



Universidad Austral de Chile

Escuela Ingeniería de los Alimentos

Estudio de dieta total: Determinación de sodio y potasio en alimentos consumidos por la población de Valdivia.

Memoria presentada como parte de los
requisitos para optar al título de
Ingeniero en Alimentos

Susana Andrea Agüero Velásquez

Valdivia Chile

2012

PROFESOR PATROCINANTE:

Sr. Ociel Muñoz Fariña
Bioquímico, Dr. en Ciencias Químicas
Instituto de Ciencia y Tecnología en Alimentos

PROFESORES INFORMANTES:

Sra. María Adela Martínez Sanguinetti
Bioquímico Master en Nutrición y Dietética
Instituto de Farmacia

Sr. José Miguel Bastías Montes
Magíster en Tecnología de Alimentos, Dr. en Ciencia
y Tecnología en Alimentos
Depto. de Ingeniería en Alimentos, Universidad del
Bío Bío

AGRADECIMIENTOS

Mis agradecimientos a mi familia, por la paciencia, por el esfuerzo que han realizado para sacarme adelante. A mi pololo por apoyarme siempre. Los amo mucho, son todo para mí.

Mil gracias a mis amigos por estar conmigo y siempre dar una palabra de aliento para poder terminar esta etapa.

Al profesor Ociel Muñoz por la paciencia, a todos los profesores de este instituto y a todo los integrantes del Icytal, ya que cada uno a contribuido para terminar este camino. Orgullosa de ser Ingeniero en Alimentos

RESUMEN

Estudio de dieta total: Determinación de sodio y potasio en alimentos consumidos por la población de Valdivia.

La ingesta excesiva de sodio es un tema trascendente, debido a que es una de las principales causas de la hipertensión. Así también el potasio, ya que puede contrarrestar los efectos del sodio en el organismo. Debido a la relevancia y a los efectos que pueden tener los niveles de sodio y potasio en nuestro organismo, en este estudio se determinó la ingesta de sodio y potasio proveniente de la dieta típica de la ciudad de Valdivia, mediante un estudio de dieta total con la modalidad de canasta de compra (encuesta recordatoria 24 h), la cual fue aplicada a habitantes mayores de 18 años, entre los meses de octubre y diciembre. Para la determinación de sodio y potasio se utilizó Espectroscopia de Emisión Atómica con fotómetro de llama.

Los grupos de alimentos que presentaron mayor concentración de sodio fueron: aliños con 21720 mg/kg, derivados cárnicos con 7896 mg/kg y pan con 5043 mg/kg. Asimismo los grupos que presentaron una mayor ingesta de sodio fueron; el grupo pan, seguido por el grupo aliños y en tercer lugar el grupo derivados cárnicos. Los grupos de alimentos que presentaron mayor concentración de potasio fueron; el grupo azúcares con 3046 mg/kg, el grupo vegetales con 2188 mg/kg y grupo Leguminosas y Nueces con 1887 mg/kg. Los grupos que presentaron mayor ingesta de potasio fueron; el grupo vegetales, pan y papas.

La ingesta recomendada por OMS/FAO para sodio es 2400 mg/per/día y, de acuerdo al estudio realizado, la ingesta de sodio en la dieta valdiviana es de 2835,5 mg/per/día, por lo tanto este resultado indicaría que la ingesta de este electrolito supera los niveles recomendados. Asimismo, la ingesta recomendada de potasio por OMS/FAO es de 2730-3120 mg/per/día, sin embargo la ingesta de potasio en la dieta típica de la ciudad de Valdivia es de 2047,6 mg/per/día, por lo tanto este resultado indicaría que la ingesta de este electrolito está por debajo de los niveles recomendados.

SUMMARY

Total Diet Study: Determination of sodium and potassium in foods consumed by the population of Valdivia.

Excessive intake of sodium is an important topic, because it is a major cause of hypertension. Well as potassium, since it can counteract the effects of sodium in the human organism. Due to the relevance and potential effects of sodium and potassium levels in our organism, in this study we investigated the intake of sodium and potassium from the typical diet of the city of Valdivia, with a total diet study with the shopping cart mode (survey reminder 24 hrs), which was applied to people over 18 years old, between the months of October and December. For the determination of sodium and potassium Atomic Emission Spectroscopy flame photometer was used.

The food groups that showed a higher concentration of sodium were dressings with 21720 mg/kg, meat products with 7896 mg/kg and bread with 5043 mg/kg. Also, groups with a higher sodium intake were the bread group, followed by dressing group and third group meat products. The food groups that showed a higher concentration of potassium were the group sugars with 3046 mg/kg, followed by vegetable group with 2188 mg/kg and the third group was Legumes and Nuts with 1887 mg/kg. The groups that presented higher potassium intake were: vegetable group, followed by the group Bread and potatoes.

Intake recommended by WHO/FAO for sodium is 2400 mg/per/day and, according to this study, the intake of sodium in Valdivian diet is 2835.5 mg/per/day, so this result would indicate that this electrolyte intake exceeds recommended levels. Also, the recommended intake for potassium by WHO/FAO is 2730-3120 mg/per/day, but the intake of potassium in the typical diet of the city of Valdivia is 2047.6 mg/per/day, so this result would indicate that this electrolyte intake is below recommended levels.

INDICE DE MATERIAS

Capítulo		Página
	RESUMEN	
	SUMMARY	
1	INTRODUCCION	1
1.1	Hipótesis	1
1.2	Objetivos	2
2	REVISION BIBLIOGRAFICA	3
2.1	Estudios de dieta total	3
2.2	Métodos para determinación de sodio y potasio	4
2.3	¿Qué es el sodio?	4
2.3.1	Control orgánico de sodio	5
2.3.2	Consumo de sodio	6
2.3.3	Eliminación de sodio	6
2.3.4	Problemas causados por el sodio, efectos del consumo elevado y déficit de este electrolito en el organismo	6
2.3.4.1	Deficiencia de sodio	7
2.3.4.2	Hiponatremia	8

2.3.4.3	Hipernatremia	8
2.3.4.4	Hipertensión arterial y su relación con el sodio	9
2.3.4.5	Sodio e hipertensión	10
2.3.4.6	Sensibilidad al sodio	10
2.4	¿Qué es el potasio?	11
2.4.1	Distribución de potasio en el organismo	12
2.4.2	Fuentes de potasio	12
2.4.3	Problemas con el potasio	13
2.4.3.1	Hipokalemia	13
2.4.3.2	Hiperkalemia	13
2.5	Funciones del sodio y del potasio	14
2.6	Relación entre estos electrolitos	15
2.7	Alimentos con más alto contenido de sodio	15
2.8	Relación entre sodio y la presión arterial	18
2.9	Definición presión arterial	18
2.10	Relación entre el potasio y la presión arterial	19
2.10.1	Alimentos con más alto contenido de potasio	19
2.10.2	Mecanismo de acción del potasio sobre la presión arterial	21
2.11	Ingestadialaria recomendada de sodio para adultos	21

2.12	Ingesta diaria recomendada de potasio para adultos	23
3	MATERIAL Y METODO	25
3.1	Lugar de trabajo	25
3.2	Encuesta recordatoria de 24 horas	25
3.3	Metodología	25
3.3.1	Instrumentación	25
3.3.2	Tratamiento material de laboratorio	27
3.3.3	Adquisición y preparación de muestras	27
3.3.3.1	Muestras cocinadas	27
3.3.3.2	Muestras en conserva	28
3.3.3.3.	Muestras de consumo fresco	28
3.3.3.4	Contramuestra	28
3.3.3.5	Almacenamiento de muestras	28
3.3.4	Cuantificación de sodio y potasio	29
3.3.4.1	Pesaje de muestra	29
3.3.4.2	Mineralización de muestras	29
3.3.4.3	Disolución	29
3.3.4.4	Filtración	29
3.3.4.5	Curva de calibración y lectura de muestras	30

3.3.5	Fotometría de llama	31
3.4	Validación de la metodología	31
3.5	Análisis de datos experimentales	35
4	RESULTADOS Y DISCUSION	36
4.1	Consumo de alimentos	36
4.2	Comparación de consumo de alimentos con Santiago(Chile)	36
4.3	Comparación con estudios de Dieta Total Internacionales	37
4.4	Concentración e ingesta de potasio en la población de Valdiviana	39
4.4.1	Concentración de sodio	39
4.4.2	Ingesta de sodio	40
4.4.3	Comparación de concentración de sodio en diferentes países	42
4.4.4	Comparación de ingesta de sodio entre Chile y Brasil	43
4.5	Concentración e ingesta de potasio en la población Valdiviana	45
4.5.1	Concentración de potasio	45
4.5.2	Ingesta de potasio	46
4.5.3	Comparación de concentración de potasio en diferentes países	47
4.5.4.	Comparación de ingesta de potasio entre Chile y Brasil	49
4.5.6	Comparación de ingestas obtenidas con ingestas recomendadas para ambos electrolitos por la OMS/FAO.	50

5	Conclusiones	52
6	Recomendaciones	54
7	Bibliografía	55
8	Anexos	63

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Clasificación de la presiónsanguínea (PS) en adultos.	10
2	Contenido de sodio de diferentes alimentos.	16
3	Contenido de potasio de diferentes alimentos.	20
4	Resultados obtenidos de la validación de la metodología para sodio y potasio.	34

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Estufa Memert UM500 BS98.0148.	26
2	Mufla marca THERMOLYNE modelo TYPE 6000 FURNACE.	26
3	Fotómetro de llama JENWAY, PFP7.	27
4	Comparación entre la dieta promedio de la ciudad de Valdivia y la dieta promedio de la Ciudad de Santiago de Chile.	37
5	Comparación entre la dieta promedio de la ciudad de Valdiviana y estudios de Dieta Total Internacionales.	38
6	Concentración de sodio (mg/Kg) en los grupos de alimentos de la dieta de Valdivia.	40
7	Ingesta de sodio por grupos de alimentos.	41
8	Comparación de concentración de sodio entre estudio realizado en Chile(Valdivia) y otros países	42
9	Comparación de ingesta promedio de sodio entre Chile(Valdivia) y Brasil	44
10	Concentración de potasio por grupo de alimento.	46
11	Ingesta de potasio por grupo de alimento.	47
12	Comparación de concentración de potasio entre estudio realizado en Chile(Valdivia) y otros países	48

13	Comparación de ingesta promedio de potasio entre Chile(Valdivia) y Brasil	50
----	---	----

INDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1	Encuesta nutricional empleada en la ciudad de Valdivia durante el presente estudio	64
2	Consumo de alimentos/persona/día(g) calculado tomando como referencia una persona de 69 kg de peso.	71
3	Alimentos conformantes de cada grupo analizado.	80
4	Curvas de calibración empleadas para la cuantificación de sodio y potasio	92
5	Validación metodología	94
6	Tablas resumen consumo, concentración e ingesta de ambos metales a través de la dieta total Valdiviana	98
7	Análisis estadísticos	100
8	Fotos metodología empleada	104

1. INTRODUCCIÓN

Alimentarse bien es imprescindible para la vida diaria. La calidad de la alimentación depende mucho de dos factores que son lo económico y lo cultural, por este motivo es de suma importancia saber que estamos consumiendo, ya que no todos los ingredientes que agregamos a los alimentos son beneficiosos para nuestro organismo.

La ingesta excesiva de sodio es un tema trascendente, básicamente éste se consume en forma de sal, y es la génesis de la hipertensión arterial. Una de las sales utilizada en su remplazo es el potasio, el cual se presenta en la mayoría de los alimentos de forma natural, especialmente frutas y verduras, en cambio el sodio se presenta generalmente en los alimentos enlatados, salsas, embutidos, etc.

La hipertensión arterial está relacionada con el consumo elevado de sodio y la ingesta reducida de potasio, la cual afecta aproximadamente al 30% de la población adulta, también es considerada como un factor de riesgo que constituye uno de los principales problemas de salud a nivel mundial.

Debido a la relevancia y a los efectos que pueden tener los niveles de sodio y potasio en nuestro organismo, en esta tesis se determinará la ingesta de estos electrolitos, para así detectar en la población de Valdivia si existe algún riesgo para la salud que pueda traernos una dieta rica en sodio y pobre en potasio.

1.1 Hipótesis

El consumo de sodio y potasio en la población de Valdivia se encuentra por sobre la ingesta diaria recomendada.

1.2 Objetivos

Objetivo general:

- Determinar la ingesta de sodio y potasio proveniente de la dieta típica de la ciudad de Valdivia.

Objetivos específicos:

- Determinar los grupos de alimentos de mayor consumo por parte de la población de Valdivia mediante una encuesta recordatoria de 24 horas.
- Determinar el contenido de sodio y potasio en los alimentos de consumo normal en Valdivia.
- Estimar la Ingesta de sodio y potasio en la población de Valdivia.
- Comparar los valores de ingesta real y recomendada.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Estudios de dieta total

Los estudios de dieta total se han llevado a cabo en diferentes países desde hace muchos años, como por ejemplo: España, Reino Unido, EE.UU., Holanda y Canadá, por nombrar algunos. Nacieron debido a la exposición que los seres humanos tienen a productos químicos, potencialmente tóxicos o dañinos para la salud, que se encuentran presentes en los alimentos, de igual forma los estudios de dieta total son apropiados para evaluar la ingesta de macro y micronutrientes. Estos datos son necesarios para evaluar si ciertos productos químicos específicos representan un riesgo para la salud.

Para la estimación de la ingesta de contaminantes en la dieta y nutrientes en alimentos se distinguen tres aproximaciones: Alimentos individuales, Canasta de compra y Porción duplicada. El segundo es el más utilizado debido a que presenta una relación costo / beneficio más ventajosa que las otras alternativas (INFOSAN, 2006). Para la realización de los dos primeros, se necesitaron dos tipos de datos: datos de consumo de alimentos y datos analíticos, sobre los niveles de cada contaminante en los mismos. En ambos casos se seleccionan los alimentos mayoritarios de la dieta, que son adquiridos, preparados para su consumo y analizados. La diferencia está en que en el primero se analizan los alimentos uno por uno y en el segundo los alimentos se reúnen en grupos afines (carne, verduras, etc.) y se analizan los grupos. Es evidente que con el primero se obtiene mucha más información ya que se identifica directamente el alimento o alimentos que más contribuyen a las ingestas de un contaminante o nutriente dado. Además permite la estimación no sólo de las ingestas de la media de la población en general sino de las ingestas por estratos de población definidos (por edad, distribución geográfica, etc.) e incluso permite hacer estimaciones precisas de los valores de las ingestas de los consumidores extremos. El principal inconveniente es el elevado costo que supone su realización y por ello, aunque es el sistema utilizado por algunos países como Estados Unidos, en muchos estudios llevados a cabo en otros países se utiliza el segundo método. Con el método de la canasta de compra sólo

se obtienen las ingestas medias de la población, pero la relación costo/información obtenida es muy ventajosa al reducirse considerablemente el número de análisis necesarios. El método de canasta de compra permite evaluar tendencias en las ingestas e identificar los grupos de alimentos que más contribuyen a la ingesta de cada contaminante, pero cuando se detectan concentraciones excepcionalmente elevadas en un grupo, es preciso un análisis posterior individualizado de los alimentos que lo componen para localizar el origen de la contaminación.

Los estudios de duplicación de raciones consisten en el análisis de una réplica de la ración (diaria) ingerida por los participantes y tienen la ventaja de que no se necesita conocer los patrones de consumo alimentario y el número de análisis es reducido. No obstante, se necesita un gran esfuerzo de los participantes, no siempre fácil de conseguir y no se puede realizar durante periodos de tiempo prolongados. Además, parece probado que los patrones alimentarios se modifican durante la prueba. Más que para estudios de consumo “medio”, son especialmente útiles cuando se trata de estudiar las ingestas de contaminantes muy concretos en grupos especiales de una población (JALÓN *et al.*, 1997).

2.2 Métodos para determinación de sodio y potasio

El método de análisis más usado para determinar sodio y potasio es la fotometría de emisión atómica, la cual se realiza mediante un fotómetro de llama, este método puede ser usado tanto en alimentos como en aguas subterráneas. En estos instrumentos la muestra en solución a ser investigada es atomizada en la llama y al presentarse un nivel estable de emisión, se procede a la medición (RAMSAY *et al.*, 1953).

2.3 ¿Qué es el sodio?

