	0,9955	4,4200	0,9234	42,00	41,60	40,70	40,26	2,0394
Final-015 -06	0,9955	4,4200	0,9234	44,10	45,30	42,97	44,27	2,6965
Final-016 -06	0,9955	4,4200	0,9234	57,20	57,30	57,16	57,27	3,1305
Final-017 -06	0,9955	4,4200	0,9234	54,20	53,20	53,91	52,83	3,3105
Final-018 -06	0,9955	4,4200	0,9234	17,50	17,80	14,17	14,49	0,8190
Final-019 -06	0,9955	4,4200	0,9234	15,90	15,90	12,43	12,43	0,7495
Final-020 -06	0,9955	4,4200	0,9234	17,00	16,60	13,62	13,19	0,7120
Final-021 -06	0,9955	4,4200	0,9234	40,70	39,90	39,29	38,42	2,5006
Final-022 -06	0,9955	4,4200	0,9234	12,70	12,70	8,97	8,97	0,4805
Final-023 -06	0,9955	4,4200	0,9234	47,70	47,20	46,87	46,33	2,7105
Final-024 -06	0,9955	4,4200	0,9234	53,30	53,20	52,94	52,83	3,2466
Final-025 -06	0,9955	4,4200	0,9234	15,90	15,60	12,43	12,11	0,8465
Final-026 -06	0,9955	4,4200	0,9234	44,60	44,40	43,51	43,30	2,8305
Final-027 -06	0,9955	4,4200	0,9234	51,50	51,10	50,99	50,55	2,8811
Final-028 -06	0,9955	4,4200	0,9234	35,40	35,30	33,55	33,44	1,7032
Final-029 -06	0,9955	4,4200	0,9234	70,90	69,90	72,00	70,91	4,1590
Final-030 -06	0,9955	4,4200	0,9234	52,70	53,10	52,29	52,72	3,1110
Final-031 -06	0,9955	4,4200	0,9234	43,30	43,00	42,11	41,78	2,5960
Final-032 -06	0,9955	4,4200	0,9234	33,40	33,30	31,38	31,28	1,7695
Final-033 -06	0,9955	4,4200	0,9234	42,00	41,40	40,70	40,05	2,8209
Final-034 -06	0,9955	4,4200	0,9234	58,70	58,20	58,78	58,24	4,1590
Final-035 -06	0,9955	4,4200	0,9234	37,90	38,90	36,26	37,34	2,1604
Final-036 -06	0,9955	4,4200	0,9234	33,90	34,90	31,93	33,01	1,5571
Final-037 -06	0,9955	4,4200	0,9234	20,70	20,90	17,63	17,85	0,9406
Final-038 -06	0,9955	4,4200	0,9234	18,20	18,50	14,92	15,25	0,8636
Final-039 -06	0,9955	4,4200	0,9234	16,20	16,10	12,76	12,65	0,6525
Final-040 -06	0,9955	4,4200	0,9234	42,50	41,60	41,24	40,26	2,2336
Final-041 -06	0,9955	4,4200	0,9234	55,10	54,70	54,89	54,45	2,9515
Final-042 -06	0,9955	4,4200	0,9234	38,30	39,10	36,69	37,56	2,7137
Final-043 -06	0,9955	4,4200	0,9234	59,20	58,30	59,33	58,35	3,4006

Código Analizado (ppm)	R <sup>2</sup>	a	b	Emisión (Int)		Concentración Na <sup>+</sup> (ppm)		Concentración Na <sup>+</sup> en ración (mg Na <sup>+</sup> /g)
				1	2	1	2	
Final-044 -06	0,9955	4,4200	0,9234	37,90	39,00	36,26	37,45	2,1179
Final-045 -06	0,9955	4,4200	0,9234	40,40	40,70	38,97	39,29	2,6059
Final-046 -06	0,9955	4,4200	0,9234	62,40	61,00	62,79	61,27	4,6869
Final-047 -06	0,9955	4,4200	0,9234	56,30	56,60	56,18	56,51	2,8106
Final-048 -06	0,9955	4,4200	0,9234	13,30	13,00	9,62	9,29	0,3850
Final-049 -06	0,9968	4,2943	0,9140	41,30	41,00	40,49	40,16	2,1871
Final-050 -06	0,9968	4,2943	0,9140	55,40	55,40	55,92	55,92	3,5272
Final-051 -06	0,9968	4,2943	0,9140	36,90	36,30	35,67	35,02	3,0600
Final-052 -06	0,9968	4,2943	0,9140	56,10	57,10	56,68	57,78	3,5522
Final-053 -06	0,9968	4,2943	0,9140	56,60	55,70	57,23	56,24	4,4870
Final-054 -06	0,9968	4,2943	0,9140	52,50	53,40	52,74	53,73	3,3164
Final-055 -06	0,9968	4,2943	0,9140	51,20	51,20	51,32	51,32	3,6307
Final-056 -06	0,9968	4,2943	0,9140	52,90	52,00	53,18	52,20	3,4727
Final-057 -06	0,9968	4,2943	0,9140	34,60	34,60	33,16	33,16	2,2018
Final-058 -06	0,9968	4,2943	0,9140	53,50	53,50	53,84	53,84	3,3949
Final-059 -06	0,9968	4,2943	0,9140	40,90	40,80	40,05	39,94	2,5975
Final-060 -06	0,9968	4,2943	0,9140	65,20	64,20	66,64	65,54	3,6446
Final-061 -06	0,9968	4,2943	0,9140	59,80	61,80	60,73	62,92	4,4425
Final-062 -06	0,9968	4,2943	0,9140	85,50	84,20	88,85	87,43	5,2675
Final-063 -06	0,9968	4,2943	0,9140	47,70	48,70	47,49	48,59	3,1311
Final-064 -06	0,9968	4,2943	0,9140	58,60	57,30	59,42	57,99	2,5384
Final-065 -06	0,9968	4,2943	0,9140	44,60	44,60	44,10	44,10	2,6460
Final-066 -06	0,9968	4,2943	0,9140	13,00	13,20	9,53	9,74	0,4207
Final-067 -06	0,9968	4,2943	0,9140	75,90	78,20	78,35	80,86	3,2700
Final-068 -06	0,9968	4,2943	0,9140	11,80	12,10	8,21	8,54	0,3976
Final-069 -06	0,9968	4,2943	0,9140	18,30	17,10	15,32	14,01	0,7322
Final-070 -06	0,9968	4,2943	0,9140	39,90	40,00	38,96	39,07	2,3579
Final-071 -06	0,9968	4,2943	0,9140	48,00	48,00	47,82	47,82	2,6497
Final-072 -06	0,9968	4,2943	0,9140	36,10	36,10	34,80	34,80	1,8985
Final-073 -06	0,9968	4,2943	0,9140	83,30	84,20	86,44	87,43	3,7682
Final-074 -06	0,9968	4,2943	0,9140	59,10	58,50	59,96	59,31	3,5921
Final-075 -06	0,9968	4,2943	0,9140	14,30	14,90	10,95	11,60	0,5238
Final-076 -06	0,9968	4,2943	0,9140	33,20	33,60	31,63	32,06	1,8050
Final-077 -06	0,9968	4,2943	0,9140	29,20	28,10	27,25	26,05	1,4786
Final-078 -06	0,9968	4,2943	0,9140	58,40	57,10	59,20	57,78	3,1938
Final-079 -06	0,9968	4,2943	0,9140	57,70	56,90	58,43	57,56	4,5924
Final-080 -06	0,9968	4,2943	0,9140	76,90	78,00	79,44	80,64	4,4031
Final-081 -06	0,9968	4,2943	0,9140	50,30	49,90	50,34	49,90	2,6152
Final-082 -06	0,9968	4,2943	0,9140	47,40	48,20	47,16	48,04	3,3299
Final-083 -06	0,9968	4,2943	0,9140	49,50	48,80	49,46	48,69	3,4161
Final-084 -06	0,9968	4,2943	0,9140	56,10	55,60	56,68	56,13	3,0923
Final-085 -06	0,9968	4,2943	0,9140	69,90	70,30	71,78	72,22	4,5281
Final-086 -06	0,9968	4,2943	0,9140	62,50	61,70	63,68	62,81	4,1263
Final-087 -06	0,9968	4,2943	0,9140	43,50	43,50	42,90	42,90	2,2657
Final-088 -06	0,9968	4,2943	0,9140	47,40	47,60	47,16	47,38	2,9869
Final-089 -06	0,9968	4,2943	0,9140	53,80	53,00	54,17	53,29	2,8698
Final-090 -06	0,9968	4,2943	0,9140	50,90	50,40	50,99	50,45	3,3294
Final-091 -06	0,9968	4,2943	0,9140	53,00	53,30	53,29	53,62	3,4972
Final-092 -06	0,9968	4,2943	0,9140	45,30	45,80	44,87	45,41	2,7870
Final-093 -06	0,9968	4,2943	0,9140	47,40	47,40	47,16	47,16	3,4017
Final-094 -06	0,9968	4,2943	0,9140	14,50	14,60	11,17	11,28	0,7223
Final-095 -06	0,9968	4,2943	0,9140	33,20	33,60	31,63	32,06	2,5221
Final-096 -06	0,9982	4,0829	0,8958	36,20	36,10	35,85	35,74	2,2193
Final-097 -06	0,9982	4,0829	0,8958	40,20	40,50	40,32	40,65	1,9565
Final-098 -06	0,9982	4,0829	0,8958	73,10	73,90	77,05	77,94	3,3507