El sodio es un metal, no se encuentra libre en la naturaleza y se combina directamente con halógenos tales como Bromo, Yodo y Cloro, con éste último forma la sal de mesa, extensamente distribuida en la naturaleza. En el cuerpo humano, se localiza en el esqueleto en forma insoluble, bastante inerte, una proporción grande es encontrada en los fluidos extracelulares donde éste sufre un metabolismo muy activo. El sodio es el

principal catión del medio extracelular y el principal regulador del volumen del fluido extracelular. Este ión asociado al cloro y a los bicarbonatos tiene gran importancia en el equilibrio ácido-básico. Su misión principal es mantener la presión osmótica en el medio extracelular y evitar así una pérdida excesiva de agua. El exceso de sodio es causa de retención de agua, mientras que su déficit provoca una pérdida de la misma. El sodio tiene también cierta importancia en el mantenimiento de la excitabilidad normal del músculo y en la permeabilidad celular (CERVERA *et al.*, 1999).

El sodio, es el catión más abundante del organismo; un adulto normal es de alrededor de 1380¹ mg/kg de peso corporal, es decir para una persona que pesa 70 Kg, tendría 96600 mg de sodio, es decir 97 g aprox. de sodio (BOWMAN *et al.*, 2003). El 70% del sodio corporal total existe en forma libre, de este porcentaje 97% se encuentra en el líquido extracelular y 3% en el líquido intracelular; el 30% restante está en forma fija, no intercambiable en el hueso, cartílago y tejido conectivo. El sodio libre es responsable de más de 90% de la osmolaridad del líquido extracelular y su concentración está íntimamente relacionada con el balance hídrico. Por esta razón se le ha denominado el *acuacrito*, por ser el electrolito que indica el volumen de agua corporal. Generalmente se presenta una relación inversa entre la concentración del sodio plasmático y el volumen de agua corporal: las hiponatremias son indicativas de aumento de agua corporal y las hipernatremias de la disminución de agua corporal. Mientras que la hipernatremia, siempre se asocia a hipertonicidad, la hiponatremia, puede ser asociada con una tonicidad normal, baja o alta. Los riñones son los órganos reguladores del metabolismo del sodio, exhibiendo una capacidad casi ilimitada para excretar sodio. Normalmente el adulto ingiere 3450 mg de sodio con la dieta diaria y el riñón excreta 3220 mg el resto se excreta por piel y sudor (115 mg/día), y con las heces (115 mg/día), para completar el total de la ingestión diaria según ROVERSI y MATIJASEVIC (2003).

2.3.1 Control orgánico del sodio. La homeostasis se realiza a partir de una amplia gama de circunstancias ambientales y dietéticas, principalmente mediante la acción de

Para evitar confusión, no se utilizarán puntos para separar miles.

la hormona aldosterona en los túbulos renales. Cuando la ingestión de sodio es alta, los niveles de aldosterona decrecen y el sodio en orina aumenta, pudiendo ser los niveles de sodio practicante cero en la orina, si la ingestión de sodio es escasa.

2.3.2 Consumo de sodio. En general, se acepta que la ingesta de sodio de la mayoría de la gente supera la cantidad necesaria para mantener el equilibrio de una existencia saludable (BOWMAN *et al.*, 2003). Con el pasar de los años, el ser humano a desarrollado un notable apetito por la sal que produjo ingestas estimadas de sodio del orden de 2001 mg a 5980 mg/día (2,0-6,0 g/día). El consumo de sodio varía enormemente en los diferentes países; para algunos hombres japoneses la ingesta diaria es de ≥ 6900 mg; en Finlandia, de 5428 mg; en Estados Unidos, Tailandia y Nueva Zelanda, de 3450 mg a 3910 mg; en una isla de la polinesia, de 1426 mg y en la selva amazónica, en las tierras alta de Nueva Guinea y en el desierto de Kalahari, es de <690 mg (BOWMAN *et al.*, 2003). El consumo de sodio en los Estados Unidos de América disminuyó desde 1980. La gran disminución de la ingesta de sodio entre 1980 y 1990 se debió a la reducción del consumo discrecional de sodio proveniente de los saleros (1400 mg frente a 500 mg) y no del aporte que se realiza a través de los alimentos. Datos de la tercera encuesta sobre Salud y Nutrición muestran una ingesta promedio de sodio de 3900 mg/día para los hombres y 2800 mg/día para las mujeres (BOWMAN *et al.*, 2003).

2.3.3 Eliminación de sodio. Una escasa cantidad de sodio se elimina con las heces y más de 90% del consumo se excreta por la orina. El riñón es quien excreta el exceso habitual de sodio, sin embargo el riñón puede también conservar sodio intercambiándolo por hidrógeno y potasio cuando el organismo lo necesita. La conservación renal de sodio es tan efectiva que, de ser necesario, solo se requiere de un aporte mínimo, de algunos milimoles, para equilibrar las pequeñas pérdidas no urinarias de sodio (BOWMAN *et al.*, 2003).

2.3.4 Problemas causados por el sodio, efectos del consumo elevado y déficit de este electrolito en el organismo. Cuando en un determinado momento las

personas se exceden en el consumo de sal, este exceso no trasciende de un modo inmediato en nuestra salud, debido a que en condiciones normales el superávit de sodio es eliminado fácilmente por el organismo. No obstante, si el abuso en el consumo de sal se realiza de forma habitual o si el organismo se ve incapaz de eliminar el exceso de sodio, las consecuencias podrían ser muy graves para la salud y por lo tanto, la primera medida a adoptar es reducir drásticamente el consumo de sal. En seguida se presentan los efectos de un consumo excesivo y prolongado de sal:

- Retención de agua, (con el consiguiente aumento de peso y con la exigencia planteada a corazón, hígado y riñones de manejar mayor volumen de líquido y trabajar por encima de sus posibilidades)
- Aumento del riesgo de hipertensión arterial y empeoramiento de los síntomas asociados a enfermedades del corazón, hepáticas y renales.
- Fumadores, diabéticos y obesos ven agravada cualquier disfunción del organismo; el consumo excesivo de sal se ha asociado también a enfermedades tan graves como el cáncer de estómago y la osteoporosis.

La hipertensión arterial es una elevación sostenida de la presión arterial sistólica y/o diastólica, representa la enfermedad crónica más frecuente de las muchas que azotan a la humanidad. Su importancia reside en el hecho de que cuanto mayor sean las cifras de presión, tanto sistólica como diastólica, más elevadas son la morbilidad y la mortalidad de los individuos. Se entiende por hipertensión arterial a las cifras superiores a 140 mm Hg de presión sistólica y 90 mm Hg de diastólica (BARRERA, 2006).

2.3.4.1 Deficiencia de sodio. Cuando el sodio se encuentra en un estado de déficit en nuestro organismo por lo general se vincula con la pérdida de agua, por lo que produce una deshidratación y desequilibrio ácido/básico e hidroelectrolítico de diferente gravedad. Se puede presentar una disminución de sodio cuando se realiza una actividad física intensa y hay sudoración excesiva; también puede producirse en climas calurosos o en estados patológicos acompañados por vómitos o diarrea (ESQUIVEL *et*

al., 2005). Otro problema que puede presentarse, es cuando el sodio sérico baja. En este caso el cuadro se llama hiponatremia.

2.3.4.2 Hiponatremia. La hiponatremia puede asociarse con un exceso de sodio corporal total así como con un exceso de agua, porque el volumen global del agua tiene un papel relevante en el trastorno. Por lo tanto, a un paciente con hiponatremia puede no faltarle sodio corporal sino, por el contrario, tener un exceso de agua intravascular (BOWMAN *et al.*, 2003). Se considera hiponatremia cuando el sodio sérico desciende bajo 135 mg/L. Los síntomas clínicos pueden aparecer con cifras inferiores a 129 mg/L y se considera un cuadro grave cuando las cifras son inferiores a 125 mg/L según CINZA y NIETO (2005). La concentración sérica de sodio, es mantenida por mecanismos que involucran sed, hormona antidiurética (ADH) y función renal. Existen tres mecanismos posibles para el origen de la hiponatremia

- Ingestión deficiente de sodio.
- Excesiva pérdida de sodio (renal o extra renal).
- Retención excesiva de agua.

La hiponatremia, rara vez es causada por baja ingestión de sodio, excepto en infantes que ingieren alimentos hipotónicos. La pérdida de sodio puede ocurrir por vía renal, debido a la administración de diuréticos o por causas menos frecuentes como nefritis perdedora de sal, deficiencia de mineralocorticoides. El exceso de ADH origina retención de agua y por consiguiente hiponatremia dilucional. La producción excesiva de esta hormona puede ocurrir en respuesta al dolor, vómito, ante el incremento de la osmolaridad plasmática o disminución del volumen intravascular ante el síndrome de secreción inadecuada de ADH según CINZA y NIETO (2005).

2.3.4.3 Hipernatremia. Se define como la concentración plasmática de sodio que excede los 145 mg/L, además es el resultado de pérdidas hipotónicas de agua o de la retención de grandes cantidades de sodio. La hipernatremia, representa un déficit de agua en relación a las concentraciones corporales de sodio. Se genera por dos causas principales: pérdida de fluidos hipotónicos (renales o extra renales) o por exceso de

sodio en presencia de patología renal que dificulta su eliminación (ALONSO, 2004). En situaciones de hipernatremia los osmorreceptores hipotalámicos detectan un aumento de la osmolalidad plasmática y se estimula la secreción de ADH y el mecanismo de la sed. El resultado fisiológico es una retención de agua y una normalización de la concentración plasmática de sodio. La sed es el mecanismo más efectivo para evitar la hipernatremia, de ahí que sólo aparezca en los sujetos que no son capaces de acceder al agua como niños, ancianos, pacientes gravemente enfermos o alteraciones del nivel de conciencia (ALONSO, 2004). La incidencia internacional de hipernatremia, varía del 1,5 al 20%. Sin predilección por raza o género, siendo la mortalidad atribuida a este trastorno de aproximadamente 10%. Los pacientes con riesgo de presentar hipernatremia, son aquellos con alteraciones mentales, edades extremas y pacientes hospitalizados.

2.3.4.4 Hipertensión arterial y su relación con el sodio. La presión arterial elevada es uno de los principales factores de riesgo de la enfermedad cardiocerebrovascular. En el mundo hay más de un billón de personas con hipertensión arterial. Aunque su etiología es muy variada, un hecho cierto es que los programas de control de la hipertensión arterial, han logrado un impacto benéfico en la disminución de la morbimortalidad de la enfermedad cerebrovascular y coronaria, mediante estrategias dirigidas al control de algunos de los factores de riesgo relacionados con el estilo de vida y la alimentación. Un respaldo amplio de evidencia científica, apoya fuertemente el concepto de que los factores dietarios afectan la presión arterial. Las modificaciones dietarias y de estilo de vida que disminuyen la presión arterial son: la reducción del consumo de sal, deficiencia en calorías que induce a pérdida de peso, actividad física regular, moderación en la ingesta de alcohol, aumento en la ingesta de potasio y consumo de una dieta total saludable, como la dieta DASH (Enfoques Dietéticos para Detener la Hipertensión). Específicamente, las personas de raza negra son más sensibles a la disminución de la presión arterial cuando se les reduce la ingesta de sal. Lo que se realiza con ellos es, aumentar la ingesta de potasio y se les ofrece la dieta estilo DASH. Las personas de mayor edad, con alto riesgo de sufrir enfermedades secundarias a la presión arterial elevada, de tipo cardíaco, cerebrovascular y renal,

pueden mejorar sus cifras tensionales y prevenir la aparición de complicaciones cuando realizan modificaciones en su alimentación.

CUADRO 1 Clasificación de la presión sanguínea (PS) para adultos.

Clasificación de la PS	Presión sanguínea Sistólica mmHg	Presión sanguínea Diastólica mmHg
Normal	>80	<120
Pre-hipertensión	80-89	120-139
Estado 1 de hipertensión	90-99	140-159
Estado 2 de hipertensión	≥100	≥160

FUENTE: Adaptado de VELÁSQUEZ y LOPEZ (2006).

2.3.4.5 Sodio e hipertensión. El cloruro de sodio, es uno de principales componentes de la sal asociados con la hipertensión arterial. La ingesta de sal se relaciona directamente con el aumento de la presión arterial sin embargo, algunos individuos con hipertensión (40-60%) y con predisposición genética son más sensibles que otros y no en todos los hipertensos la ingesta elevada de sal aumenta la presión arterial, ni su restricción la disminuye. En general, los efectos de la reducción de sodio sobre la presión arterial son mayores en personas de raza negra y en individuos de edad mediana y avanzada, igualmente en los que padecen diabetes o enfermedad renal crónica (VELÁSQUEZ y LOPEZ, 2006).

2.3.4.6 Sensibilidad al sodio. Aproximadamente el 50% de los individuos con hipertensión arterial y el 25% de los normotensos son considerados como sensibles a la sal, es decir que presentan un promedio en la reducción de sus cifras tensionales en 10 mm Hg o en un 10% de la presión arterial ante la restricción de sal. Debido a que la relación entre la ingesta de sodio y la presión arterial es directa y progresiva sin un aparente umbral, es importante educar a la población en general sobre las cantidades establecidas por los diferentes organismos que definen los límites de ingesta con el fin

de resguardar la salud. Para el adulto una ingesta adecuada de sodio es 1500 mg y 2300 mg, este es un valor máximo tolerable (UL). Es importante fomentar una ingesta que no supere los 2300 mg/día, recomendado recientemente por el Séptimo Informe de la prevención de trabajos del comité Nacional Mixto, Detección, Evaluación, y tratamiento de la presión arterial JNC VII (VELÁSQUEZ y LOPEZ, 2006).

2.4 ¿Qué es el potasio?

Es el principal catión del líquido intracelular. El potasio está presente en todas partes del cuerpo humano; una persona de 77 Kg contiene unos 130 g de potasio aproximadamente, como ión K^+ , en sus fluidos intracelulares. El contenido total de potasio en el organismo es de 117 g/L a 156 g/L. A diferencia del sodio, el potasio está restringido al compartimento intracelular, que contiene alrededor del 98% del total del potasio corporal y en tanto el 2% restante se encuentra en el exterior de las células (GALLARDO P *et al.*, 2007). La distribución de potasio y sodio es asimétrica, la cual a través de la membrana de las células se mantiene por la actividad de la bomba de sodio/potasio, que transporta activamente $3Na^+$ desde el citosol al medio extracelular en intercambio por $2K^+$ que ingresan a la célula desde el medio extracelular. En el medio extracelular, la concentración normal de potasio, llamada kalemia, es de 156 a 195 mg/L y en las células es de 5460 mg/L aproximadamente.

La función de la bomba sodio/potasio, en lo que respecta a este electrolito es mantener la concentración de K^+ intracelular, en presencia de una gradiente electroquímica de K^+ que favorece su difusión por los canales hacia el medio extracelular. La razón entre la concentración de potasio entre el medio intracelular y extracelular es un factor determinante sobre el potencial de membrana, esto se debe a que en reposo la membrana tiene una alta permeabilidad al K^+ , ya que existen canales de salida para este catión. Una disminución en la concentración de K^+ plasmático, conocida como hipokalemia favorecerá la salida de este ión desde las células e hiperpolarizará la membrana, haciendo el potencial de membrana más negativo. En estas condiciones, las neuronas y fibras musculares verán disminuida su excitabilidad. Un aumento del K^+ plasmático, llamado hiperkalemia provocará una despolarización de la membrana,

inicialmente aumentará la excitabilidad, finalmente se reducirá la excitabilidad debido a que se inactivan los canales de sodio dependientes del potencial. El potasio juega un rol importante en varios procesos celulares como la mitosis, glicogénesis, así también es necesario para la actividad normal de varias enzimas (GALLARDO P *et al.*,2007).

2.4.1 Distribución de potasio en organismo. El depósito celular de potasio más abundante es el tejido muscular, el cual contiene 103 g, la masa ósea tiene aproximadamente 12 g, los eritrocitos y el hígado tienen cantidades similares de potasio 7,8 g. En condiciones normales, el organismo funciona en balance de potasio, lo cual es una igualdad constante entre la ingesta 3900 mg/día y la excreción urinaria de potasio la cual varía entre 3510-3705 mg/día, además de una pequeña contribución de la excreción fecal 195-390 mg/día. Noventa por ciento del potasio ingerido se absorbe en el tracto gastrointestinal para su empleo en el cuerpo y 10% se excreta por las heces. Este catión se absorbe rápidamente en el intestino delgado en forma proporcional a la carga mostrada. El riñón es el principal órgano excretor de potasio. Cuando desmejora la función renal por cualquier causa puede resultar en una mayor retención de potasio y un aumento de las concentraciones circulantes de este. En condiciones fisiopatológicas como la insuficiencia renal, la secreción de K^+ en el colon distal juega un papel importante en la mantención del balance, pudiendo constituir hasta un 30% de la excreción total (GALLARDO P *et al.*,2007 y BOWMAN *et al.*,2003). Refiriéndose al balance de potasio, este consta de dos procesos, los cuales ocurren de forma simultánea, el balance interno o extra renal y el balance externo, el cual consiste principalmente en la excreción renal de potasio.

2.4.2 Fuentes de potasio. Se sabe que el potasio es el principal catión del líquido intracelular, la mayor fuente alimentaria de éste son los materiales celulares consumidos con los productos alimenticios. Es un componente fundamental de las carnes, hortalizas y frutas, por este motivo es casi imposible imaginar una dieta libre de potasio. Solo una pequeña porción del potasio oral absorbido permanece en el compartimento extracelular. Los valores normales de ingesta alimentaria sólo provocan cambios despreciables en las concentraciones plasmáticas (BOWMAN *et al.*, 2003).

2.4.3 Problemas debido al potasio. El potasio también puede generar problemas a la salud, no sólo por su déficit, sino también por el exceso. A continuación se muestran problemas que puede ocasionar el potasio.

2.4.3.1 Hipokalemia. Se considera como hipokalemia la concentración sérica de potasio inferior 136,5 mg/L. Esta puede resultar de deficiencia de potasio corporal total o de la migración intracelular de potasio. Se puede llegar a una pérdida de potasio por diferentes condiciones clínicas que van desde la mala ingesta de potasio, a un aumento de las pérdidas renales y gastrointestinales.

La dieta normal suministra en promedio 3120 mg/día de potasio, la mayor parte (2730 mg) se eliminan por el riñón, la excreción por las heces está entre los 195 y 390 mg y 39 mg por la piel. En una dieta carente de potasio, siempre habrá eliminación de potasio por la orina, en una cantidad de 195-975 mg/día, lo que lleva a hipokalemia con el tiempo. Los síntomas debieran exhibirse cuando la concentració sérica de potasio está entre 97,5-117 mg/L. La hipokalemia se manifiesta en el músculo estriado; mediante parálisis y calambres, en el músculo liso con íleo paralítico, en el miocardio; con extrasístoles ventriculares, bloqueo aurículo-ventricular, taquicardia ventricular, fibrilación ventricular y, por último, se manifiesta en forma renal a través de poliuria, polidipsia, incapacidad de concentración, incapacidad para producir amonio y acidificar la orina, incapacidad para reabsorber bicarbonato e insuficiencia renal.

2.4.3.2 Hiperkalemia. El potasio ingresa normalmente al organismo por vía oral mediante los alimentos para ser incorporado al interior de nuestras células, cuando el potasio sale del medio intracelular se produce la hiperkalemia. Se considera hiperkalemia cuando los valores séricos de potasio son superiores a 202,8 mg/L. Algunas de las causas de la hiperkalemia son el suministro aumentado; ingesta de potasio superior a 6240 mg, la cual puede poner en riesgo la vida de la persona por el desarrollo de arritmias cardíacas; pseudohiperkalemia; acidosis metabólica; deficiencia de insulina; catabolismo celular; ejercicio de alta demanda; cirugía cardíaca, también puede ser inducida por medicamentos como heparina. Otras causas son la disminución

de la excreción urinaria por insuficiencia renal, hipoaldosteronismo, pseudohipoaldosteronismo.

Las manifestaciones de hiperkalemia están relacionadas con alteraciones de la excitabilidad eléctrica de las células del músculo esquelético como calambres, parálisis y también con alteraciones en el miocardio como trastornos de la conducción y de la repolarización (CARRIZOSA, 2007).

2.5 Funciones del sodio y del potasio

El sodio participa en el control de la presión osmótica, ayuda a mantener el nivel de líquidos corporales, balance ácido-base, permeabilidad de las células y transmisión electroquímica, permite la transmisión de impulsos nerviosos, facilita la digestión, la actividad muscular y la adecuada absorción de potasio y compensa las pérdidas producidas por el exceso de sudoración, vómitos y diarreas (BADUI, 1984 y MACDOWELL, 2003).

El potasio participa en el balance ácido-base, formación de glucógeno y síntesis de proteínas (BADUI, 1984). Este electrolito es crucial en el metabolismo energético y en el transporte de membrana. Una función principal del potasio es la despolarización de la membrana, que depende de las concentraciones internas y externas del catión, en ambos lados de ésta. En condiciones normales la vía principal de ingreso al organismo, es a través del tracto gastrointestinal. Altos contenidos de potasio en la nutrición humana y bajos contenidos de sodio favorecen la presión arterial baja y la disminución del riesgo de contraer enfermedades cardiovasculares.

La separación intracelular-extracelular de sodio y potasio en nuestro cuerpo es manejada por la bomba de sodio/potasio, el mantenimiento de estos gradientes de concentración es importante para el transporte de sustratos dentro y fuera de la célula así como la regulación de la presión osmótica. Ambos electrolitos desempeñan un papel complementario.

2.6 Relación entre estos electrolitos

Tanto sodio como potasio intervienen en funciones importantes de todo el organismo, están implicados en las mismas funciones, el equilibrio entre ambos elementos es esencial para el organismo. Se ha observado que el exceso de potasio condiciona un incremento en la excreción de sodio. El desequilibrio entre los niveles de sodio y potasio es causa importante de una presión arterial elevada; a su vez, al participar en el control y regulación de agua en el organismo juegan un rol determinante en los sistemas de fluidos humanos (como secreciones, transpiración y orina), y asisten en las funciones nerviosas; también refuerzan la actividad de los riñones en la eliminación de toxinas, sin embargo se debe tener cuidado, debido a que cuando éstos no trabajan adecuadamente puede sobrevenir acumulación del nutriente, generando perturbación del ritmo cardiaco. Además, el potasio puede compensar los efectos de un exceso de sodio sobre la presión de la sangre (MACDOWELL, 2003).

2.7 Alimentos con más alto contenido de sodio

Es importante conocer, de que están provistos los alimentos que se consumen diariamente, al igual que las cantidades de compuestos que pueden dañar la salud humana, si se consumen en exceso.

En general los niveles más altos de sodio se presentan en alimentos procesados, a los cuales se le agrega sodio: jamón, tocino, queso y productos de queso, harinas derivadas de leguminosas, alimentos enlatados, salsas de tomates, condimentos como el ketchup, la mostaza, la salsa de soya y la salsa para carne, caldos concentrados y saborizantes en polvo o cubito, cenas congeladas, comida rápida, así también los refrescos (bicarbonato de sodio) y productos de Cocktail. Existen salsas y condimentos de uso común que contienen un alto contenido de sodio por porción, por ejemplo:

- Una cucharada de salsa de soya contiene 1030 mg de sodio.
- Un cubito de consomé de pollo contiene 1152 mg de sodio.

En el CUADRO 2 se presentan los alimentos con mayor contenido de sodio según la tabla de composición de alimentos chilenos.

CUADRO 2 Contenido de sodio de diferentes alimentos.

Alimento	Contenido de sodio mg/100g porción comestible
Nestum Miel	3110
Garbanzo, harina precocida	2047
Arveja, harina precocida	2020
Frejol, harina precocida	1961
Lenteja, harina precocida	1907
Soufflé salado	1053
Turín	1215
Mortadela	994
Salchicha (franckfurt) vienesas	989
Peluda, carapacho	964
Flan (polvo instantáneo)	958
Regianito parmesano	885
Salsa de tomate concentrada	859
Salsa de tomate con carne	819
Ramitas saladas	754
CornFlankes	700
Pizza corriente	633

FUENTE: Adaptado deCHMIDT-HEBBELet *al.* (1992).

No es suficiente conocer el contenido de sal de los alimentos. El sodio se encuentra enmascarado en los alimentos que consumimos diariamente, ya que este es un componente de algunos aditivos y/o conservantes que son agregados a los alimentos, varios aditivos contienen mucho sodio. Algunos de estos son:

- Nitrito de sódio.
- Cloruro de sódio.
- Nitrato de sodio.
- Glutamato monosódico E-621 (potenciador del sabor, cuya presencia en los alimentos puede ser de hasta 10000 ppm).
- Fosfato de sódio.
- Alginato de sodio, pectinato de sódio.
- Hidróxido de sódio.
- Propionato de sódio.
- Caseinato de sódio.
- Sacarina de sódio.
- Polvo para hornear (bicarbonato de sodio).
- Benzoato de sódio.

La mayoría de estos ingredientes, no los vemos en los alimentos, sin embargo deben encontrarse declarados en los rótulos de la mayoría de los alimentos, además estos elementos son parte de los ingredientes en condimentos y aliños. El uso de estos elementos en muchos casos es debido al gusto por el sabor salado por la mayoría de la personas, ya que un poco de sal en nuestras comidas realza los sabores y puede hacer más apetecible una comida. Se cree que el gusto por la sal es adquirido, esto depende de la cantidad de sal que la persona está acostumbrada a ingerir.

La sal se añade para realzar el sabor de los alimentos, para mejorar la textura y actúa también como conservante.

2.8 Relación entre sodio y presión arterial

Existe información que indica que una alimentación con alto contenido de sodio puede aumentar el riesgo de hipertensión arterial, por ello se debe seleccionar aquellos alimentos con menor contenido de sodio.

2.9 Definición: Presión arterial

La presión arterial mide la fuerza que ejerce la sangre contra las paredes de los vasos sanguíneos. El exceso de líquido en el cuerpo aumenta la cantidad de líquido en los vasos sanguíneos, y hace que la presión arterial aumente (HHS, 2007).

Se ha observado que en comunidades que conservaban un estilo de vida tribal y sin contactos con la cultura occidental la presión arterial era muy baja, no aumenta con la edad y la hipertensión arterial era una enfermedad desconocida; sin embargo, la presión aumentaba en cuanto esos sujetos entraban en contacto con la cultura occidental, debido a esto se enfatiza la importancia del contenido total de sodio en el desarrollo de la hipertensión en el humano. En las sociedades en las que se añade sal a los alimentos las presiones son mayores que en las que no lo hacen, a cualquier edad que se considere, y la presión arterial muestra el conocido patrón de elevarse con la edad.

Estudios realizados comparando grupos con diferentes ingestas de sal han puesto de manifiesto como las poblaciones que consumen más sodio tienen presiones arteriales más elevadas, de tal forma que la comparación entre poblaciones parece indicar que existe una relación clara entre ingesta de sodio y niveles de presión arterial según LUQUE(2000), donde se ha estudiado las curvas de regresión en varias comunidades y se ha podido establecer que por cada 2300 mg que aumente la ingesta de sodio la presión sistólica se incrementa en 12 mm Hg y en 7 mm Hg la diastólica en ambos sexos.

2.10 Relación entre potasio y presión arterial

A diferencia de los efectos nefastos del alto aporte de sodio, que usualmente aumenta la presión sanguínea, la ingesta de mayor cantidad de potasio puede influir positivamente sobre la presión sanguínea al disminuir cualquier elevación. El efecto beneficioso del potasio funciona, al menos parcialmente, por medio de una acción sobre el equilibrio de sodio; el potasio es más eficaz en los individuos sensibles a la sal. En algunos estudios se comunicó que la ingesta alta de potasio protege contra la hipertensión y otros riesgos cardiovasculares. Asimismo varios ensayos clínicos sugieren la existencia de un descenso de la presión arterial en quienes consumen suplementos de potasio. En un metanálisis realizado, en el cual se revisaron 19 ensayos clínicos con un total de 586 participantes, se dio a conocer por medio de los resultados que los suplementos orales de potasio reducen significativamente las presiones sistólica (-5,9 mm Hg) y diastólica (-3,4 mm Hg) según (BOWMAN *et al.*, 2003).

En individuos levemente hipertensos, una dieta pobre en potasio puede aumentar las presiones sistólica y diastólica ya elevadas y también provoca retención de sodio. La probabilidad de beneficiarse con los suplementos de potasio es mayor para los hipertensos que para los normotensos. Entre la población de raza negra, el bajo aporte de potasio, más que el consumo excesivo de sodio, puede ser determinante en la preeminencia de la hipertensión grave. En otro ensayo se sugiere que los suplementos de potasio pueden brindar un beneficio particular para los individuos de raza negra. En las personas normales, la disminución de potasio alimentario puede causar retención de sodio e incrementar la presión arterial (BOWMAN *et al.*, 2003).

2.10.1 Alimentos con más alto contenido de potasio. Al igual que en el caso del sodio, es importante conocer los alimentos que contienen mayor cantidad de potasio, ya que se sabe que pueden ayudar a contrarrestar los efectos del alto consumo de sodio. A continuación se presentan los alimentos con mayor contenido de potasio según la tabla de composición de alimentos chilenos.

CUADRO 3 Contenido de potasio de diferentes alimentos.

Alimento	Contenido de potasio mg/100g porción comestible
Boletusluteus (hongos comestible.)	2016
Pimentón seco	1290
Fréjol crudo	1165
Comino	1180
Lenteja, harina curda	1031
Salsa de tomate concentrada	1025
Laurel	980
Cilantro	970
Almendra	914
Nidal (Alimentos de uso nutricional.)	910
Arveja, harina cruda	886
Perejil	850
Albahaca	830
Chícharo, harina cruda	827
Frejol, harina	795
Arveja, harina precocida	738

FUENTE: Adaptado de CHMIDT-HEBBEL *et al.* (1992)

En el cuadro 3 se observan los alimentos que presentan mayores niveles de potasio tales como vegetales, harinas derivadas de leguminosas, salsas de tomates y condimentos como el comino o laurel. Así también alimentos como la palta, almendras y nueces son ricos en potasio.

2.10.2 Mecanismos de acción del potasio sobre la presión arterial. Varios mecanismos podrían explicar el efecto del potasio sobre la presión arterial, uno de ellos es que este mineral promueve la excreción urinaria del sodio (natriuresis). El potasio produce relajación del músculo liso y disminuye la resistencia periférica, lo cual puede inhibir la agregación plaquetaria y la trombosis arterial e inhibir la proliferación de células vasculares del músculo liso. Estudios epidemiológicos muestran que la ingesta alta de potasio se asocia con la reducción de la presión arterial. Una ingesta alta se puede alcanzar con un consumo variado de frutas y verduras que contiene además otros nutrientes y compuestos diferentes que podrían también ejercer un efecto benéfico en la presión arterial. Además, el efecto del potasio sobre la presión arterial depende probablemente de otros factores como el umbral de sal consumida, pero aún se continúa investigando más en este aspecto. (VELÁSQUEZ y LOPEZ, 2006).

Según estudios recientes, hoy en día se sabe que el potasio en algunos casos puede eliminar efectos potencialmente fisiopatológicos del exceso de sal en la dieta moderna, por ejemplo hipercalciurias y normotensos sal-sensibles, el cual es un probable precursor de la hipertensión (MORRIS *et al.*, 2006).

2.11 Ingesta diaria recomendada de sodio para adultos

La ingesta alimentaria de sodio de todas las fuentes influye en los niveles de tensión arterial de las poblaciones y debe limitarse para reducir el riesgo de cardiopatía coronaria y de los dos tipos de accidente cerebrovascular; isquémico y hemorrágico. Según datos que se disponen hoy en día una ingesta diaria beneficiosa para reducir la tensión arterial no debe ser superior a 1700 mg de sodio (OMS y FAO, 2003).

De acuerdo con los hábitos alimenticios de la población se cree que la ingesta de cloruro de sodio es superior a la necesaria. Por este motivo, la Organización Mundial de la salud recomienda para una persona sana no consumir más de 2400 mg de sodio al día *per cápita*, esto equivale a 6 g ó 1 cucharadita de sal común para cocinar, e ir

distribuyéndola entre los platos confeccionados en el almuerzo y la comida en general (INFOSAN, 2006).