Código Analizado (ppm)	R <sup>2</sup>	a	b	Emisión (Int)		Concentración Na <sup>+</sup> (ppm)		Concentración Na <sup>+</sup> en ración (mg Na <sup>+</sup> /g)
				1	2	1	2	
Final-099 -06	0,9982	4,0829	0,8958	52,30	51,30	53,83	52,71	2,6360
Final-100 -06	0,9982	4,0829	0,8958	55,70	54,80	57,62	56,62	2,3390
Final-101 -06	0,9982	4,0829	0,8958	58,60	58,70	60,86	60,97	3,0187
Final-102 -06	0,9982	4,0829	0,8958	65,80	65,20	68,90	68,23	3,1583
Final-103 -06	0,9982	4,0829	0,8958	63,30	63,10	66,11	65,88	2,8773
Final-104 -06	0,9982	4,0829	0,8958	50,70	51,00	52,04	52,38	2,9226
Final-105 -06	0,9982	4,0829	0,8958	58,80	59,10	61,08	61,42	2,7076
Final-106 -06	0,9982	4,0829	0,8958	42,70	43,80	43,11	44,34	2,2513
Final-107 -06	0,9982	4,0829	0,8958	54,60	55,50	56,39	57,40	2,6631
Final-108 -06	0,9982	4,0829	0,8958	31,40	31,10	30,50	30,16	1,6040
Final-109 -06	0,9982	4,0829	0,8958	29,70	29,80	28,60	28,71	1,3292
Final-110 -06	0,9982	4,0829	0,8958	27,40	27,90	26,03	26,59	1,7399
Final-111 -06	0,9982	4,0829	0,8958	30,50	30,50	29,49	29,49	1,8513
Final-112 -06	0,9982	4,0829	0,8958	17,50	17,30	14,98	14,75	0,7755
Final-113 -06	0,9982	4,0829	0,8958	13,40	13,60	10,40	10,62	0,6251
Final-114 -06	0,9982	4,0829	0,8958	28,80	29,30	27,59	28,15	1,5782
Final-115 -06	0,9982	4,0829	0,8958	30,30	30,00	29,27	28,93	1,7274
Final-116 -06	0,9980	3,8643	0,8920	36,50	36,70	36,59	36,81	2,6835
Final-117 -06	0,9982	4,0829	0,8958	37,50	38,00	37,31	37,86	2,4059
Final-118 -06	0,9982	4,0829	0,8958	39,10	40,40	39,09	40,54	2,2636
Final-119 -06	0,9982	4,0829	0,8958	27,40	27,60	26,03	26,25	1,9326
Final-120 -06	0,9982	4,0829	0,8958	21,60	20,90	19,56	18,77	1,0110
Final-121 -06	0,9982	4,0829	0,8958	41,60	41,60	41,88	41,88	2,7255
Final-122 -06	0,9982	4,0829	0,8958	28,20	28,10	26,92	26,81	1,5100
Final-123 -06	0,9982	4,0829	0,8958	17,90	17,20	15,42	14,64	0,7658
Final-124 -06	0,9982	4,0829	0,8958	44,40	44,30	45,01	44,90	2,3692
Final-125 -06	0,9982	4,0829	0,8958	54,50	53,20	56,28	54,83	3,0180
Final-126 -06	0,9982	4,0829	0,8958	62,50	62,50	65,21	65,21	2,7070
Final-127 -06	0,9982	4,0829	0,8958	31,50	31,30	30,61	30,38	1,6777
Final-128 -06	0,9982	4,0829	0,8958	50,00	48,50	51,26	49,58	3,1457
Final-129 -06	0,9982	4,0829	0,8958	12,10	11,90	8,95	8,73	0,5045
Final-130 -06	0,9982	4,0829	0,8958	33,40	34,30	32,73	33,73	1,9781
Final-131 -06	0,9982	4,0829	0,8958	42,30	41,20	42,66	41,44	2,2971
Final-132 -06	0,9982	4,0829	0,8958	53,40	53,90	55,05	55,61	3,4182
Final-133 -06	0,9982	4,0829	0,8958	18,60	17,90	16,21	15,42	0,8574
Final-134 -06	0,9982	4,0829	0,8958	33,70	33,40	33,06	32,73	2,6195
Final-135 -06	0,9982	4,0829	0,8958	41,20	41,60	41,44	41,88	2,7005
Final-136 -06	0,9982	4,0829	0,8958	30,90	30,20	29,94	29,16	1,7446
Final-137 -06	0,9982	4,0829	0,8958	41,80	41,40	42,11	41,66	2,4468
Final-138 -06	0,9982	4,0829	0,8958	15,50	15,90	12,75	13,19	0,7384
Final-139 -06	0,9982	4,0829	0,8958	43,80	43,50	44,34	44,00	2,0187
Final-140 -06	0,9982	4,0829	0,8958	41,90	43,10	42,22	43,56	3,4186
Final-141 -06	0,9982	4,0829	0,8958	64,40	64,60	67,33	67,56	2,9312
Final-142 -06	0,9982	4,0829	0,8958	57,10	57,00	59,19	59,07	3,1027
Final-143 -06	0,9982	4,0829	0,8958	60,50	60,40	62,98	62,87	4,5329
Final-144 -06	0,9982	4,0829	0,8958	38,80	38,00	38,76	37,86	2,0377
Final-145 -06	0,9982	4,0829	0,8958	29,50	28,50	28,37	27,26	1,7407
Final-146 -06	0,9977	3,8829	0,8996	57,60	57,30	59,71	59,38	3,8909
Final-147 -06	0,9977	3,8829	0,8996	60,60	60,60	63,05	63,05	3,7767
Final-148 -06	0,9977	3,8829	0,8996	44,50	45,10	45,15	45,82	2,8578
Final-149 -06	0,9977	3,8829	0,8996	64,50	64,90	67,38	67,82	4,9953
Final-150 -06	0,9977	3,8829	0,8996	32,80	33,70	32,14	33,14	1,9295
Final-151 -06	0,9977	3,8829	0,8996	40,90	40,50	41,15	40,70	2,2391
Final-152 -06	0,9977	3,8829	0,8996	44,50	44,90	45,15	45,59	3,2128
Final-153 -06	0,9977	3,8829	0,8996	40,00	39,60	40,15	39,70	2,6761

Código Analizado (ppm)	R <sup>2</sup>	a	b	Emisión (Int)		Concentración Na <sup>+</sup> (ppm)		Concentración Na <sup>+</sup> en ración (mg Na <sup>+</sup> /g)
				1	2	1	2	
Final-154 -06	0,9977	3,8829	0,8996	101,70	102,00	108,73	109,06	5,7633
Final-155 -06	0,9977	3,8829	0,8996	56,00	56,90	57,93	58,93	2,9378
Final-156 -06	0,9977	3,8829	0,8996	32,70	31,90	32,03	31,14	1,6406
Final-157 -06	0,9977	3,8829	0,8996	45,60	46,10	46,37	46,93	3,0560
Final-158 -06	0,9977	3,8829	0,8996	60,20	62,20	62,60	64,82	4,0974
Final-159 -06	0,9977	3,8829	0,8996	44,90	44,20	45,59	44,82	2,7922
Final-160 -06	0,9977	3,8829	0,8996	16,90	16,60	14,47	14,14	0,6519
Final-161 -06	0,9977	3,8829	0,8996	79,60	81,80	84,17	86,61	4,9722
Final-162 -06	0,9977	3,8829	0,8996	42,90	43,50	43,37	44,04	2,1985
Final-163 -06	0,9977	3,8829	0,8996	59,30	58,90	61,60	61,16	2,8922
Final-164 -06	0,9977	3,8829	0,8996	36,50	36,80	36,26	36,59	2,5737
Final-165 -06	0,9977	3,8829	0,8996	47,70	47,20	48,71	48,15	3,4556
Final-166 -06	0,9961	4,5071	0,8779	27,40	26,90	26,08	25,51	1,5467
Final-167 -06	0,9961	4,5071	0,8779	49,50	48,80	51,25	50,45	3,0737
Final-168 -06	0,9961	4,5071	0,8779	46,50	47,30	47,83	48,74	3,2404
Final-169 -06	0,9961	4,5071	0,8779	54,10	54,00	56,49	56,38	3,2572
Final-170 -06	0,9961	4,5071	0,8779	59,20	57,70	62,30	60,59	3,3605
Final-171 -06	0,9961	4,5071	0,8779	52,20	52,00	54,33	54,10	3,1366
Final-172 -06	0,9961	4,5071	0,8779	54,20	55,00	56,60	57,51	4,1361
Final-173 -06	0,9961	4,5071	0,8779	9,00	8,70	5,12	4,78	0,2253
Final-174 -06	0,9961	4,5071	0,8779	18,80	19,10	16,28	16,62	0,9240
Final-175 -06	0,9961	4,5071	0,8779	12,90	12,60	9,56	9,22	0,6098
Final-176 -06	0,9961	4,5071	0,8779	63,00	62,20	66,63	65,72	3,3377
Final-177 -06	0,9961	4,5071	0,8779	42,70	42,80	43,50	43,62	2,7592
Final-178 -06	0,9961	4,5071	0,8779	57,40	55,80	60,25	58,43	4,1224
Final-179 -06	0,9961	4,5071	0,8779	65,90	64,80	69,93	68,68	5,0084
Final-180 -06	0,9961	4,5071	0,8779	52,30	51,40	54,44	53,41	2,6842
Final-181 -06	0,9961	4,5071	0,8779	45,30	44,80	46,47	45,90	2,1238
Final-182 -06	0,9961	4,5071	0,8779	41,90	41,40	42,59	42,02	2,1432
Final-183 -06	0,9961	4,5071	0,8779	50,60	49,80	52,50	51,59	3,1165
Final-184 -06	0,9961	4,5071	0,8779	41,10	39,50	41,68	39,86	2,2130
Final-185 -06	0,9961	4,5071	0,8779	60,10	60,50	63,32	63,78	3,6201
Final-186 -06	0,9961	4,5071	0,8779	54,00	52,30	56,38	54,44	2,8865
Final-187 -06	0,9961	4,5071	0,8779	64,50	65,50	68,34	69,47	4,3522
Final-188 -06	0,9961	4,5071	0,8779	59,40	59,70	62,53	62,87	3,0905
Final-189 -06	0,9961	4,5071	0,8779	29,80	30,80	28,81	29,95	1,7311
Final-190 -06	0,9961	4,5071	0,8779	19,90	20,70	17,53	18,44	1,1040
Final-191 -06	0,9961	4,5071	0,8779	38,60	39,40	38,83	39,75	2,7254
Final-192 -06	0,9961	4,5071	0,8779	46,40	48,20	47,72	49,77	2,2798
Final-193 -06	0,9961	4,5071	0,8779	35,50	32,00	35,30	31,32	2,0206
Final-194 -06	0,9961	4,5071	0,8779	47,70	47,20	49,20	48,63	4,0559
Final-195 -06	0,9961	4,5071	0,8779	24,20	24,40	22,43	22,66	1,7918
Final-196 -06	0,9961	4,5071	0,8779	46,20	46,50	47,49	47,83	2,6217
Final-197 -06	0,9961	4,5071	0,8779	41,30	40,90	41,91	41,45	1,9047
Final-198 -06	0,9961	4,5071	0,8779	28,30	28,00	27,10	26,76	1,5537
Final-199 -06	0,9961	4,5071	0,8779	11,00	10,80	7,40	7,17	0,4340
Final-200 -06	0,9961	4,5071	0,8779	34,80	34,70	34,51	34,39	1,9090
Final-201 -06	0,9961	4,5071	0,8779	45,60	45,00	46,81	46,12	3,1590
Final-202 -06	0,9961	4,5071	0,8779	21,90	31,90	19,81	31,20	1,7206
Final-203 -06	0,9961	4,5071	0,8779	32,00	32,60	31,32	32,00	2,3375
Final-204 -06	0,9961	4,5071	0,8779	64,90	66,30	68,79	70,39	4,0677
Final-205 -06	0,9961	4,5071	0,8779	41,40	42,50	42,02	43,28	2,3169
Final-206 -06	0,9961	4,5071	0,8779	38,60	38,50	38,83	38,72	2,4208
Final-207 -06	0,9961	4,5071	0,8779	36,80	37,10	36,78	37,13	1,9871
Final-208 -06	0,9961	4,5071	0,8779	40,10	40,00	40,54	40,43	2,1810