Según EFSA (2010), diariamente la mayor parte de los europeos tienen una ingesta de sodio entre 3000-5000 mg, alrededor de 8110 mg de sal, muy superior a la ingesta diaria recomendada. La fuente principal de sodio en la dieta europea son los alimentos procesados, los cuales están presentes entre un 70-75% de la ingesta total. Irlanda tiene una ingesta diaria recomendada (IDR) de 4000 mg/día/adulto de sal según FSAI (2005), la cual cumple según este país con las necesidades fisiológicas del 97,5 % de la población. Sin embargo, el promedio diario de ingesta de sal en Irlanda en un adulto es de 10000 mg/día/adulto aproximadamente. Tal valor está lejos del valor recomendado por la OMS. En otros países como Australia y Nueva Zelanda se recomienda consumir menos de 2300 mg de sodio/per/día (6 g de sal) según AUSTRALIA, DEPARTMENT OF HEALTH AND AGEING (2005). En Canadá se recomienda para mayores de 14 años una ingesta no superior a 2300 mg/per/día según CANADA, HEALTH CANADA (2006). La UE sigue las recomendaciones de la FAO/OMS, las cuales recomiendan una ingesta menor a 6,5 g/día (2000 a 2300 mg/per/día) según el EUROPEAN NUTRITION AND HEALTH REPORT (2004). En UK FSA (2009), ha establecido el objetivo de reducir el consumo de sodio de la población adulta a 6 g (2300 mg/per/día) en el 2010. La organización panamericana de la salud (PAHO, 2009), reconoce la recomendación de la OMS/FAO para reducir la ingesta de sodio a menos de 2000 mg/per/día, para la prevención de enfermedades cardiovasculares. En Estados Unidos la AHA (2010), recomienda consumir una cantidad menor o igual a 1500 mg /per/día. Así también la ASH (2010), en este mismo reporte recomienda una ingesta lo menos posible, con el objetivo de no sobrepasar los 2300 mg/día en la población general, 1500 mg/día en personas de color, de mediana edad y mayores de edad e individuos con hipertensión, diabetes o enfermedad renal crónica (USDA, 2010). El programa nacional de educación de la presión arterial alta de Estados Unidos recomienda reducir la ingesta de sodio en la dieta no más de 2300 mg de sodio (6 g de sal/día), como un medio para prevenirla hipertensión en los individuos no hipertensos (USDA, 2010).

La OMS (2007), establece un límite máximo de 1600 mg de sodio por día como un medio para reducir la presión sanguínea alta. Además, recomienda que todos los individuos deben ser fuertemente alentados a reducir la ingesta diaria de sal de al menos un tercio y, si es posible, a menos de 5 g o <2000 mg / día (USDA, 2010).

2.12 Ingesta diaria recomendada de potasio para adultos.

Para mantener los niveles normales de reservas del cuerpo y una concentración normal en el plasma y en los fluidos intersticiales, se necesita una ingesta de 1600 mg/día. Por lo tanto, los requerimientos mínimos pueden ir desde 1600 hasta 2000 mg/día. Es conocido que un aumento del contenido en potasio tiene un efecto beneficioso sobre la hipertensión, y la recomendación de consumir frutas y verduras puede incrementar la ingestión de potasio en adultos a unos 3500 mg/día.

Una ingesta alimentaría adecuada de potasio reduce la tensión arterial y protege contra los accidentes cerebrovasculares y las arritmias cardiacas. Según un informe de una consulta mixta de expertos OMS/FAO, la ingesta de potasio debe ser tal que la razón sodio: potasio se mantenga en torno a 1,0, lo que es equivalente a 2730-3120 mg de potasio. Esto puede conseguirse mediante un consumo adecuado de frutas y verduras (OMS y FAO, 2003). En los Estados Unidos, la ingesta de potasio varía desde 1560 hasta 4680 mg/día, en este país una ingesta deseable de potasio para un adulto es de 3500 mg (VITAMINS AND HERBUNIVERSITY, 2009).

El Linus Pauling Institute of Oregon State University recomienda como ingesta adecuada de potasio 4700 mg/per/día para mayores de 19 años. Una encuesta alimentaria realizada en los Estados Unidos indica que la ingesta media de potasio en las mujeres adultas es de 2300 mg/per/día y 3100 mg/per día para hombres adultos (LPI, 2010). Según la MCGILL (2008) en Estados Unidos la población presenta una ingesta dietética de referencia para potasio de 4700 mg/per/día para hombres y mujeres mayores de 18 años.

En la actualidad la ingesta en la dieta de potasio para Estados Unidos y Canadá (USDA, 2004). es considerablemente inferior a la ingesta adecuada (IA). En encuestas recientes, la ingesta media de potasio por adultos en los Estados Unidos fue de aproximadamente 2800 a 3300 mg/día para los hombres y de 2200 a 2400 mg/día para las mujeres. En Canadá, la ingesta promedio varió desde 3200 hasta 3400 mg/día para los hombres y entre 2400 y 2600 mg/día para las mujeres. La ingesta media diaria de potasio en Europa (Austria, Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Italia, Noruega, Portugal, España, Suecia, Reino Unido) en adultos entre 19-64 años es de 2300-4000 mg en mujeres y 2800-4100 mg en hombres, según el EUROPEAN NUTRITION AND HEALTH REPORT, 2004. La ingesta adecuada de potasio en UK para los adultos (19 hasta >70años) es de 4700 mg/día, esto es equivalente a 78 mg/Kg peso corporal para un adulto de 60 Kg (IOM, 2004).

3. MATERIAL Y MÉTODO

3.1 Lugar de trabajo

El trabajo realizado durante el presente estudio, tuvo lugar en las dependencias del Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ICYTAL) de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile (Valdivia, Chile).

3.2 Encuesta recordatoria de 24 horas

Con el fin de obtener los grupos de alimentos para este estudio de dieta total, se realizaron un total de 382 encuestas recordatorias de 24 horas a personas elegidas al azar de diferente sexo, mayores de edad, condición social dentro de la ciudad de Valdivia, Chile (ver ANEXO 1). Estas encuestas fueron diseñadas y analizadas con anterioridad al presente estudio por medio de un estudio cooperativo (FLORES, 2008), iniciándose el presente, con la adquisición de alimentos para la preparación de muestras de análisis.

Las encuestas recordatorias obtienen la información necesaria para obtener los alimentos más consumidos por la población con sus respectivas cantidades de consumo(ver ANEXO 2). Estos datos son promediados para así poder, una vez analizadas las muestras de cada grupo de alimentos, obtener la ingesta requerida por el presente estudio.

De las respuestas de los encuestados, fueron obtenidos 17 grupos de alimentos, agrupados por similitud química y/o física, cada uno de los cuales fue preparado según la metodología aplicada por MUÑOZ (2005).

3.3 Metodología

3.3.1 Instrumentación.La determinación instrumental tanto de sodio como de potasio se realizó en un equipo de Fotometría de llama JENWAY, PFP7.Otros instrumentos utilizados fueron una Placa calefactora eléctrica marca BLACK and DECKER HOME

modelo EG70-CL, una estufa MEMERT UM500 BS98.0148y una mufla marca THERMOLYNE modelo TYPE 6000 FURNACE. Todos los reactivos utilizados fueron de grado analítico.



FIGURA 1 Estufa Memert UM500 BS98.0148



FIGURA 2 Mufla marca THERMOLYNE modelo TYPE 6000 FURNACE.



FIGURA 3 Fotómetro de llama JENWAY, PFP7.

3.3.2 Tratamiento del material de laboratorio. Todo el material de laboratorio utilizado fue lavado, enjuagado con agua potable, enjuagado con agua destilada y finalmente enjuagado con agua ultra pura ($18 \text{ M}\Omega/\text{cm}$). El material fue secado en estufa y luego almacenado alejado del polvo.

3.3.3 Adquisición y preparación de las muestras. Los alimentos fueron adquiridos de lugares habituales de venta al público, llevándose inmediatamente al laboratorio, siendo refrigerados o congelados según su requerimiento para la posterior preparación de muestras representativas de cada grupo de alimentos conformado anteriormente y con las cuales se realizó la estimación de la ingesta.

3.3.3.1 Muestras cocinadas. Se procesaron de la misma manera que son habitualmente consumidas, descartándose las partes no comestibles y evitando la adición de sal y otras especias. Las técnicas culinarias utilizadas para su preparación fueron, entre otras, cocinado a la plancha, al vapor, a la cacerola y horno convencional.

3.3.3.2 Muestras en conserva. Las muestras que contenían aceite como líquido de cobertura (atún, bivalvos y otros productos), fueron drenadas inmediatamente después de abrir y puestas sobre papel filtro para prensarlas y así extraer la mayor cantidad de aceite posible.

3.3.3.3 Muestras de consumo fresco. Estas muestras estuvieron compuestas mayoritariamente por vegetales, siendo éstos lavados con agua destilada para quitar restos de polvo, seguida por un enjuague final con agua ultra pura de 18 MΩ/cm. Fueron seleccionadas las partes comestibles y desechadas las porciones no comestibles.

3.3.3.4 Contramuestras. Se hizo acopio de una cantidad apropiada de todas las muestras individuales de alimento, tanto crudo como cocinado.

3.3.3.5 Almacenamiento de muestras. Para la conformación de las muestras, los alimentos una vez ya habiendo pasado por el tratamiento culinario respectivo, fueron homogenizados en una trituradora de alimentos (Minipimer, Moulinex) y envasadas en frascos plásticos estériles. Cada uno de los grupos estuvo conformado por 3 muestreos diferentes, conteniendo éstos, los mismos alimentos del grupo pero de diferentes marcas comerciales o adquisición y codificados como M1, M2 y M3, tal y como se muestran en detalle en el ANEXO 3.

Todos los muestreos fueron trabajados en duplicado, por lo que cada grupo de alimentos estuvo conformado por 6 frascos de muestra. A cada frasco se agregó la cantidad correspondiente al porcentaje en peso calculado para cada producto conformante del grupo, suficiente para obtener 100 g totales de muestra, las que no solo han sido utilizadas para el análisis de sodio y de potasio sino también para el análisis de contaminantes tóxicos requeridos por el proyecto. Todos los frascos preparados, fueron finalmente puestos bajo condiciones de congelación (-20°C), para así mantenerlos en óptimo estado de conservación hasta su utilización.

3.3.4 Cuantificación de sodio y potasio. La cuantificación de sodio y de potasio fue obtenida por medio de fotometría de llama. La utilización de este método de análisis involucra que las muestras de alimentos tuvieran una adecuada preparación, a continuación se describe el procedimiento.

3.3.4.1 Pesaje de muestras. Se procedió a pesar en balanza analítica aproximadamente 2 g de muestra en crisoles de porcelana, estos últimos previamente secados. Es necesario mencionar que la muestra fue previamente descongelada a temperatura ambiente para evitar la condensación de agua durante el pesaje.

3.3.4.2 Mineralización de las muestras. Se realizó con el fin de eliminar la parte orgánica de las muestras para obtener solo la parte mineral (cenizas de color blanco) que permitiera posteriormente la obtención de una solución que pueda ser analizada mediante el fotómetro de llama.

a) Las muestras fueron secadas previamente en estufa a $105 \pm 2^\circ\text{C}$, hasta peso constante.

b) Las muestras secas se llevaron a un horno mufla a 550°C , hasta llegar a cenizas blancas. Si después de este procedimiento se observaban manchas negras, la muestra era ingresada nuevamente a la mufla.

3.3.4.3 Disolución. A las muestras completamente mineralizadas (cenizas blancas) se les adicionó 10 ml de ácido clorhídrico (HCl) al 50% v/v, con el fin de diluir la muestra, se agitó suavemente, cuidando de remover los restos de muestra adheridos a las pared de los crisoles. Posteriormente se esperó hasta que la muestra estuviera disuelta.

3.3.4.4 Filtración. Las muestras disueltas fueron filtradas sobre matraces aforados de 50 ml utilizando papel Whatman N° 1, con el fin de traspasar la muestra en forma cuantitativa se adicionó repetidas veces 5 ml de HCl 50% v/v al crisol, como una forma

de lavado de éste (ver ANEXO 4). El producto de este lavado fue adicionado al matraz hasta llegar al aforo. Finalmente, los 50 ml de muestra fueron almacenados en tubos plásticos falcon de 50 ml, refrigerándolos hasta el momento de su lectura.

3.3.4.5 Curva de calibración y lectura de muestras. Una solución madre de sodio de 1.000ppm se preparó a partir de NaCl y agua ultra pura de grado reactivo 18 MΩ/cm, desde la cual se prepararon las diferentes concentraciones de sodio para construir la curva de calibración (ver ANEXO 5).

Para la curva estándar de sodio se prepararon soluciones de 1,0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10 mg/L de Na⁺. Así también la curva de calibración de potasio se construyó a partir de una solución madre de 1000ppm de potasio la cual se preparó a partir de KCl y agua ultra pura de grado reactivo de 18MΩ/cm, desde esta solución se prepararon las diferentes concentraciones de potasio para construir la curva de calibración (ver ANEXO 5).

La lectura se realizó llevando el equipo a las condiciones óptimas de trabajo y calibrado mediante la curva de calibración definida tanto para sodio como para potasio. Para la construcción de la curva estándar de potasio se requirió la preparación de una solución de 100mg/L, a partir de la solución stock (patrón) de 1.000mg/L de K⁺, además de la preparación de soluciones con 1,0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10 mg/L de K⁺. La cuantificación de sodio y de potasio de las muestras se calculó mediante la respectiva curva de calibración.

Finalmente, se calculó la ingesta de sodio y la ingesta de potasio requerida por el estudio. La ingesta es el producto resultante entre la concentración de sodio presente en los grupos de alimentos y el consumo promedio del mismo. Luego sumando los resultados de los distintos grupos se obtiene la ingesta total de cada uno de los elementos analizados.

3.3.5 Fotometría de llama. Para la determinación tanto de sodio como de potasio se utilizó la metodología de Espectroscopia de Emisión Atómica, para ello se utilizó un fotómetro de llama donde la solución a analizar es atomizada en la llama del fotómetro.

A la temperatura de la llama, las sales en solución se disocian y los iones llevados a su estado fundamental son excitados y emiten luz. Cada metal emite luz a longitudes de ondas específicas. La longitud de onda específica para un cierto metal es seleccionada por medio de un filtro. Esta luz es transformada en corriente eléctrica por una celda fotoeléctrica y la corriente es medida por un galvanómetro.

Cuando en cada unidad de tiempo la misma cantidad de líquido es atomizada en la llama y cuando un porcentaje constante de átomos es excitado, existirá una relación entre la concentración de los átomos en la solución y la lectura del galvanómetro. Así, la concentración de los átomos del metal puede calcularse de las lecturas del galvanómetro, usando una curva estándar.

3.4 Validación de la metodología.

Para asegurar la calidad de los datos obtenidos, se realizó la validación del método utilizado. Esta labor se realizó evaluando los parámetros de porcentaje de recuperación (exactitud), coeficiente de variación (precisión), límite de detección (LoD) y límite de cuantificación (LoQ), para lo cual se realizó el análisis a tres muestras en triplicado, a las cuales se les calculó la desviación estándar y los demás parámetros requeridos.

La exactitud y precisión se determinó por medio de adición de estándar de sodio. Esto consistió en seleccionar seis réplicas, a tres de ellas se les adicionó una cantidad conocida estándar de sodio, sobre la muestra utilizada. Luego se realizó todo el procedimiento analítico correspondiente y se cuantificaron las concentraciones de sodio, comparándose finalmente los resultados obtenidos entre las réplicas con y sin adición de estándar, calculándose así el porcentaje de recuperación (exactitud). Las ecuaciones para estos cálculos se detallan a continuación:

- **Exactitud**

Es la capacidad de un método analítico para dar resultados lo más próximos posibles al valor verdadero. A continuación se describe la ecuación para el cálculo del porcentaje de recuperación (exactitud):

$$R\% = \frac{(M + Ad) - M * 100}{Ad}$$

R%	=	Porcentaje de recuperación
(M+Ad)	=	Media de la muestra con adición
M	=	Media de la muestra sin adición
Ad	=	Cantidad adicionada

- **Precisión**

Es la concordancia entre los resultados de ensayos independientes en condiciones estipuladas. La evaluación de la precisión se determinó a partir de los datos obtenidos por el cálculo del porcentaje de recuperación, tomando la desviación estándar de las muestras adicionadas, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$CV \% \frac{\sigma}{\bar{\chi}} * 100$$

Donde:

%CV = Coeficiente de variación.

σ = Desviación estándar muestra adicionada.

$\bar{\chi}$ = Media muestra con adición.

- **Limite de detección**

Es la menor cantidad de mensurando que puede ser detectada con aceptable precisión y veracidad bajo las condiciones experimentales establecidas.

Se determinó realizando 6 blancos para cada uno de los casos (sodio y potasio) calculando la desviación estándar de las concentraciones basales que estas poseen y multiplicando la misma por tres;

$$LoD = 3\sigma$$

Donde:

3 = Factor que permite asegurar con el 95% de confianza que la señal es significativamente diferente al límite base.

σ = Desviación estándar muestra adicionada.

- **Limite de cuantificación**

Es la menor cantidad de mensurando que puede ser determinada con aceptable precisión y veracidad bajo las condiciones experimentales establecidas.

$$LoQ = 10\sigma$$

Donde:

σ = Desviación estándar muestra adicionada.

- **Límite de detección de la metodología**

$$LoQ_{met} = \left(\frac{LoQ_{ins} \times F_{dilución}}{P.M} \right)$$

Donde:

LoQ_{ins} = Límite de detección instrumental.

$F_{dilución}$ = Factor dilución de las muestras.

P.M = Peso promedio de las muestras.

Los valores obtenidos para esta validación se muestran en detalle en el ANEXO 6.

A continuación se muestran los resultados obtenidos de la validación de la metodología.

CUADRO 4 Resultados obtenidos de la validación de la metodología para sodio y Potasio.

Resultados validación metodología	Na	K
Porcentaje de recuperación o Exactitud (%R)	105%	123%
Coeficiente de variación o Precisión (%CV)	1,4%	3,9%
Límite de detección instrumental (LOD_{instr})	0,48 µg/ml	0,22 µg/ml
Límite de cuantificación (LOQ)	1,6 µg/ml	0,73 µg/ml
Límite metodológico (LOD_{met})	12,0 µg/g	5,5 µg/g.

El CUADRO 4, muestra los resultados obtenidos de la validación de la metodología. La exactitud obtenida demuestra que el método es cuantitativo ya que la metodología empleada permite recuperar totalmente el sodio y potasio de la muestra.

La precisión obtenida describe la reproducibilidad de los resultados. Finalmente los límites de detección instrumental y de la metodología también fueron adecuados para el estudio.

3.5 Análisis de datos experimentales.

El análisis de los resultados se realizó mediante el uso del programa estadístico Statgraphics Plus 5.1. Los datos se analizaron mediante análisis de varianza. Luego de obtener los resultados estadísticos se analizó la concentración obtenida tanto de sodio como de potasio (ver ANEXO 7). También se analizó la ingesta obtenida de ambos cationes y se comparó con las ingestas recomendadas por la FAO/OMS.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Uno de los objetivos perseguidos en todo Estudio de Dieta total, es comparar las distintas realidades que se viven dentro de un mismo país o en países diferentes. Para la obtención de la ingesta de sodio y potasio por parte de la población valdiviana, fue necesaria la obtención de datos de consumo de alimentos por medio de encuestas recordatorias de 24 horas, además de la obtención de la concentración de sodio y potasio en cada grupo de alimento.

4.1 Consumo de Alimentos. Los resultados de la encuesta recordatoria de 24 horas permitió determinar los alimentos más consumidos en la ciudad de Valdivia, los cuales se comparan con un estudio similar realizados en Santiago (MUÑOZ et al., 2005) y trabajos internacionales (LLOBET, 2003; SANTOS, 2004; RUBIO y NASREDDINE, 2006; YSART, 1999 y ZHENG *et al.*, 2007).

4.2 Comparación de consumo de alimentos con Santiago, Chile. En la figura 4 se muestra el consumo de alimentos obtenido del estudio realizado en Santiago y el consumo obtenido mediante el presente estudio.

En esta figura se observa claramente un mayor consumo en algunos de los alimentos de la dieta de la población de Santiago, pudiéndose destacar el consumo derivados lácteos, carne, leche y vegetales, los cuales presentan valores mayores que los presentados en Valdivia. Además nos muestra que el consumo de bebidas no alcohólicas en Valdivia es notoriamente mayor que el presentado en Santiago, así también el consumo de cereales es levemente mayor en Valdivia.

Finalmente las bebidas alcohólicas, derivados cárnicos, pan y papas no presentan mayores diferencias de consumo en ambos estudios.

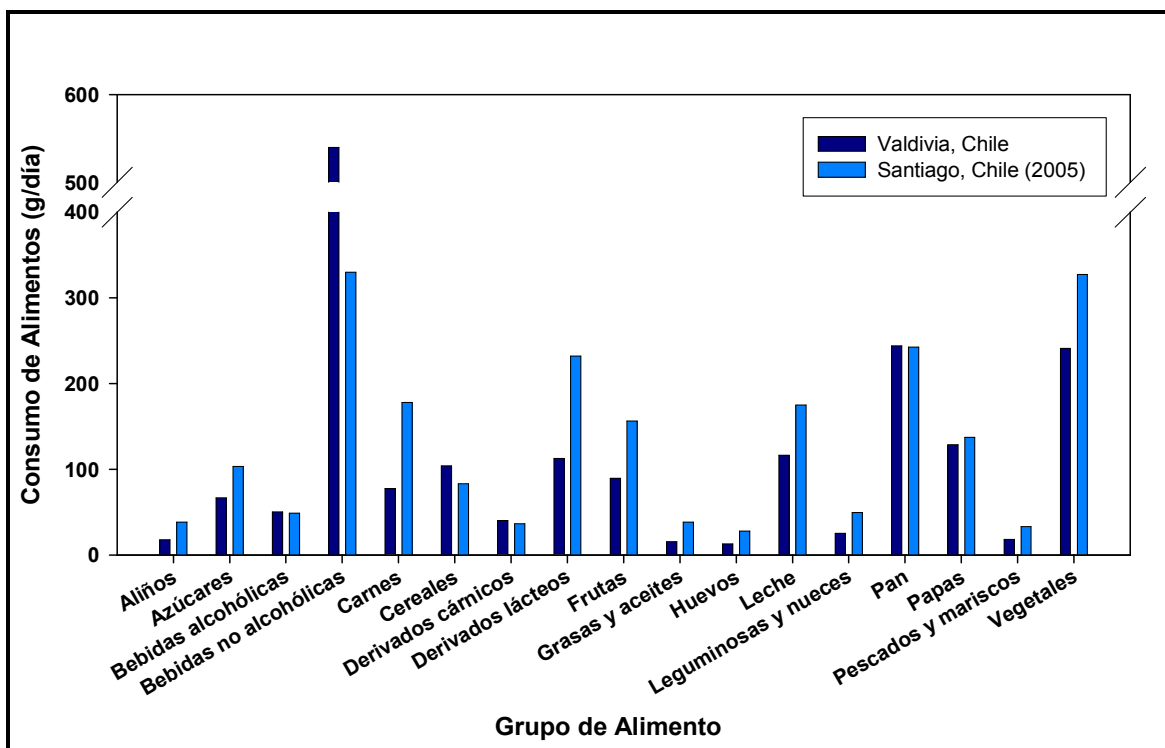


FIGURA 4 Comparación entre la dieta promedio de la ciudad de Valdivia y la dieta promedio de la Ciudad de Santiago de Chile.

4.3 Comparación con estudios de Dieta Total Internacionales. La figura 5 compara el consumo de alimentos obtenido en el presente estudio con otros estudios realizados alrededor del mundo.

Al observar la figura, se puede apreciar que los principales grupos de consumo en la dieta valdiviana son bebidas no alcohólicas (539,6 g/día), pan (244,3 g/día), vegetales (241,3 g/día) y el grupo papas (129 g/día).

Al comparar el estudio realizado en el Reino Unido (YSART *et al.*, 1999), con el realizado en la ciudad de Valdivia se destaca el mayor consumo de carnes, derivados de la leche, frutas, pan, pescados y mariscos y vegetales en la dieta valdiviana. Sin embargo, el consumo de bebidas no alcohólicas y de leche es considerablemente mayor en el Reino Unido que en Valdivia.

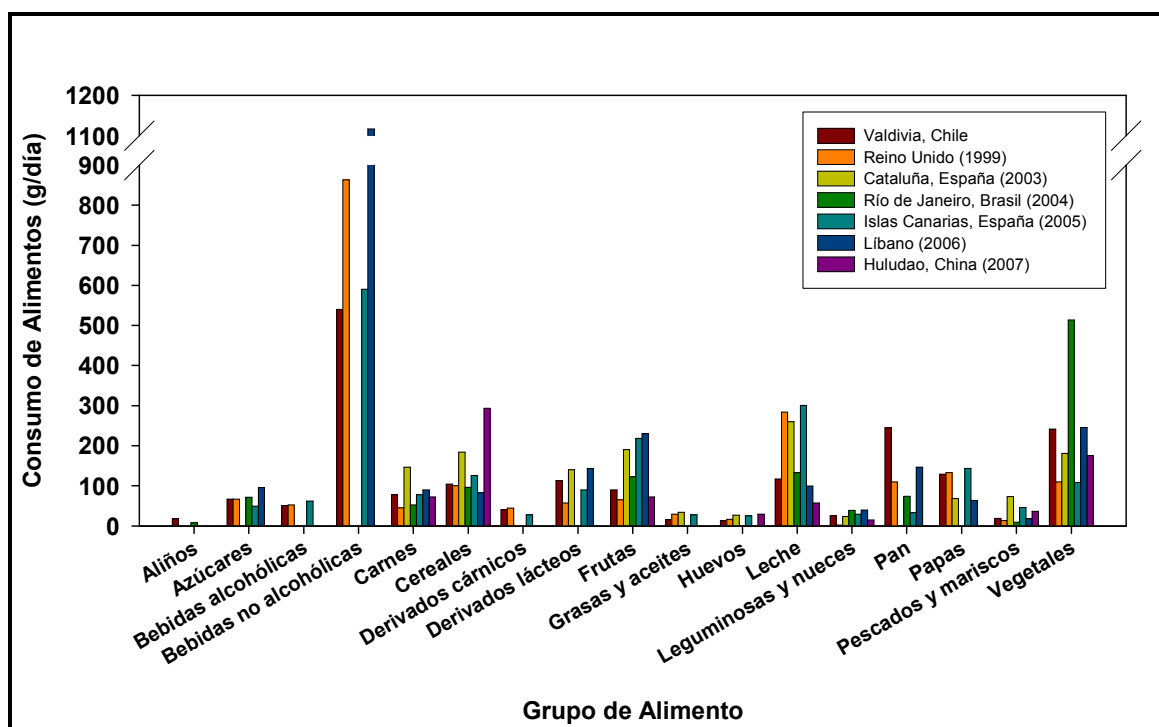


FIGURA 5 Comparación entre la dieta promedio de la ciudad de Valdiviana y estudios de Dieta Total Internacionales.

En el estudio realizado en Cataluña, España (LLOBET *et al.*, 2003), los grupos de mayor consumo son; carnes, cereales, derivados lácteos, frutas, y leche, estos grupos son menos consumidos en la dieta valdiviana. No obstante, en el estudio en Valdivia, Chile existe un mayor consumo de pan y vegetales.

El estudio realizado en Río de Janeiro, Brasil (SANTOS *et al.*, 2004), presenta el mayor consumo de vegetales en comparación con los demás estudios, así también con el estudio en presente estudio. Cabe mencionar que en Río de Janeiro se consume más fruta y leche en comparación con el presente estudio.

Islas Canarias, España (RUBIO *et al.*, 2006), se destaca por un alto consumo de frutas y leche, siendo éstos mayores al de Valdivia, Chile, sin embargo presenta un consumo

más bajo de azúcares, derivados lácteos y vegetales. El consumo de pan es menor al estudio realizado en Chile (Valdivia).

El Líbano (NASREDDINE *et al.*, 2006), muestra un alto consumo de bebidas no alcohólicas, éste supera al consumo de Valdivia, Chile y de los demás estudios, así también el consumo de cereales, leche, pan y papas es menor al del presente estudio. El consumo de azúcares y frutas es mayor al de Valdivia, Chile.

Finalmente Huludao, China (ZHENG *et al.*, 2007) presenta el mayor consumo de cereales y prácticamente no presentan consumo de derivados lácteos y pan, a diferencia del estudio chileno.

4.4 Concentración e ingesta de sodio en la población Valdiviana

Para la obtención de la ingesta de sodio por parte de la población valdiviana, fueron necesarios los datos de consumo de alimentos, además de la obtención de la concentración de sodio en los grupos de alimentos (ver ANEXO 8).

4.4.1 Concentración de sodio. La figura 6 muestra la concentración de sodio en los diferentes grupos de alimentos que conforman la Dieta Total de Valdivia.

Se observa en esta figura, que el grupo de alimentos que presenta una mayor concentración de sodio es el de los aliños, seguido por el grupo de los derivados cárnicos y éste a su vez, por el grupo pan. El grupo aliño está compuesto principalmente por salsas de tomate, sopas envasadas y sal (ver ANEXO 8). Las salsas de tomate en su información nutricional muestran una concentración promedio igual a 443,7 mg de sodio/100g, las sopas presentan una concentración promedio de 5858 mg de sodio/100g según su información nutricional. No obstante, no es posible saber con claridad que componente del grupo aporta realmente con la mayor cantidad de sodio, ya que no se analizaron cada componente por separado.

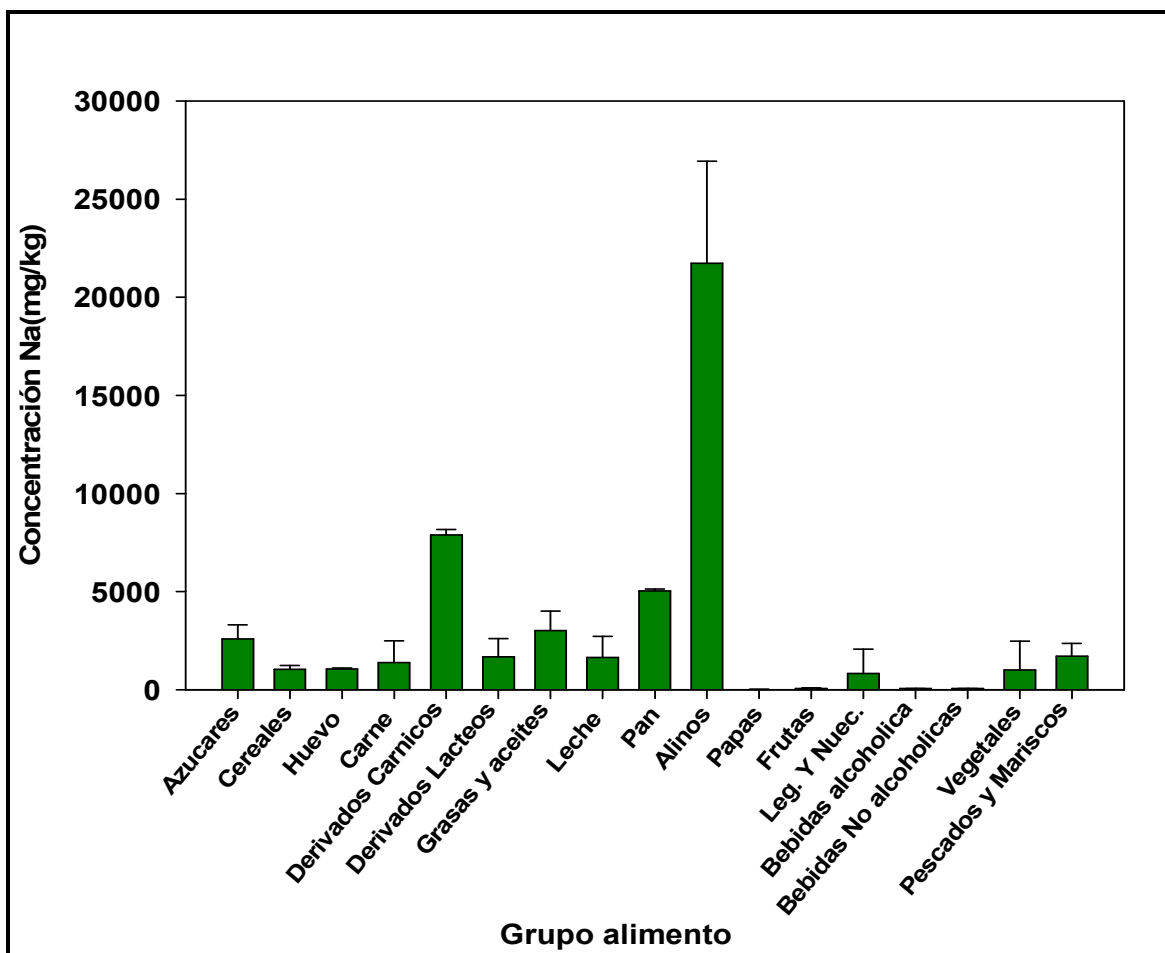


FIGURA 6 Concentración de sodio (mg/kg) en los grupos de alimentos de la dieta de Valdivia.