Código Analizado (ppm)	R <sup>2</sup>	a	b	Emisión (Int)		Concentración Na <sup>+</sup> (ppm)		Concentración Na <sup>+</sup> en ración (mg Na <sup>+</sup> /g)
				1	2	1	2	
Final-209 -06	0,9961	4,5071	0,8779	44,70	45,50	45,78	46,69	2,8025
Final-210 -06	0,9961	4,5071	0,8779	59,10	59,00	62,18	62,07	3,5681
Final-211 -06	0,9961	4,5071	0,8779	24,90	25,80	23,23	24,25	1,1777
Final-212 -06	0,9961	4,5071	0,8779	36,60	36,00	36,56	35,87	2,1263
Final-213 -06	0,9961	4,5071	0,8779	40,30	39,70	40,77	40,09	2,6774
Final-214 -06	0,9961	4,5071	0,8779	39,50	40,40	39,86	40,88	1,7235
Final-215 -06	0,9956	4,7486	0,8804	57,60	57,00	60,03	59,35	3,3347
Final-216 -06	0,9956	4,7486	0,8804	42,40	42,40	42,77	42,77	2,2940
Final-217 -06	0,9956	4,7486	0,8804	32,90	32,00	31,98	30,95	1,8249
Final-218 -06	0,9956	4,7486	0,8804	32,40	32,50	31,41	31,52	2,1044
Final-219 -06	0,9956	4,7486	0,8804	39,90	40,10	39,93	40,15	7,2379
Final-220 -06	0,9956	4,7486	0,8804	56,00	56,10	58,21	58,33	3,4528
Final-221 -06	0,9956	4,7486	0,8804	53,70	54,80	55,60	56,85	2,3485
Final-222 -06	0,9956	4,7486	0,8804	34,90	35,80	34,25	35,27	2,0730
Final-223 -06	0,9956	4,7486	0,8804	18,40	18,30	15,51	15,39	1,0671
Final-224 -06	0,9956	4,7486	0,8804	38,20	39,40	37,99	39,36	2,3222
Final-225 -06	0,9956	4,7486	0,8804	36,20	36,30	35,72	35,84	2,3380
Final-226 -06	0,9956	4,7486	0,8804	73,10	70,90	77,64	75,14	3,2225
Final-227 -06	0,9956	4,7486	0,8804	35,40	35,20	34,81	34,59	1,8955
Final-228 -06	0,9956	4,7486	0,8804	24,70	24,90	22,66	22,89	1,3209
Final-229 -06	0,9956	4,7486	0,8804	26,00	25,80	24,14	23,91	1,2118
Final-230 -06	0,9956	4,7486	0,8804	11,10	11,00	7,21	7,10	0,3523
Final-231 -06	0,9956	4,7486	0,8804	49,00	49,20	50,26	50,49	2,4715
Final-232 -06	0,9956	4,7486	0,8804	36,30	35,50	35,84	34,93	2,2321
Final-233 -06	0,9956	4,7486	0,8804	116,00	115,50	126,36	125,79	6,9073
Final-234 -06	0,9956	4,7486	0,8804	48,70	49,60	49,92	50,94	3,2931
Final-235 -06	0,9956	4,7486	0,8804	64,20	63,40	67,53	66,62	4,3716
Final-236 -06	0,9956	4,7486	0,8804	37,10	37,60	36,75	37,31	2,2185
Final-237 -06	0,9956	4,7486	0,8804	37,00	36,60	36,63	36,18	2,4294
Final-238 -06	0,9956	4,7486	0,8804	14,00	14,20	10,51	10,74	0,8209
Final-239 -06	0,9956	4,7486	0,8804	10,80	10,80	6,87	6,87	0,4087
Final-240 -06	0,9956	4,7486	0,8804	46,00	44,80	46,85	45,49	2,5578
Final-241 -06	0,9956	4,7486	0,8804	32,80	33,00	31,86	32,09	1,9808
Final-242 -06	0,9956	4,7486	0,8804	70,30	71,00	74,45	75,25	3,1227
Final-243 -06	0,9956	4,7486	0,8804	53,40	53,60	55,26	55,49	2,9854
Final-244 -06	0,9956	4,7486	0,8804	15,00	14,50	11,64	11,08	0,8185
Final-245 -06	0,9956	4,7486	0,8804	48,70	49,20	49,92	50,49	3,3101
Final-246 -06	0,9956	4,7486	0,8804	74,60	73,70	79,34	78,32	3,1992
Final-247 -06	0,9956	4,7486	0,8804	29,90	30,30	28,57	29,02	1,5723
Final-248 -06	0,9956	4,7486	0,8804	48,80	47,00	50,03	47,99	2,3423
Final-249 -06	0,9956	4,7486	0,8804	70,80	72,70	75,02	77,18	3,1730
Final-250 -06	0,9956	4,7486	0,8804	40,20	40,70	40,27	40,83	2,1366
Final-251 -06	0,9956	4,7486	0,8804	55,80	56,30	57,99	58,55	3,1093
Final-252 -06	0,9956	4,7486	0,8804	67,50	67,30	71,27	71,05	3,1951
Final-253 -06	0,9956	4,7486	0,8804	35,90	34,80	35,38	34,13	1,8587
Final-254 -06	0,9956	4,7486	0,8804	20,50	20,50	17,89	17,89	1,1817
Final-255 -06	0,9956	4,7486	0,8804	31,70	32,30	30,61	31,29	1,8985
Final-256 -06	0,9956	4,7486	0,8804	38,40	37,60	38,22	37,31	1,8426
Final-257 -06	0,9956	4,7486	0,8804	25,70	25,10	23,80	23,12	1,3002
Final-258 -06	0,9956	4,7486	0,8804	36,40	36,50	35,95	36,06	2,2544
Final-259 -06	0,9956	4,7486	0,8804	33,60	34,40	32,77	33,68	1,7078
Final-260 -06	0,9956	4,7486	0,8804	43,50	44,40	44,01	45,04	2,5044
Final-261 -06	0,9956	4,7486	0,8804	82,00	81,40	87,74	87,06	4,6868
Final-262 -06	0,9958	4,6986	0,8843	46,80	46,90	47,61	47,72	1,9260
Final-263 -06	0,9958	4,6986	0,8843	51,00	49,70	52,36	50,89	2,5746