Como se describió anteriormente cada grupo de alimento está constituido por 3 muestras (M1, M2 y M3) esto explica la variabilidad de cada grupo ya que según los componentes del grupo (aliño), donde la sal es la que más aporta sodio, ya que las muestras M1 y M2, estas están compuestas por sal Lobos y Salt respectivamente, por otra parte la muestra M3 también aporta sodio, pero en menores cantidades, esto es debido a que la sal agregada a esta muestra es Biosal, la cual es reducida en sodio en un 50%.

4.4.2 Ingesta de sodio. La ingesta de sodio obtenida de cada uno de los grupos de alimentos del presente estudio de dieta total, se presentan en la figura 7.

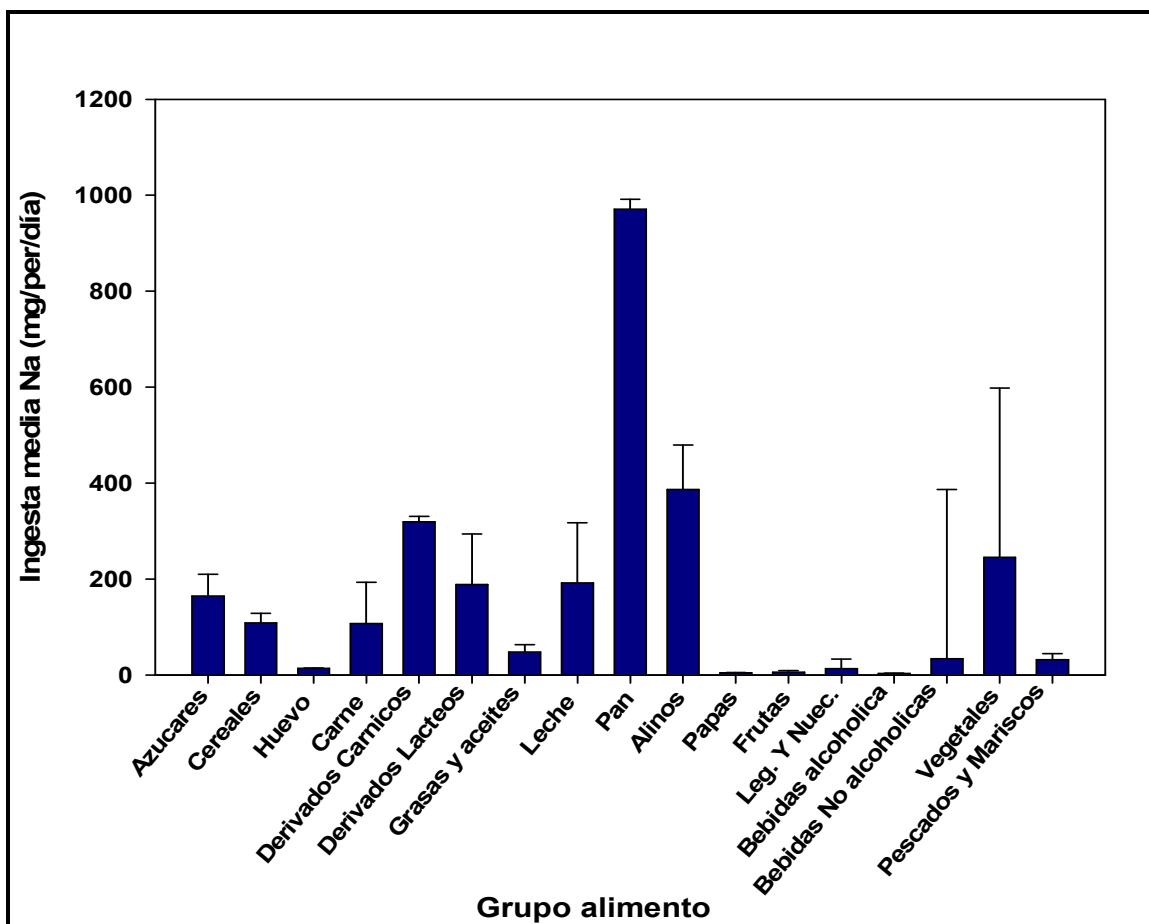


FIGURA 7 Ingesta de sodio por grupos de alimentos.

Se puede observar en esta figura, que el grupo de alimentos que más contribuye a la ingesta de sodio es el grupo pan, seguido por el grupo aliños y en tercer lugar el grupo derivados cárnicos.

Al observar que grupos presentan un mayor aporte a la ingesta, se aprecia que son los mismos grupos que presentan la mayor concentración de sodio, sin embargo no tienen el mismo orden en los dos análisis, esto se debe al consumo. Por ejemplo, el grupo pan no presenta la mayor concentración de sodio, sin embargo su alto consumo hace que tenga el mayor aporte a la ingesta de sodio entre los grupos analizados.

El grupo pan presenta un aporte de 971 mg/per/día, a la ingesta de sodio, lo cual es bajo si comparamos este valor con la ingesta diaria recomendada (2400 mg de sodio), sin embargo hay que tener en consideración que es sólo un grupo de alimentos, a diario incluimos en nuestra dieta alimentos de todos los grupos.

4.4.3 Comparación de concentración de sodio en diferentes países. La figura 8 muestra la comparación entre el presente estudio y otros países.

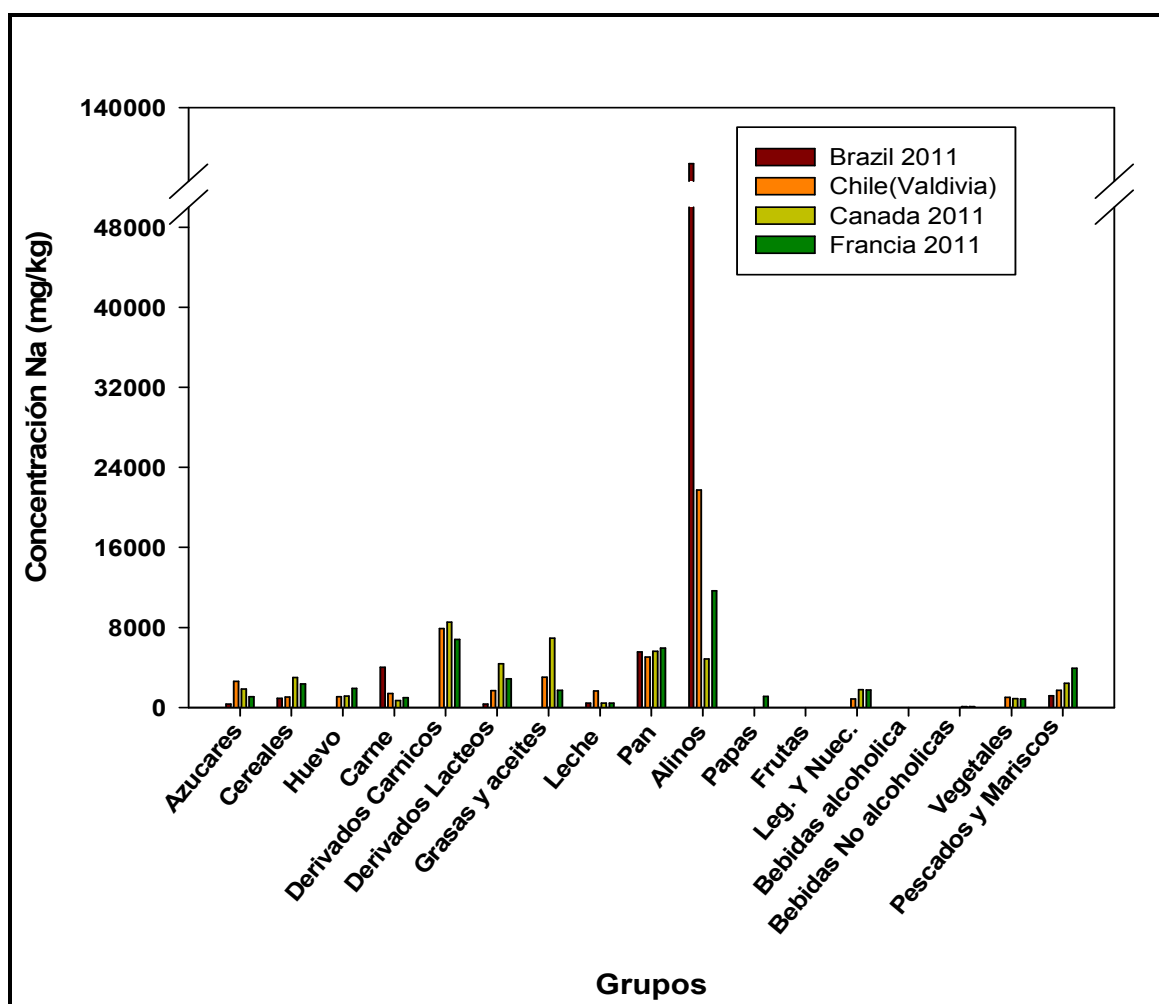


FIGURA 8 Comparación de concentración de sodio entre estudio realizado Valdivia, Chile y otros países.

En la figura 8 se compara el estudio realizado en Brasil (AVEGLIANO *et al.*, 2011), con el realizado en Valdivia, Chile, donde se observa que los grupos con mayor concentración del estudio brasileño son el grupo aliños (130863,5 mg/kg), pan (5561 mg/kg) y el grupo carne (4018,6 mg/kg).

Así también en el presente estudio los grupos aliños y pan presentan las más altas concentraciones de sodio, sin embargo el grupo aliños en el estudio brasileño es mucho más alto en comparación con este estudio, debido a que tiene como componente del grupo la sal.

El estudio realizado en Francia (CHEKRI *et al.*, 2011) se puede observar que los grupos que presentan mayor concentración de sodio son: aliños (11644,5 mg/kg), derivados cárnicos (6801,5 mg/kg) y el grupo pan (5951,5mg/kg). Al comparar el estudio francés con el presente estudio se puede apreciar que son los mismos grupos que presentan las más altas concentraciones.

En Canadá (TANASE *et al.*, 2011) los grupos con mayor concentración de sodio son derivados cárnicos (8525,5 mg/kg), grasas y aceites (6913,67 mg/kg) y el grupo pan (5615,67 mg/kg).

En el presente estudio los grupos derivados cárnicos y pan también están entre los grupos que presentan mayor concentración, sin embargo el grupo grasas y aceites no es uno de los grupos que presentan mayor concentración.

4.4.4 Comparación de ingesta de sodio entre Chile y Brasil. La figura 9 muestra la comparación entre la ingesta promedio de sodio, obtenida en el presente estudio y un estudio realizado en Brasil.

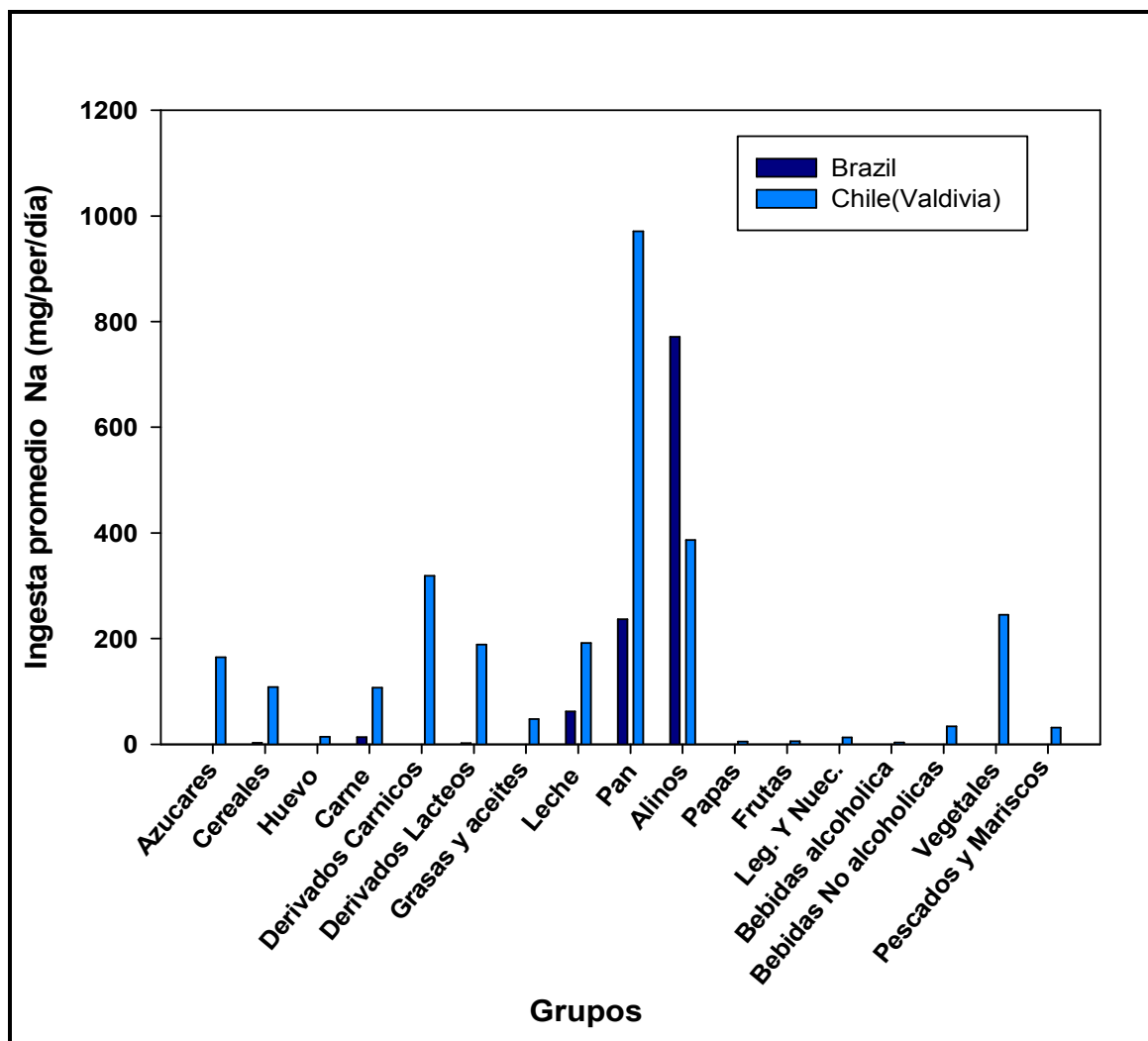


FIGURA 9 Comparación de ingesta promedio de sodio entre Chile y Brasil.

En la figura 9 se compara la ingesta de sodio del estudio realizado en Brasil (AVEGLIANO *et al.*, 2011) con el estudio realizado en Valdivia, Chile, donde se observa que dos de los grupos más ingeridos en Brasil, son también los más ingeridos en el estudio chileno. Estos son el grupo Pan y el grupo Aliños.

En el presente estudio se muestra que el grupo que presenta mayor ingesta de sodio es el grupo Pan con una ingesta de 971 mg/per/día, la cual supera considerablemente la ingesta de sodio promedio en el grupo Pan (237 mg/per/día) en el estudio realizado

en Brasil cual se explica debido a que la población de Valdivia presenta un elevado consumo de este producto. Así también el grupo Aliños es el grupo que más aporta a la ingesta de en el estudio brasileño, sin embargo en el estudio realizado en Valdivia, Chile es el segundo grupo que más aporta a la ingesta de sodio.