Código Analizado (ppm)	R <sup>2</sup>	a	b	Emisión (Int)		Concentración Na <sup>+</sup> (ppm)		Concentración Na <sup>+</sup> en ración (mg Na <sup>+</sup> /g)
				1	2	1	2	
Final-264 -06	0,9958	4,6986	0,8843	13,70	13,40	10,18	9,84	0,5154
Final-265 -06	0,9958	4,6986	0,8843	58,60	59,40	60,96	61,86	3,5211
Final-266 -06	0,9958	4,6986	0,8843	44,20	44,10	44,67	44,56	2,4339
Final-267 -06	0,9958	4,6986	0,8843	32,20	32,40	31,10	31,33	1,9500
Final-268 -06	0,9958	4,6986	0,8843	45,80	45,70	46,48	46,37	2,4757
Final-269 -06	0,9958	4,6986	0,8843	75,70	77,80	80,29	82,67	4,3032
Final-270 -06	0,9958	5,2086	0,8583	31,70	31,20	30,87	30,28	2,1527
Final-271 -06	0,9958	5,2086	0,8583	36,70	36,80	36,69	36,81	2,0568
Final-272 -06	0,9958	5,2086	0,8583	53,10	52,60	55,80	55,22	2,7748
Final-273 -06	0,9958	5,2086	0,8583	41,10	41,30	41,82	42,05	2,6748
Final-274 -06	0,9958	5,2086	0,8583	91,30	91,10	100,31	100,08	4,6243
Final-275 -06	0,9958	5,2086	0,8583	61,90	62,10	66,05	66,29	4,0565
Final-276 -06	0,9958	5,2086	0,8583	42,60	41,90	43,57	42,75	2,4814
Final-277 -06	0,9958	5,2086	0,8583	40,50	40,00	41,12	40,54	2,8273
Final-278 -06	0,9958	5,2086	0,8583	64,30	64,30	68,85	68,85	4,4658
Final-279 -06	0,9958	5,2086	0,8583	50,30	50,50	52,54	52,77	2,6630
Final-280 -06	0,9958	5,2086	0,8583	82,60	82,50	90,17	90,06	4,9588
Final-281 -06	0,9958	5,2086	0,8583	18,50	18,40	15,49	15,37	0,8917
Final-282 -06	0,9958	5,2086	0,8583	32,60	33,00	31,91	32,38	1,5500
Final-283 -06	0,9958	5,2086	0,8583	30,60	31,40	29,58	30,52	2,0037
Final-284 -06	0,9958	5,2086	0,8583	18,50	18,90	15,49	15,95	1,0508
Final-285 -06	0,9958	5,2086	0,8583	34,10	34,70	33,66	34,36	2,1408
Final-286 -06	0,9958	5,2086	0,8583	35,30	35,60	35,06	35,41	2,4213
Final-287 -06	0,9958	5,2086	0,8583	35,40	35,40	35,18	35,18	2,1542
Final-288 -06	0,9958	5,2086	0,8583	27,60	28,50	26,09	27,14	1,3848
Final-289 -06	0,9958	5,2086	0,8583	68,40	68,40	73,63	73,63	4,1311
Final-290 -06	0,9958	5,2086	0,8583	29,90	29,20	28,77	27,95	2,0435
Final-291 -06	0,9958	5,2086	0,8583	29,70	29,70	28,54	28,54	1,5275
Final-292 -06	0,9958	5,2086	0,8583	35,90	35,90	35,76	35,76	1,8838
Final-293 -06	0,9958	5,2086	0,8583	29,90	30,50	28,77	29,47	1,2609
Final-294 -06	0,9958	5,2086	0,8583	56,10	56,10	59,30	59,30	3,3979
Final-295 -06	0,9958	5,2086	0,8583	42,80	42,80	43,80	43,80	3,0208
Final-296 -06	0,9958	5,2086	0,8583	27,10	27,10	25,51	25,51	1,5506
Final-297 -06	0,9958	5,2086	0,8583	38,10	38,10	38,32	38,32	2,7152
Final-298 -06	0,9958	5,2086	0,8583	8,90	8,90	4,30	4,30	0,2501
Final-299 -06	0,9958	5,2086	0,8583	49,80	49,80	51,96	51,96	2,5372
Final-300 -06	0,9958	5,2086	0,8583	60,30	60,30	64,19	64,19	4,5766

## ANEXO 11

**Estadística descriptiva para los niveles de ingesta de sal en las raciones de alimento y desayuno/once de los programas 1000 Kcal y 700 Kcal**

**Resumen descriptivo de ingesta de sal del total de las muestras**

Servicio	Programa	n	Media (g/ ración día)	Desviación estándar	Error Estándar	Mínimo	Máximo	Intervalo de confianza para la media al 95%	
								Límite inferior	Límite superior
Almuerzos país	650	58	5,2631	1,5431	0,2026	2,6884	12,2344	4,8573	5,6688
	450	108	3,5183	1,4414	0,1387	0,2788	9,9327	3,2434	3,7933
Desayuno/ once país	350	42	1,6716	0,7745	0,1195	0,2467	3,8754	1,4302	1,9129
	250	92	1,1404	0,7061	0,0736	0,2911	5,9905	0,9941	1,2866

**11.1 Tabla de frecuencia para ingesta de sal, en el servicio de almuerzo 650 Kcal.**

Clase	Límite inferior	Límite superior	Punto medio	Frecuencia	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada	Frecuencia relativa acum.
	bajo	0,0		0	0,0000	0	0,0000
1	0,0	1,5	0,75	0	0,0000	0	0,0000
2	1,5	3,0	2,25	2	0,0345	2	0,0345
3	3,0	4,5	3,75	17	0,2931	19	0,3276
4	4,5	6,0	5,25	23	0,3966	42	0,7241
5	6,0	7,5	6,75	10	0,1724	52	0,8966
6	7,5	9,0	8,25	5	0,0862	57	0,9828
7	9,0	10,5	9,75	0	0,0000	57	0,9828
8	10,5	12,0	11,25	0	0,0000	57	0,9828
9	12,0	13,5	12,75	1	0,0172	58	1,0000
10	13,5	15,0	14,25	0	0,0000	58	1,0000
	sobre	15,0		0	0,0000	58	1,0000

**11.2 Tabla de frecuencia para ingesta de sal, en el servicio de almuerzo 450 Kcal.**

Clase	Límite inferior	Límite superior	Punto medio	Frecuencia	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada	Frecuencia relativa acum.
	bajo	0,0		0	0,0000	0	0,0000
1	0,0	1,0	0,5	2	0,0185	2	0,0185
2	1,0	2,0	1,5	10	0,0926	12	0,1111
3	2,0	3,0	2,5	29	0,2685	41	0,3796
4	3,0	4,0	3,5	32	0,2963	73	0,6759
5	4,0	5,0	4,5	22	0,2037	95	0,8796
6	5,0	6,0	5,5	9	0,0833	104	0,9630
7	6,0	7,0	6,5	1	0,0093	105	0,9722
8	7,0	8,0	7,5	1	0,0093	106	0,9815
9	8,0	9,0	8,5	1	0,0093	107	0,9907
10	9,0	10,0	9,5	1	0,0093	108	1,0000
	sobre	10,0		0	0,0000	108	1,0000



## ANEXO 12

### Análisis de varianza de las raciones para la concentración de sal (mg sal/ g ración) en almuerzos y desayuno/once para los programas 700 Kcal y 1000 Kcal

#### Normalidad de datos

Para afirmar que los valores tienen distribución normal, se realizó una prueba de Bondad de ajuste, para medir el grado que el modelo se ajusta a los datos originales. Se utilizó la prueba de contraste de Kolmogorov-Smirnov<sup>1</sup>, para determinar si el grupo de gatos de ingesta de sal pueden ser adecuadamente modelados en una distribución normal. El grupo de datos proviene de una distribución normal a un nivel de significación de 0,05, cuando el p-valor asociado al estadístico de contraste es mayor al nivel de significación, por lo tanto la hipótesis a probar:

#### La hipótesis a probar:

$H_0$ : ( $p \geq 0,05$ ) El grupo de datos de concentración de sal, presentan una distribución normal.

$H_1$ : ( $p < 0,05$ ) El grupo de datos de concentración de sal, no presentan una distribución normal.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov			
Concentración de sal	n	P-Valor	nivel de significación
desayuno/once y almuerzos totales	300	0,3315	0,05

Conclusión: no se puede rechazar la  $H_0$  ( $p > 0,05$ ), es decir que el grupo de datos de presentan una distribución normal con un 95% de confianza.

#### Prueba de homogeneidad de varianzas

Variable: Dependiente: concentración de sal (mg sal/ g ración)

Factor: Minutas (almuerzo y desayuno/once del programa 700 y 1000 Kcal)

$H_0$ :  $s^2_1 = s^2_2 = s^2_3 = \dots = s^2_N$  (igualdad de varianzas) v/s  $H_1$ :  $s^2_1 \neq s^2_2 \neq s^2_3 \neq \dots \neq s^2_N$  ? (no todas las varianzas son iguales)

#### Chequeo de varianza para la concentración de sal.

	Prueba	P-Valor
Levene	0,40138	0,751965

No hay una diferencia estadísticas significativas ( $p > 0,05$ ), entre las varianzas

#### Análisis de varianza (nivel de confianza de 95%)

Prueba de hipótesis.

$H_0$ : ( $\mu_{(almuerzos\ 1000\ Kcal)} = \mu_{(desayunos\ 1000\ Kcal)} = \mu_{(almuerzos\ 700\ Kcal)} = \mu_{(desayunos\ 700\ Kcal)}$ ); Entre los niveles de concentración de sal (mg sal/ g ración) no existen diferencias significativas en el servicio de almuerzo de 650 y 450 Kcal y desayuno/once 350 y 250 Kcal.