Si comparamos la ingesta media de sodio del estudio realizado en Brasil (1092 mg/per/día) con el estudio realizado en Valdivia, Chile (2835,5 g/per/día), se puede observar que el presente estudio se ingiere más del doble de los que se ingiere en Brasil. Esto puede ser efecto del consumo, el cual debiera variar entre los países analizados.

4.5 Concentración e ingesta de potasio en la población Valdiviana.

Para la obtención de la ingesta de potasio por parte de la población valdiviana, fueron necesarios los datos de consumo de alimentos, además de la obtención de la concentración de potasio en los grupos de alimentos (ver ANEXO 8).

4.5.1 Concentración de potasio. La figura 10 muestra la comparación entre las medias aritméticas de la concentración de potasio obtenida en la dieta de la población valdiviana.

En esta figura se puede observar que el grupo de alimento que presenta mayor concentración de potasio es el grupo azúcares, seguido por el grupo vegetales y el tercer grupo con mayor concentración de potasio es el grupo Leguminosas y Nueces. Además nos muestra que existe una desviación estándar importante en el grupo vegetales. Esto puede ser causa de la diversidad de alimentos componentes de este grupo, además de la diferencia en el origen de estos, ya que algunos fueron obtenidos desde los supermercados y otros desde la feria local.

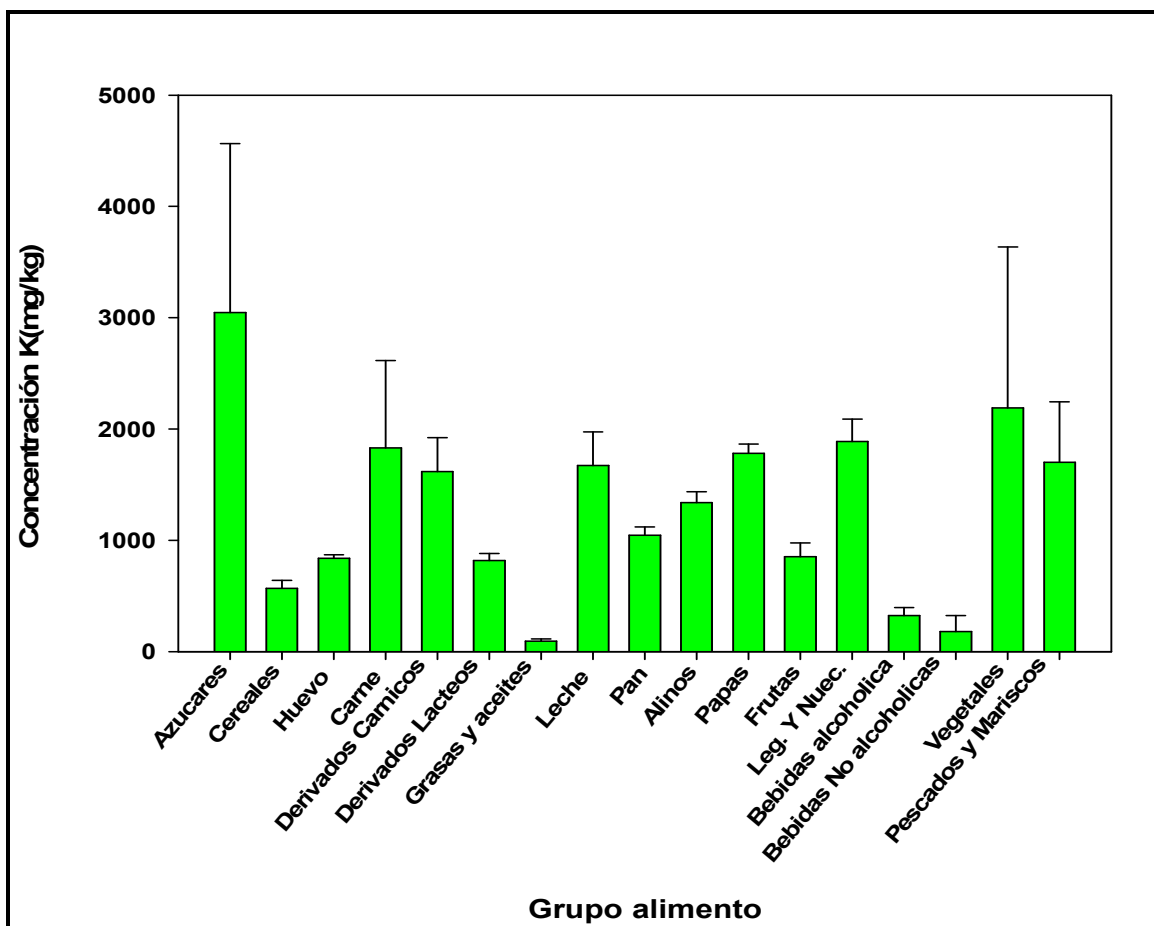


FIGURA 10 Concentración de potasio (mg/kg) por grupo de alimento de la dieta de Valdivia.

En lo referente a los componentes del grupo se podría agregar que algunos de sus componentes como: palta, arvejas y porotos verdes, zapallo, coliflor y zanahoria aportan una cantidad importante de potasio al grupo.

4.5.2 Ingesta de potasio. La ingesta de potasio obtenida de cada uno de los grupos de alimentos del presente estudio de dieta total, se presentan en la figura 11.

En la figura 11 se observa que el grupo que presenta una mayor ingesta de potasio es el grupo vegetales, seguido por el grupo pan y en tercer lugar se encuentra el grupo papas. Al comparar los grupos que presentan una mayor concentración de potasio con

los grupos que presentan mayor ingesta, se puede observar que el grupo vegetales está entre los tres grupos con mayor concentración de potasio y es el grupo que presenta la mayor ingesta de potasio, esto se debe al mayor consumo de vegetales por la población encuestada.

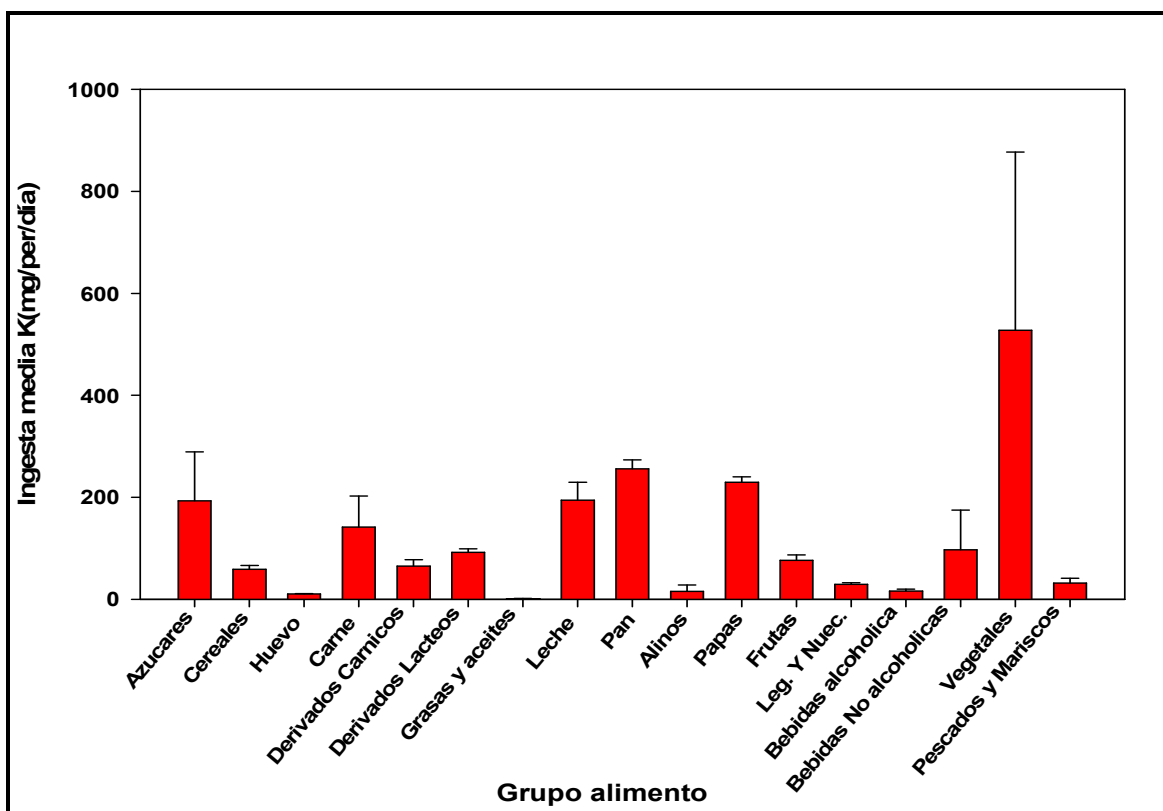


FIGURA 11 Ingesta de potasio por grupo de alimento.

4.5.3 Comparación de concentración de potasio en diferentes países. La figura 12 muestra la comparación entre el presente estudio y otros países.

En esta figura se observa el estudio de dieta total realizado en Brasil (AVEGLIANO *et al.*, 2011), en el cual los grupos que presentan mayor concentración de potasio son aliños (3714 mg/kg), papas (3532 mg/kg) y el grupo carne (3136,8mg/kg). Al comparar la información del estudio brasileño con el presente estudio se puede observar que los

grupos que presentan mayor concentración de potasio no son los mismos que en nuestro estudio. El grupo con mayor concentración de potasio es Azúcares. El estudio brasileño con el estudio canadiense coinciden en los grupos con mayor concentración de potasio.

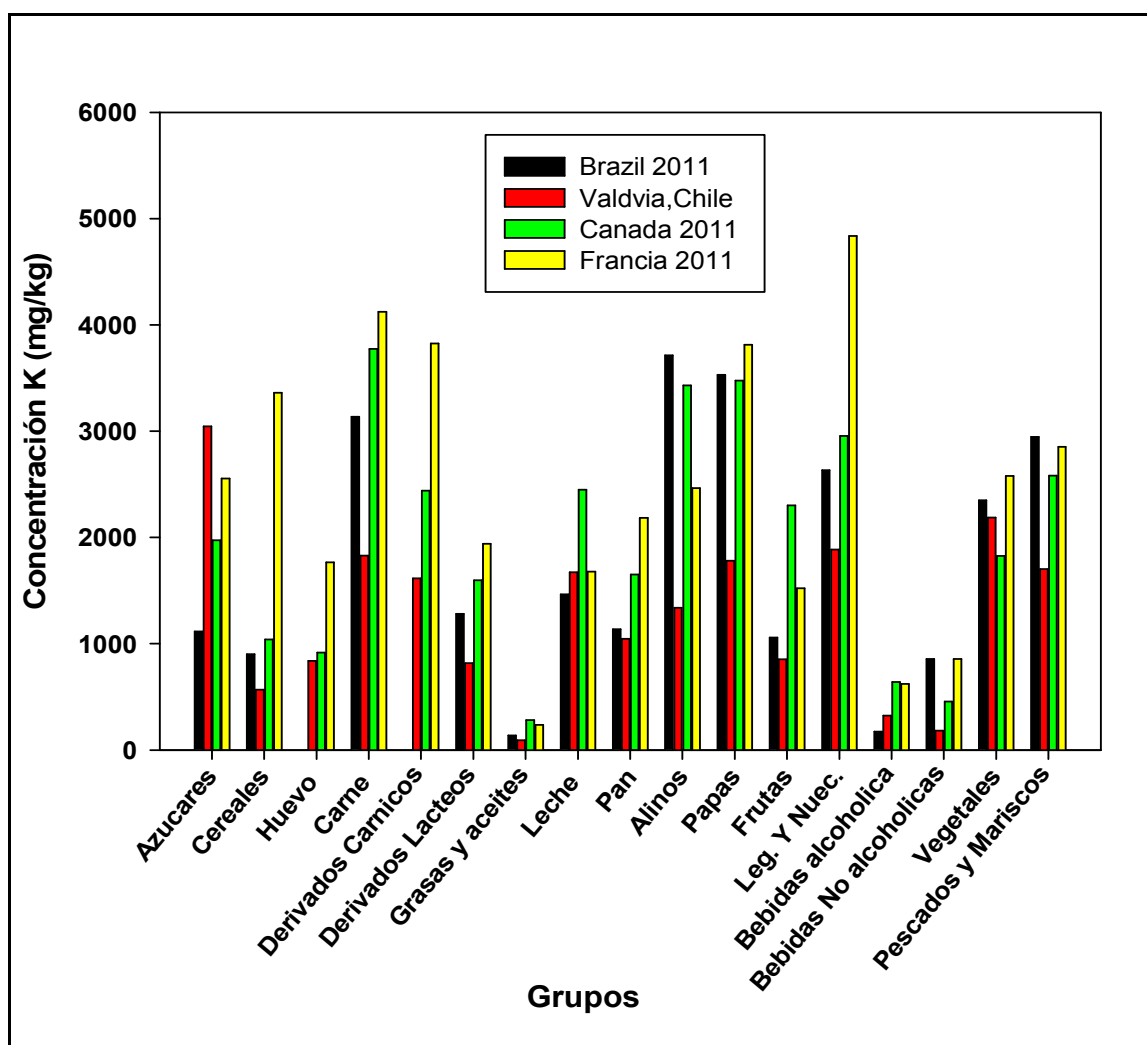


FIGURA 12 Comparación de concentración de potasio en diferentes países.

El estudio Canadiense nos muestra que el grupo Carne (3774,1 mg/kg) es el que presenta mayor concentración de potasio seguido por el grupo Papas (3476,5 mg/kg) y el grupo Aliños (3432,7 mg/kg) respectivamente

Al comparar los grupos con mayor concentración de potasio en ambos estudios, se puede apreciar que no son los mismos que en el estudio chileno.

Comparando el estudio brasileño y el estudio canadiense con el estudio francés se puede observar que el grupo carne es el único grupo que se sitúa dentro de los grupos que presentan mayor concentración de potasio en los tres estudios antes mencionados. Asimismo el estudio francés con el estudio chileno comparten el grupo Leg. y Nueces como uno de los grupos con mayor concentración de potasio.

En el estudio realizado en Francia (CHEKRI *et al.*,2011), los grupos con mayor concentración son el grupo Leg. y Nueces(4838 mg/kg), Carne (4124,5 mg/kg) y Derivados cárnicos (3826,5 mg/kg). En el presente estudio el grupo Leg. y Nueces es el tercer grupo con mayor concentración de potasio.

4.5.4 Comparación de ingesta de potasio entre Chile y Brasil. La figura 13 muestra la comparación de ingesta entre el presente estudio y un estudio brasileño.

En esta figura se compara la ingesta de potasio del estudio realizado en Valdivia, Chile, con la ingesta del estudio realizado en Brasil. Se observa además que el grupo Vegetales es notablemente más ingerido en Chile (Valdivia) (528,1 mg/per/día) que en el estudio brasileño (33,2 mg/per/día), lo mismo ocurre con los grupos Pan (255,8 y 48 mg/per/día respectivamente) y Papa (229,6 y 55 mg/per/día respectivamente). Sin embargo la ingesta del grupo leche es similar en Chile y Brasil (203 y 194,7 mg/per/día respectivamente).

Comparando la ingesta media de potasio del estudio realizado en Brasil (578,04 mg/per/día) con el realizado en nuestro país (2047,6 mg/per/día), se puede apreciar que en el estudio realizado en Valdivia, Chile, la población ingiere más del doble del potasio que se ingiere en el estudio brasileño.