$H_1$ : ( $\mu_{(almuerzos\ 1000\ Kcal)} \neq \mu_{(desayunos\ 1000\ Kcal)} \neq \mu_{(almuerzos\ 700\ Kcal)} \neq \mu_{(desayunos\ 700\ Kcal)}$ ); Entre los niveles de concentración de sal (mg sal/ g ración), existen diferencias significativas en el servicio de almuerzo de 650 y 450 Kcal y desayuno/once 350 y 250 Kcal.

<sup>1</sup> Prueba de contraste de Kolmogorov-Smirnov del software estadístico STATGRAPHICS Centurion XV versión 15.1.02

**ANOVA**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grado libertad	Cuadrado medio	F-calculado	P-Valor
Entre el grupo	8,24014	3	2,74671	48,06	0,0000
Dentro del grupo	16,918	296	0,0571553		
Total	25,1581	299			

Existen diferencia estadística significativa ( $p < 0,05$ ).

**Prueba de Comparaciones Múltiples. Método Tukey HSD 95,0 % para la concentración de sal**

Servicios de almuerzo	n	media	Grupos homogéneos
Desayuno/once 250 Kcal	92	0,44 ± 0,24	a
Desayuno/once 350 Kcal	42	0,55 ± 0,25	a
Almuerzo 450 Kcal	108	0,71 ± 0,24	b
Almuerzo 650 Kcal	58	0,89 ± 0,22	a

\* Las letras distintas denotan diferencias estadísticamente significativas

## ANEXO 13

**Prueba de hipótesis para inferencia referente a la media para los niveles de ingesta de sal, en las raciones de almuerzos y desayunos/once según la U.K.**

**Raciones servidas de almuerzo****Almuerzos 650 Kcal, rango de edad de 11 a 14 años****Prueba-t**

$H_0: (\mu_{\text{Almuerzo}} \leq 1,95)$ = menor o igual a 1,95 v/s  $H_1: (\mu_{\text{Almuerzo}} > 1,95)$ = mayor que 1,95

n	Media (g sal /ración)	Desviación estándar	Estadística computada de t	P-Valor
58	5,26305	1,54306	16,3515	0,0

Conclusión: Se rechaza la hipótesis nula ( $p < 0,05$ ) con un 95% de confianza.

**Almuerzos 650 Kcal, rango de edad de 6 a 10 años****Prueba-t**

$H_0: (\mu_{\text{Almuerzo}} \leq 2,17)$ = menor o igual a 2,17 v/s  $H_1: (\mu_{\text{Almuerzo}} > 2,17)$ = mayor que 2,17

n	Media (g sal /ración día)	Desviación estándar	Estadística computada de t	P-Valor
58	5,26305	1,54306	15,2657	0,0

Conclusión: Se rechaza la hipótesis nula ( $p < 0,05$ ) con un 95% de confianza.

**Almuerzos 450 Kcal, rango de edad de 6 a 10 años****Prueba-t**

$H_0: (\mu_{\text{Almuerzo}} \leq 1,5)$ = menor o igual a 1,5 v/s  $H_1: (\mu_{\text{Almuerzo}} > 1,5)$ = mayor que 1,5

n	Media (g sal /ración día)	Desviación estándar	Estadística computada de t	P-Valor
108	3,51834	1,44135	14,5524	0,0

Conclusión: Se rechaza la hipótesis nula ( $p < 0,05$ ) con un 95% de confianza.

**Almuerzos 450 Kcal, rango de edad de 11 a 14 años****Prueba-t**

$H_0: (\mu_{\text{Almuerzo}} \leq 1,35)$ = menor o igual a 1,35 v/s  $H_1: (\mu_{\text{Almuerzo}} > 1,35)$ = mayor que 1,35

n	Media (g sal /ración día)	Desviación estándar	Estadística computada de t	P-Valor
108	3,51834	1,44135	15,634	0,0

Conclusión: Se rechaza la hipótesis nula ( $p < 0,05$ ) con un 95% de confianza.

### Raciones servidas de desayuno/once

#### Desayunos/onces 350 Kcal, rango de edad de 6 a 10 años en

##### Prueba-t

$H_0: (\mu_{Desayuno} \leq 1,17)$ = menor o igual a 1,17 v/s  $H_1: (\mu_{Desayuno} > 1,17)$ = mayor que 1,17

n	Media (g sal /ración día)	Desviación estándar	Estadística computada de t	P-Valor
42	1,67158	0,774473	4,19716	0,000071

Conclusión: Se rechaza la hipótesis nula ( $p < 0,05$ ) con un 95% de confianza.

#### Desayunos/onces 350 Kcal, edad de 11 a 14 años

##### Prueba-t

$H_0: (\mu_{Desayuno} \leq 1,05)$ = menor o igual a 1,07 v/s  $H_1: (\mu_{Desayuno} > 1,05)$ = mayor que 1,05

n	Media (g sal /ración día)	Desviación estándar	Estadística computada de t	P-Valor
42	1,67158	0,774473	5,20131	0,000003

Conclusión: Se rechaza la hipótesis nula ( $p < 0,05$ ) con un 95% de confianza.

#### Desayunos/onces 250 Kcal, rango de edad de 6 a 10 años

##### Prueba-t

$H_0: (\mu_{Desayuno} \leq 0,83)$ = menor o igual a 0,83 v/s  $H_1: (\mu_{Desayuno} > 0,83)$ = mayor que 0,83

n	Media (g sal /ración día)	Desviación estándar	Estadística computada de t	P-Valor
92	1,14038	0,706054	4,21651	0,000029

Conclusión: Se rechaza la hipótesis nula ( $p < 0,05$ ) con un 95% de confianza.

#### Desayunos/onces 250 Kcal, rango de edad de 11 a 14 años

##### Prueba-t

$H_0: (\mu_{Desayuno} \leq 0,75)$ = menor o igual a 0,75 v/s  $H_1: (\mu_{Desayuno} > 0,75)$ = mayor que 0,75

n	Media (g sal /ración día)	Desviación estándar	Estadística computada de t	P-Valor
92	1,14038	0,706054	5,3033	4,9727E-

Conclusión: Se rechaza la hipótesis nula ( $p < 0,05$ ) con un 95% de confianza.

## ANEXO 14

**Análisis de varianza para la ingesta de sal por región en los programas 700 y 1000 Kcal de los servicios de almuerzo y desayuno.**

**14.1 Almuerzo 650 Kcal, ANDEVA con un nivel de la confianza del 95,0%.**

Variable: Dependiente: ingesta de sal (g sal/ración día)

Factor: regiones de muestreo (regiones 1, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13)

**Normalidad de datos**

La hipótesis a probar:

$H_0: (p \geq 0,05)$  El grupo de datos, presentan una distribución normal.

$H_1: (p < 0,05)$  El grupo de datos no presentan una distribución normal.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov			
Servicio	n	P-Valor	nivel de significación
Almuerzo (650 Kcal ) datos país	58	0,4947	0,05

Conclusión: no se puede rechazar la  $H_0$  ( $p > 0,05$ ).

**Prueba de homogeneidad de varianzas**

$H_0: s^2_1 = s^2_2 = s^2_3 = \dots = s^2_N$  v/s  $H_1: s^2_1 ? s^2_2 ? s^2_3 ? \dots ? s^2_N ?$

	Prueba	P-Valor
Levene	0,727322	0,629659

No existen diferencias estadísticas significativas ( $\geq 0,05$ ) entre las varianzas de los 7 niveles.

**Prueba de hipótesis.**

$H_0: (\mu_{(Región 1)} = \mu_{(Región 7)} = \mu_{(Región 8)} = \mu_{(Región 9)} = \mu_{(Región 10)} = \mu_{(Región 11)} = \mu_{(Región 13)})$ ; No existe diferencias significativas entre las regiones para la ingesta de sal proveniente del servicio de almuerzo de 650 Kcal

$H_1: (\mu_{(Región 1)} \neq \mu_{(Región 7)} \neq \mu_{(Región 8)} \neq \mu_{(Región 9)} \neq \mu_{(Región 10)} \neq \mu_{(Región 11)} \neq \mu_{(Región 13)})$ ; existe diferencias significativas entre las regiones para la ingesta de sal proveniente del servicio de almuerzo de 650 Kcal

**ANOVA**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grado libertad	Cuadrado medio	F-calculado	P-Valor
Entre el grupo	23,6388	6	3,93981	1,79	0,1192
Dentro del grupo	112,081	51	2,19766		
Total	135,719	57			

No existen diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

**14.2 Almuerzo 450 Kcal, ANDEVA con un nivel de la confianza del 95,0%.**

Variable: Dependiente: ingesta de sal (g sal/ración día)

Factor: regiones de muestreo (regiones 1, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13)

**Normalidad de datos**

La hipótesis a probar:

$H_0: (p \geq 0,05)$  El grupo de datos, presentan una distribución normal.

$H_1: (p < 0,05)$  El grupo de datos, no presentan una distribución normal.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov			
Servicio	n	P-Valor	nivel de significación
Almuerzo (450 Kcal )-datos país	108	0,1601	0,05

Conclusión: no se puede rechazar la  $H_0$  ( $p > 0,05$ ).

### Prueba de homogeneidad de varianzas

$H_0: s^2_1 = s^2_2 = s^2_3 = \dots = s^2_N$  v/s  $H_1: s^2_1 ? s^2_2 ? s^2_3 ? \dots ? s^2_N ?$

	Prueba	P-Valor
Levene's	1,35151	0,22745

No existen diferencias estadísticas significativas ( $\geq 0,05$ ) entre las varianzas con un nivel de confianza de 95,0% en los 9 niveles.

### Prueba de hipótesis.

$H_0: (\mu_{(Región 1)} = \mu_{(Región 5)} = \mu_{(Región 7)} = \mu_{(Región 8)} = \mu_{(Región 9)} = \mu_{(Región 10)} = \mu_{(Región 11)} = \mu_{(Región 12)} = \mu_{(Región 13)})$ ; no existe diferencias significativas entre las regiones para la ingesta de sal proveniente del servicio de almuerzo de 450 Kcal.

$H_1: (\mu_{(Región 1)} \neq \mu_{(Región 5)} \neq \mu_{(Región 7)} \neq \mu_{(Región 8)} \neq \mu_{(Región 9)} \neq \mu_{(Región 10)} \neq \mu_{(Región 11)} \neq \mu_{(Región 12)} \neq \mu_{(Región 13)})$ ; existe diferencias significativas entre las regiones para la ingesta de sal proveniente del servicio de almuerzo de 450 Kcal

### ANOVA

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grado libertad	Cuadrado medio	F-calculado	P-Valor
Entre el grupo	25,5758	8	3,19698	1,61	0,1318
Dentro del grupo	196,716	99	1,98703		
Total	222,292	107			

No existen diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

### 14.3 Desayuno/once 350 Kcal, ANDEVA con un nivel de la confianza del 95,0%.

Variable: Dependiente: ingesta de sal (g sal/ración día)

Factor: regiones de muestreo (regiones 1, 5, 7, 8, 9, 10, 13)

### Normalidad de datos

$H_0: (p \geq 0,05)$  El grupo de datos, presentan una distribución normal.

$H_1: (p < 0,05)$  El grupo de datos, no presentan una distribución normal.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov			
Servicio	n	P-Valor	nivel de significación
Desayuno/once (350 Kcal )-datos país	42	0,6814	0,05

Conclusión: no se puede rechazar la  $H_0$  ( $p > 0,05$ ).

### Prueba de homogeneidad de varianzas

$H_0: s^2_1 = s^2_2 = s^2_3 = \dots = s^2_N$  v/s  $H_1: s^2_1 ? s^2_2 ? s^2_3 ? \dots ? s^2_N ?$

Método	Prueba	P-Valor
Levene	0,464263	0,829898

No existen diferencias estadísticas significativas ( $\geq 0,05$ ) entre las varianzas con un nivel de confianza de 95,0% en los 7 niveles.

**Prueba de hipótesis.**

$H_0: (\mu_{(Región 1)}=\mu_{(Región 5)}=\mu_{(Región 7)}=\mu_{(Región 8)}=\mu_{(Región 9)}=\mu_{(Región 10)}=\mu_{(Región 11)}=\mu_{(Región 13)});$  No existe diferencias significativas entre las regiones para la ingesta de sal proveniente del servicio de desayuno/once 350 Kcal.

$H_1: (\mu_{(Región 1)}\neq\mu_{(Región 5)}\neq\mu_{(Región 7)}\neq\mu_{(Región 8)}\neq\mu_{(Región 9)}\neq\mu_{(Región 10)}\neq\mu_{(Región 11)}\neq\mu_{(Región 13)});$  Entre los niveles medios de ingesta de sal existen diferencias significativas en las raciones de desayuno/once 350 Kcal.

**ANOVA**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grado libertad	Cuadrado medio	F-calculado	P-Valor
Entre el grupo	0,702487	6	0,117081	0,17	0,9828
Dentro del grupo	23,8897	35	0,682562		
Total	24,5922	41			

No existen diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

**14.4 Desayuno/once 250 Kcal, ANDEVA con un nivel de la confianza del 95,0%.**

Variable: Dependiente: ingesta de sal (g sal/ración día)

Factor: regiones de muestreo (regiones 1, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12 13)

**Normalidad de datos**

$H_0: (p \geq 0,05)$  El grupo de datos de ingesta de sal, presentan una distribución normal.

$H_1: (p < 0,05)$  El grupo de datos de ingesta de sal, no presentan una distribución normal.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov			
Servicio	n	P-Valor	nivel de significación
Desayuno/once (250 Kcal )-datos país	92	0,1142	0,05

Conclusión: no se puede rechazar la  $H_0$  ( $p > 0,05$ ).

**Prueba de homogeneidad de varianzas**

$H_0: s^2_1 = s^2_2 = s^2_3 = \dots = s^2_N$  v/s  $H_1: s^2_1 \neq s^2_2 \neq s^2_3 \neq \dots \neq s^2_N$  ?

Método	Prueba	P-Valor
Levene's	0,557144	0,809801

No existen diferencias estadísticas significativas ( $\geq 0,05$ ) entre las varianzas con un nivel de confianza de 95,0% en los 9 niveles.

**Prueba de hipótesis.**

$H_0: (\mu_{(Región 1)}=\mu_{(Región 5)}=\mu_{(Región 7)}=\mu_{(Región 8)}=\mu_{(Región 9)}=\mu_{(Región 10)}=\mu_{(Región 11)}=\mu_{(Región 12)}=\mu_{(Región 13)});$  No existe diferencias significativas entre las regiones para la ingesta de sal proveniente del servicio de desayuno/once de 250 Kcal.

$H_1: (\mu_{(Región 1)}\neq\mu_{(Región 5)}\neq\mu_{(Región 7)}\neq\mu_{(Región 8)}\neq\mu_{(Región 9)}\neq\mu_{(Región 10)}\neq\mu_{(Región 11)}\neq\mu_{(Región 12)}\neq\mu_{(Región 13)});$  Entre los niveles medios de ingesta de sal existen diferencias significativas en las raciones de desayuno/once de 250 Kcal.

**ANOVA**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grado libertad	Cuadrado medio	F-calculado	P-Valor
Entre el grupo	3,59426	8	0,449283	0,89	0,5264
Dentro del grupo	41,7704	83	0,503258		
Total	45,3646	91			

No existen diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

## ANEXO 15

## Análisis de varianza minutas de desayuno/once

## 15.1 Desayuno/once, ANDEVA con un nivel de la confianza del 95,0%.

Variable dependiente: concentración de sal (g sal/ 100 g ración)

Factor: minutas de desayuno/once 250 Kcal y 350 Kcal

## Normalidad de datos

La hipótesis a probar:

 $H_0: (p \geq 0,05)$  El grupo de datos, presentan una distribución normal. $H_1: (p < 0,05)$  El grupo de datos, no presentan una distribución normal.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov			
Servicio	n	P-Valor	nivel de significación
Minutas desayuno/once (250 y 350 Kcal)	134	0,525794	0,05

Conclusión: No se puede rechazar la  $H_0$  ( $p > 0,05$ ).

## Prueba de homogeneidad de varianzas

 $H_0: s^2_1 = s^2_2 = s^2_3 = \dots = s^2_N$  v/s  $H_1: s^2_1 \neq s^2_2 \neq s^2_3 \neq \dots \neq s^2_N$  ?

	Prueba	P-Valor
Levene	0,843394	0,577712

No hay diferencia estadísticas significativas ( $p > 0,05$ ) entre las varianzas de los 10 niveles.

## Prueba de hipótesis.

 $H_0: (\mu_{(minuta 1)} = \mu_{(minuta 2)} = \mu_{(minuta 3)} = \dots = \mu_{(minuta 10)})$ ; Entre los niveles de concentración de sal (mg sal/g ración), no existen diferencias significativas entre las minutas analizadas del servicio de desayuno/once de los programas de 250 y 350 Kcal. $H_1: (\mu_{(minuta 1)} \neq \mu_{(minuta 2)} \neq \mu_{(minuta 3)} \neq \dots \neq \mu_{(minuta 10)})$ ; Entre los niveles de concentración de sal (mg sal/g ración), existen diferencias significativas entre las minutas analizadas del servicio de desayuno/once de los programas de 250 y 350 Kcal.

## ANOVA

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grado libertad	Cuadrado medio	F-calculado	P-Valor
Entre el grupo	3,94834	9	0,438704	12,35	0,0000
Dentro del grupo	4,40464	124	0,0355213		
Total	8,35298	133			

Existen diferencia estadística significativa ( $p < 0,05$ ).

## Prueba de Comparaciones Múltiples. Método Tukey HSD

	Minutas desayuno/once	n	Media	Grupos homogéneos
1	Leche cereal - Fruta con cereal	6	0,11 ± 0,02	a
2	Yogurt - Fruta con cereal	4	0,17 ± 0,04	a
3	Leche cereal - Galleta	4	0,18 ± 0,04	a
4	Leche sabor 50% - Galleta	16	0,28 ± 0,17	a
5	Leche sabor 50% - Fruta con cereal	16	0,28 ± 0,19	a
6	Leche cereal - Pan agregado salado	7	0,58 ± 0,13	b
7	Leche sabor 50% - Pan agregado salado	38	0,58 ± 0,11	b
8	Leche sabor 50% - Pan agregado dulce	38	0,6 ± 0,27	b
9	Leche cereal - Pan agregado dulce	2	0,61 ± 0,1	b
10	Yogurt - Pan agregado salado	3	0,62 ± 0,14	b



## 15.2 Desayuno/once 250 Kcal, ANDEVA con un nivel de la confianza del 95,0%.

Variable dependiente: ingesta de sal (mg sal/ración día)

Factor: Minutas de desayuno/once 250 Kcal

### Normalidad de datos

La hipótesis a probar:

$H_0: (p \geq 0,05)$  El grupo de datos, presentan una distribución normal.

$H_1: (p < 0,05)$  El grupo de datos no presentan una distribución normal.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov			
Servicio	n	P-Valor	nivel de significación
Minutas desayuno/once 250 Kcal	92	0,114103	0,05

Conclusión: No se puede rechazar la  $H_0$  ( $p > 0,05$ ).

### Prueba de homogeneidad de varianzas

$H_0: s^2_1 = s^2_2 = s^2_3 = \dots = s^2_N$  v/s  $H_1: s^2_1 \neq s^2_2 \neq s^2_3 \neq \dots \neq s^2_N$  ?

	Prueba	P-Valor
Levene	0,48466	0,881015

No hay diferencia estadísticas significativas ( $p > 0,05$ ) entre las varianzas de los 10 niveles.

### Prueba de hipótesis.

$H_0: (\mu_{(minuta\ 1)} = \mu_{(minuta\ 2)} = \mu_{(minuta\ 3)} = \dots = \mu_{(minuta\ 10)})$ ; Entre los niveles de ingesta de sal, no existen diferencias significativas entre las minutas analizadas del servicio de desayuno/once del programa de 250 Kcal.

$H_1: (\mu_{(minuta\ 1)} \neq \mu_{(minuta\ 2)} \neq \mu_{(minuta\ 3)} \neq \dots \neq \mu_{(minuta\ 10)})$ ; Entre los niveles de ingesta de sal, existen diferencias significativas entre las minutas analizadas del servicio de desayuno/once del programa de 250 Kcal.

### ANOVA

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grado libertad	Cuadrado medio	F-calculado	P-Valor
Entre el grupo	$1,69799 \cdot 10^7$	9	$1,88666 \cdot 10^6$	5,45	0,0000
Dentro del grupo	$2,83846 \cdot 10^7$	82	346153,		
Total	$4,53645 \cdot 10^7$	91			

Existen diferencia estadística significativa ( $p < 0,05$ ).

### Prueba de Comparaciones Múltiples. Método Tukey HSD

Minutas desayuno/once		n	Media ingesta de sal	Grupos homogéneos
1	Leche cereal - Fruta con cereal	4	$374,1 \pm 38,9$	a b
2	Leche cereal - Galleta	4	$478,2 \pm 169,2$	a b
3	Yogurt - Fruta con cereal	4	$521,9 \pm 154,1$	a b c
4	Leche sabor 50% - Galleta	12	$560,8 \pm 157,0$	a
5	Leche sabor 50% - Fruta con cereal	9	$799,8 \pm 616,8$	a b c
6	Yogurt - Pan agregado salado	2	$1064,7 \pm 241,3$	a b c
7	Leche cereal - Pan agregado salado	4	$1333,2 \pm 219,6$	a b c
8	Leche sabor 50% - Pan agregado salado	22	$1392,0 \pm 248,1$	b c
9	Leche sabor 50% - Pan agregado dulce	29	$1520,5 \pm 913,7$	c
10	Leche cereal - Pan agregado dulce	2	$1654,5 \pm 187,7$	a b c

\* Las letras distintas denotan diferencias estadísticamente significativas

### 15.3 Desayuno/once 350 Kcal, ANDEVA con un nivel de la confianza del 95,0%.

Variable dependiente: ingesta de sal (mg sal/ración día)

Factor: Minutas de desayuno/once 350 Kcal

#### Normalidad de datos

La hipótesis a probar:

$H_0: (p \geq 0,05)$  El grupo de datos, presentan una distribución normal.

$H_1: (p < 0,05)$  El grupo de datos no presentan una distribución normal.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov			
Servicio	n	P-Valor	nivel de significación
Minutas desayuno/once 350 Kcal	42	0,68152	0,05

Conclusión: No se puede rechazar la  $H_0$  ( $p > 0,05$ ).

#### Prueba de homogeneidad de varianzas

$H_0: s^2_1 = s^2_2 = s^2_3 = \dots = s^2_N$  v/s  $H_1: s^2_1 \neq s^2_2 \neq s^2_3 \neq \dots \neq s^2_N$  ?

	Prueba	P-Valor
Levene	1,32333	0,272918

No hay diferencia estadísticas significativas ( $p > 0,05$ ) entre las varianzas en los 7 niveles.

#### Prueba de hipótesis.

$H_0: (\mu_{(minuta\ 1)} = \mu_{(minuta\ 2)} = \mu_{(minuta\ 3)} = \dots = \mu_{(minuta\ 7)})$ ; Entre los niveles de ingesta de sal, no existen diferencias significativas entre las minutas analizadas del servicio de desayuno/once del programa de 350 Kcal.

$H_1: (\mu_{(minuta\ 1)} \neq \mu_{(minuta\ 2)} \neq \mu_{(minuta\ 3)} \neq \dots \neq \mu_{(minuta\ 7)})$ ; Entre los niveles de ingesta de sal, existen diferencias significativas entre las minutas analizadas del servicio de desayuno/once del programa de 3 Kcal.

#### ANOVA

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grado libertad	Cuadrado medio	F-calculado	P-Valor
Entre el grupo	$1,13636 \cdot 10^7$	6	$1,89393 \cdot 10^6$	5,01	0,0008
Dentro del grupo	$1,32286 \cdot 10^7$	35	377960		
Total	$2,45922 \cdot 10^7$	41			

Existen diferencia estadística significativa ( $p < 0,05$ ).

#### Prueba de Comparaciones Múltiples. Método Tukey HSD

Minutas desayuno/once	n	Media ingesta de sal	Grupos homogéneos
1 Leche cereal - Fruta con cereal	2	354,394	a
2 Leche sabor 50% - Fruta con cereal	7	949,263	a
3 Leche sabor 50% - Galleta	4	1266,63	a b
4 Yogurt - Pan agregado salado	1	1581,36	a b
5 Leche sabor 50% - Pan agregado salado	16	1904,26	b
6 Leche cereal - Pan agregado salado	3	2065,74	a b
7 Leche sabor 50% - Pan agregado dulce	9	2171,03	a

\* Las letras distintas denotan diferencias estadísticamente significativas

## ANEXO 16

## Análisis de varianza para minutas de almuerzo

**Almuerzo, ANDEVA con un nivel de la confianza del 95,0%.**

Variable dependiente: concentración de sal (g sal/ 100 g ración)

Factor: minutas de almuerzo 450 Kcal y 650 Kcal

**Normalidad de datos**

La hipótesis a probar:

 $H_0: (p \geq 0,05)$  El grupo de datos, presentan una distribución normal. $H_1: (p < 0,05)$  El grupo de datos, no presentan una distribución normal.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov			
Servicio	n	P-Valor	nivel de significación
Minutas desayuno/once (250 y 350 Kcal)	165	0,232402	0,05

Conclusión: No se puede rechazar la  $H_0$  ( $p > 0,05$ ).**\*Muestra 158 no fue considerada, minuta de 450 que contiene pan.****Prueba de homogeneidad de varianzas** $H_0: s^2_1 = s^2_2 = s^2_3 = \dots = s^2_N$  v/s  $H_1: s^2_1 \neq s^2_2 \neq s^2_3 \neq \dots \neq s^2_N$ 

	Prueba	P-Valor
Levene	0,805107	0,691929

No hay diferencia estadísticas significativas ( $p > 0,05$ ) entre las varianzas de los 19 niveles.**Prueba de hipótesis.** $H_0: (\mu_{(minuta\ 1)} = \mu_{(minuta\ 2)} = \mu_{(minuta\ 3)} = \dots = \mu_{(minuta\ 10)})$ ; Entre los niveles de concentración de sal (mg sal/g ración), no existen diferencias significativas entre las minutas analizadas del servicio de almuerzo de los programas de 450 y 650 Kcal. $H_1: (\mu_{(minuta\ 1)} \neq \mu_{(minuta\ 2)} \neq \mu_{(minuta\ 3)} \neq \dots \neq \mu_{(minuta\ 10)})$ ; Entre los niveles de concentración de sal (mg sal/g ración), existen diferencias significativas entre las minutas analizadas del servicio de almuerzo de los programas de 450 y 650 Kcal.**ANOVA**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grado libertad	Cuadrado medio	F-calculado	P-Valor
Entre el grupo	308,628	18	17,146	3,59	0,0000
Dentro del grupo	697,011	146	4,77405		
Total	1005,64	164			

Existen diferencia estadística significativa ( $p < 0,05$ ).

### Prueba de Comparaciones Múltiples. Método Tukey HSD

Minutas almuerzos	n	Media	Grupos homogéneos
Papas proteína-sin ensalada-sin pan	3	3,74 ± 3,47	a
Cereal leguminosa-sin ensalada-sin pan	17	5,64 ± 1,44	a
Cereal leguminosa-con ensalada-sin pan	31	6,66 ± 1,68	a b
Cereal proteína marino-sin ensalada-sin pan	9	6,89 ± 1,98	a b
Papas proteína marino-sin ensalada-sin pan	1	7,18 ± 0	a b
Cereal proteína-sin ensalada-sin pan	11	7,74 ± 2,47	a b
Cereal proteína-con ensalada-sin pan	18	7,94 ± 2,44	a b
Papas proteína marino-con ensalada-sin pan	2	10,36 ± 3,17	a b
Papas proteína-con ensalada-sin pan	7	9,21 ± 2,89	b
Cereal proteína marino-con ensalada-sin pan	8	8,51 ± 3,65	a b
Cereal leguminosa-sin ensalada-con pan	13	8,78 ± 3,14	b
Cereal proteína-sin ensalada-con pan	7	9,04 ± 1,54	a b
Papas proteína-sin ensalada-con pan	2	9,2 ± 1,81	a b
Cereal proteína-con ensalada-con pan	7	9,45 ± 2,42	b
Cereal proteína marino-con ensalada-con pan	2	10,06 ± 2,27	a b
Cereal leguminosa-con ensalada-con pan	21	8,12 ± 1,64	a b
Cereal proteína marino-sin ensalada-con pan	4	10,58 ± 1,57	b
Papas proteína-con ensalada-con pan	1	11,19 ± 0	a b
Papas proteína marino-con ensalada-con pan	1	7,99 ± 0	a b

#### 16.1 Almuerzo 450 kcal, ANDEVA con un nivel de la confianza del 95,0%.

Variable dependiente: ingesta de sal (g sal/ración día)

Factor: Minutas de almuerzo 450 kcal, B-700 (guiso, c/s ensalada).

#### Normalidad de datos

$H_0$ : ( $p \geq 0,05$ ) El grupo de datos, presentan una distribución normal.

$H_1$ : ( $p < 0,05$ ) El grupo de datos, no presentan una distribución normal.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov			
Servicio	n	P-Valor	nivel de significación
Almuerzo 450 Kcal	107	0,133709	0,05

Conclusión: no se puede rechazar la  $H_0$  ( $p > 0,05$ ).

**\*Muestra 158 no fue considerada, minuta de 450 que contiene pan.**

#### b) Prueba de homogeneidad de varianzas

$H_0$ :  $s^2_1 = s^2_2 = s^2_3 = \dots = s^2_N$  v/s  $H_1$ :  $s^2_1 ? s^2_2 ? s^2_3 ? \dots ? s^2_N ?$

	Prueba	P-Valor
Levene	2,59107	0,0101235

Hay diferencia estadísticas significativas ( $p > 0,05$ ), entre las varianzas con un nivel de confianza de 95,0% en los 10 niveles. No se cumple la principal regla de homogeneidad de varianza por lo tanto no se puede realizar ANDEVA a los datos.

### Prueba de Kruskal- Wallis y diagrama de caja y bigotes, con un nivel de la confianza del 95,0%.

Prueba de hipótesis.

$H_0$ : ( $\mu_{(\text{preparación } 1)} = \mu_{(\text{preparación } 2)} = \dots = \mu_{(\text{preparación } 10)}$ ); Entre los niveles de ingesta de de sal (g sal/ración día), no existen diferencias significativas entre las minutas analizadas del servicio de almuerzo de 450 Kcal.

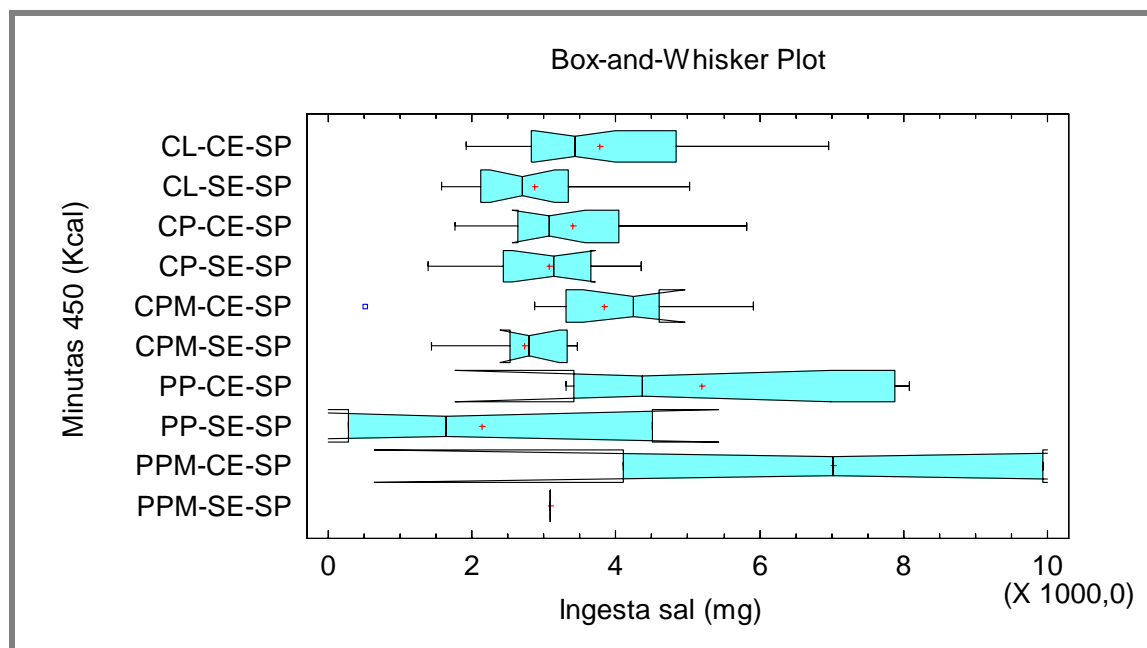
$H_1$ : ( $\mu_{(\text{preparación } 1)} \neq \mu_{(\text{preparación } 2)} \neq \dots \neq \mu_{(\text{preparación } 10)}$ ); Entre los niveles de ingesta de de sal (g sal/ración día), existen diferencias significativas entre las minutas analizadas del servicio de almuerzo de 450 Kcal.

### Test Kruskal-Wallis para minutas de almuerzo de 450 Kcal

Minutas almuerzo	n	Rango medio
Cereal leguminosa-con ensalada-sin pan	31	62,3871
Cereal leguminosa-sin ensalada-sin pan	17	37,8824
Cereal proteína-con ensalada-sin pan	18	51,7222
Cereal proteína-sin ensalada-sin pan	11	45,1818
Cereal proteína marino-con ensalada-sin pan	8	68,375
Cereal proteína marino-sin ensalada-sin pan	9	35,4444
Papas proteína-con ensalada-sin pan	7	83,2857
Papas proteína-sin ensalada-sin pan	3	31,0
Papas proteína marino-con ensalada-sin pan	2	92,5
Papas proteína marino-sin ensalada-sin pan	1	45,0

Test estadístico = 23,8148 P-Valor = 0,004604; Hay diferencia estadística significativa ( $p > 0,05$ ).

### Diagrama de caja y bigotes



(Si muesca para A superpone la muesca B, esos dos puntos medios no son perceptiblemente diferentes, en el nivel de la confianza del 95%. )

## 16.2 Almuerzo 650 kcal, ANDEVA con un nivel de la confianza del 95,0%.

Variable dependiente: ingesta de sal (g sal/ración día)

Factor: Minutas de almuerzo 650 kcal, B-1000 (guiso, c/s ensalada, c/s pan).

### Normalidad de datos

Hipótesis a probar:

$H_0: (p \geq 0,05)$  El grupo de datos presentan una distribución normal.

$H_1: (p < 0,05)$  El grupo de datos, no presentan una distribución normal.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov			
Servicio	n	P-Valor	nivel de significación
Almuerzo 650 Kcal	106	0,494748	0,05

Conclusión: no se puede rechazar la  $H_0$  ( $p > 0,05$ ).

### b) Prueba de homogeneidad de varianzas

$H_0: s^2_1 = s^2_2 = s^2_3 = \dots = s^2_N$  v/s  $H_1: s^2_1 ? s^2_2 ? s^2_3 ? \dots ? s^2_N ?$

	Prueba	P-Valor
Levene	0,759448	0,639499

No hay diferencia estadísticas significativas ( $p > 0,05$ ), entre las varianzas de los 9 niveles.

Prueba de hipótesis.

$H_0: (\mu_{\text{preparación 1}} = \mu_{\text{preparación 2}} = \dots = \mu_{\text{preparación 9}})$ ; Entre los niveles de ingesta de de sal (g sal/ración día), no existen diferencias significativas entre las minutas analizadas del servicio de almuerzo de 650 Kcal.

$H_1: (\mu_{\text{preparación 1}} \neq \mu_{\text{preparación 2}} \neq \dots \neq \mu_{\text{preparación 9}})$ ; Entre los niveles de ingesta de de sal (g sal/ración día), existen diferencias significativas entre las minutas analizadas del servicio de almuerzo de 650 Kcal.

### ANOVA

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grado libertad	Cuadrado medio	F-calculado	P-Valor
Entre el grupo	$5,80371 \cdot 10^6$	8	725463,	0,27	0,9716
Dentro del grupo	$1,29916 \cdot 10^8$	49	$2,65134 \cdot 10^6$		
Total	$1,35719 \cdot 10^8$	57			

No hay diferencia estadística significativa ( $p < 0,05$ ).

### Ingesta de sal (g sal/ración día), en minutas de almuerzo de 650 Kcal

Código minutas	n	Media
cereal - proteína - sin ensalada - con pan	7	4635,64
cereal - proteína - marino- sin ensalada - con pan	4	4942,79
papas - proteína - marino - con ensalada - con pan	1	4969,1
cereal - proteína - con ensalada - con pan	7	5213,01
papas - proteína - sin ensalada - con pan	2	5280,61
cereal - leguminosa - con ensalada - con pan	21	5376,83
cereal - leguminosa - sin ensalada - con pan	13	5388,68
cereal - proteína - marino - con ensalada - con pan	2	5772,71
papas - proteína - con ensalada - con pan	1	6502,74