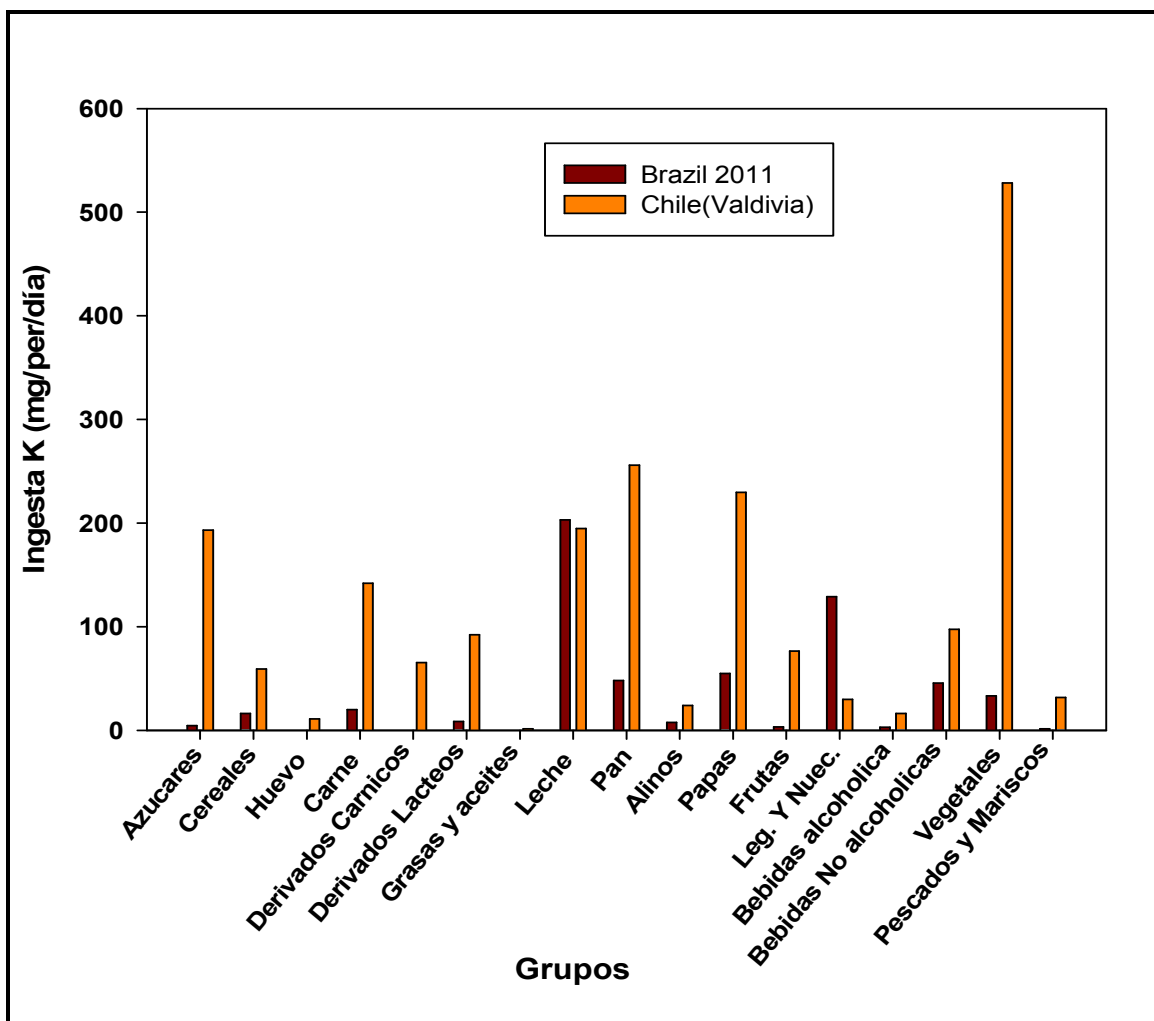


FIGURA 13 Comparación de ingesta de K entre Brasil y Chile (Valdivia).

4.6 Comparación de ingestas obtenidas con ingestas recomendadas para ambos electrolitos por la OMS/FAO.

Obtenidas las ingestas de ambos metales, es necesario compararlas con las ingestas recomendadas por la OMS/FAO. La OMS/FAO recomienda una ingesta de sodio de 2400 mg/per/día y si es posible menos de 2000 mg/día, al comparar esta recomendación con la ingesta obtenida por este estudio 2835,5 mg/per/día se puede señalar que la población de Valdivia ingiere más sodio del recomendado (INFOSAN, 2006). Este resultado no incluye la cantidad de sodio que se agrega en forma personal. Esto podría traer como consecuencia un aumento de la retención de líquido o

un aumento del riesgo de presentar hipertensión arterial en la población estudiada. En el caso de personas que consumen sodio en exceso, este hábito podría llevarlos a presentar hipertensión arterial, la cual es uno de los principales factores de riesgo de la enfermedad cardiocerebrovascular, además de un empeoramiento de los síntomas asociados a enfermedades cardíacas, hepáticas y renales como hipernatremia.

La ingesta de potasio recomendada por la OMS/FAO es de 2730-3120 mg/per/día (OMS y FAO. 2003), al comparar este dato con la ingesta obtenida por este estudio 2047,6 mg/per/día, se puede inferir que la población de Valdivia presenta una ingesta baja de este metal, lo cual no es bueno para la salud de la población estudiada debido a que una ingestión baja, aumenta el riesgo de presentar presión arterial elevada.

5. CONCLUSIONES

De acuerdo con los objetivos propuestos y los resultados obtenidos durante el presente estudio, se puede concluir lo siguiente:

- Los grupos de alimentos más consumidos por la población de la ciudad de Valdivia son: bebidas no alcohólicas con 539,6 g/per/día, pan con 244,3 g/per/día y vegetales con 241,3 g/per/día.
- Los grupos de alimentos que presentan las concentraciones mayores de sodio son los aliños con 21720,1 mg/kg, derivados cárnicos con 7895,7 mg/kg y el grupo pan en tercera posición con 5042,7 mg/kg.
- Los alimentos con mayor concentración de potasio son el grupo azúcares con 3045,9 mg/kg, vegetales con 2188,4 mg/kg y el grupo Leguminosas y Nueces con 1887,1 mg/kg.
- En cuanto a los grupos que más contribuyen a la ingesta de sodio son el grupo pan con 971 mg/per/día, seguido por el grupo aliños con 386,6 mg/per/día y en tercera posición se encuentra el grupo derivados cárnicos con 319 mg/per/día.
- Los grupos que más contribuyen a la ingesta de potasio en Valdivia son el grupo vegetales con 528,1 mg/per/día, en segunda posición se presenta el grupo pan con 255,8mg/per/día y en tercer lugar se encuentra el grupo papas con 229,6mg/per/día.
- Se puede concluir que la ingesta estimada de sodio 2835,5 mg/per/día en la dieta típica de la ciudad de Valdivia es menor a la ingesta de este metal en otros países.

- Al comparar la ingesta recomendada de sodio por parte de la OMS y la ingesta recomendada por otros organismos en diferentes países con nuestro estudio, se puede observar que la ingesta en la ciudad de Valdivia está por sobre lo recomendado.
- En lo referente a la ingesta estimada de potasio 2047,6 mg/per/día obtenida del presente estudio se puede inferir que la población de la ciudad de Valdivia presenta una ingesta baja.
- Al realizar la comparación de la ingesta recomendada de potasio por la OMS y la ingesta recomendada por otros organismos y países con nuestro estudio, se puede señalar que la ingesta de potasio en la ciudad de Valdivia esta bajo lo recomendado.

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la población de Valdivia y en general, disminuir el consumo de pan, así también el consumo de sopas y salsas de tomates (aliños), ya que estos productos presentan con frecuencia un alto nivel de sodio en su composición debido a que este metal se utiliza como conservante por su bajo valor comercial.

Así también se recomienda aumentar el consumo de alimentos que presenten un alto contenido de potasio como son paltas, nueces, zapallo, zanahoria, coliflor etc., ya que este según la OMS ayuda a reducir la presión arterial en personas con hipertensión. La recomendación no va dirigida a personas con problemas al riñón, ya que puede ser tóxico para ellos.

Es importante considerar el desarrollo de una norma o reglamentación que regule las cantidades mínimas y máximas de estos metales en los alimentos, en nuestro país.

7. BIBLIOGRAFIA

- ALONSO, J.M. 2004. Trastornos y requerimientos hidroelectrolíticos, metabolismo del sodio y potasio, regulación y modificaciones en el periodo peri-operatorio. (Online)<<http://chguv.san.gva.es/Inicio/ServiciosSalud/ServiciosHospitalarios/AnestRea/Documents/ALonsoInnigoTranstornosyRequerimientosHidroelectroliticos.pdf>>(17 ago.2010).
- ANNALS OF NUTRITION AND METABOLISM. 2004. European Nutrition and Health Report 2004. 48 (suplemento 2):1-16. (Online)<<http://content.karger.com/ProdukteDB/produkte.asp?Aktion=Ausgabe&Ausgabe=230671&ProduktNr=223977>> (22 ene. 2011).
- AUSTRALIAN GOVERNMENT DEPARTMENT OF HEALTH AND AGEING, 2005. Nutrient Reference Values for Australian and New Zealand. (Online)<http://www.nhmrc.gov.au/_files_nhmrc/file/publications/synopses/n36.pdf> (20 ene.2011).
- AVEGLIANO, R; MAIHARA, V. y DA SILVA, F. 2011. A Brazilian total diet study:evaluation of essential elements. Journal of food composition and Analysis (Brasil) 24 (2011):1009-1016.
- BADUI, S.1984. Química de los alimentos. Editorial Alambra. Madrid. España 430p.
- BALLESTEROS, M.; CABRERA, R.; SAUCEDO, M. y GRIJALVA, M.1998.Consumo de fibra dietética, sodio, potasio y calcio y su relación con la presión arterial en hombres adultos normotensos. Salud pública de México 40(3): 241-247.
- BARRERA, I .2006. Guía de orientación práctica a la población sobre Hipertensión Arterial. (Online) <<http://www.16deabril.sld.cu/eventos/xviiforum/virtuales/Revisiones%20Bibliografi>

cas/Guia% 20de%20orientacion%20practica%20a%20la%20poblacion.doc>. (26 ago.2007).

BOWMAN, B.; RUSSEL, R.; Organización Panamericana de la Salud (OPS).; Organización Mundial (OMS).;ILSI (Instituto Internacional de Ciencias de la Vida (ILSI). 2003. Conocimientos actuales sobre nutrición. 8ª ed. Washington. OPS/OMS/ILSI. 873p.

BROWN, T. L .2004. Química: la ciencia central. 9ªed. Edit. Pearson Educación. México. 1152p.

CARRIZOSA, E. 2007. Guía para urgencias 3 Capitulo XI; Hiperkalemia. (On line)<<http://www.aibarra.org/Apuntes/criticos/Guias/Endocrino/Hipokalemia.pdf>>(15 ago.2010).

CERVERA, P.; CLAPÉS, J. y RIGOLFAS, R. 1999.Alimentación y dietoterapia: Nutrición aplicada en la salud y la enfermedad.3ª ed. Madrid. McGraw-Hill Interamericana. 380p.

CHAVARRÍAS, M. 2006. El contenido de sal en alimentos.(On line)<http://www.consumaseguridad.com/web/es/sociedad_y_consumo/2006/08/17/24489.php>.(27 ago.2006).

CHEKRI, R; NOËL, L; MILLOUR, S; VASTEL, C; KADAR, A; SIROT, V; LEBLANC, J.C. y GUÉRIN, T. 2011. Calcium, magnesium, sodium and potassium levels in foodstuffs from the second French Total Diet Study (Francia). 25: 97-107.

CHMIDT-HEBBEL, H.; PENNACCHIOTTI M. I.; MASSON S.L.; VINAGRE L.J. y MELLA R. M.A. y cols. 1992. Tabla de Composición Química de Alimentos Chilenos. Facultad de Química y Farmacia, Universidad de Chile. Editorial Universitaria S.A., Santiago de Chile. (On line)
<http://mazinge.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/schmidth03/index.html> (25 ago.2007).

- CINZA, S y NIETO, E. 2005. Guías Clínicas 2005; 5(23). (On line)<www.fisterra.com/guias2/PDF/Hiponatremia.pdf>(18 ago.2010).
- COMISIÓN DEL CODEX ALIMENTARIUS.2005. Informe de las 22ª reunión del comité del codex sobre frutas y hortalizas.135p.
- CONSUMER. 2006. Alimentos elaborados: ¿cuánta sal tienen?. Por salud, menos sal. (On line)<<http://revista.consumer.es/web/es/20060601/actualidad/analisis1/70490.php>>.(24 ago.2007).
- CURTIS, M.; SCHMIDLIN, O.; FRASSETTO, L. y SEBASTIAN, A. 2006. Relationship and Interaction between Sodium and Potassium. *Journal of the American College of Nutrition* (USA) 25 (3):262s–270s.
- ESQUIVEL, R.; MARTINEZ, S. y MARTINEZ, J.L. 2005. Nutrición y salud. 2ª ed. México. Manual Moderno. 138p.
- FLORES, C. 2008. Estudio de dieta total: Estimación de la ingesta de acrilamida en la población valdiviana. Tesis Lic. Cs. Alimentos. Valdivia. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias 110 p.
- FOOD STANDARDS AGENCY. 2009. Salt reduction targets. (On line)<<http://www.food.gov.uk/news/pressreleases/2009/may/salttargets>>(22 ene .2011).
- FRASSETTO, L.; MORRIS, C.; SELLMEYER, D. y SEBASTIAN, A. 2006. Adverse Effects of Sodium Chloride on Bone in the Aging Human Population Resulting from Habitual Consumption of Typical American Diets. *The Journal of Nutrition* (USA) 138:419s-422s.

GALLARDO, P.; VALVERDE, V.; VIO, C.; ALVO, M.; PACHECO, A. y RODRIGO, R. 2007. Fisiología renal y metabolismo hidrosalino. Santiago. UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE. 271p.

HEALTH CANADA, 2006. Food and nutrition; the issue of sodium. (On line)<<http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/nutrition/sodium/issue-question-sodium-eng.php>>(20 ene.2011).

INFOSAN.2006. Estudios de la dieta total: una fórmula para mejorar la inocuidad de los alimentos. On line<<http://www.who.int/foodsafety/publications/newsletter/22sp.pdf>>(25 ago.2007).

IOM.2004. Dietary reference intakes for water, potassium, sodium, chloride, and sulphate. (On line) Institute of Medicine. Washington, DC, National Academies Press <http://books.nap.edu/catalog.php?record_id=10925#toc>(23 ene.2011).

JALÓN, M; URIETA, I; MACHO, M y AZPIRI, M. 1997. Vigilancia de la contaminación química de los alimentos en la Comunidad Autónoma del País Vasco 1990-1995. Vitoria-Gasteiz: Servicio Central de publicaciones del Gobierno Vasco. 16-23.

LINUS PAULIN INSTITUT AT OREGON STATE UNIVERSITY. 2010. Micronutrient Information Center; Potassium (LPI). (On line)<<http://lpi.oregonstate.edu/infocenter/minerals/potassium/>> (21 ene.2011).

LLOBET, J. M.; FALCÓ, G. CASAS, C.; TEIXIDÓ, A. y DOMINGO, J. L. 2003. Concentrations of Arsenic, Cadmium, Mercury, and Lead in Common Foods and Estimated Daily Intake by Children, Adolescents, Adults, and Seniors of Catalonia, Spain. Agricultural and Food Chemistry (España) 51: 831-842.

LUQUE, M.2000. Contenido en sodio de la dieta y enfermedades cardiovasculares. Cardiovascular riskfactors (España) 9(5):319-326.

- MACDOWELL, L. R. 2003. Mineral in animal and human nutrition. 2ªed. University of Florida Gainesville. Edited by L. R. McDowell. USA. 664 p.
- McGILL, C.; FULGONI, V.; DI RIENZO, D.; HUTH, P.; KURILICH, A.; MILLER, G. y FACN. 2008. Contribution of Dairy Products to Dietary Potassium Intake in the United States Population. Journal of the American College of Nutrition (USA) 27(1):44–50.
- MORENO, R. 2000. Nutrición y dietética para tecnólogos en alimentos. Madrid. España. Díaz de Santos. 288p.
- MUÑOZ, O.; BASTÍAS, J.M.; ARAYA, M.; MORALES, A.; ORELLANA, C.; REBOLLEDO, R. y VELEZ, D. 2005. Estimation of the dietary intake of cadmium, lead, mercury, and arsenic by the population of Santiago (Chile) using a Total Diet Study. Food and Chemical Toxicology (Chile) 43: 1647-1655.
- MUÑOZ, O. y BRITO, C. 2007. Guía de laboratorio Análisis de Alimentos II ITCL244. Universidad Austral de Chile. 49p.
- NASREDDINE, L.; HWALLA, N.; EL SAMAD, O.; LEBLANC, J.; HAMZÉ, M.; SIBIRIL, Y. y PARENT-MASSIN, D. 2006. Dietary exposure to lead, cadmium, mercury and radionuclides of an adult urban population in Lebanon: A total diet study approach. Food additives and contaminants (Líbano) 23: 579-590.
- NORMA CHILENA OFICIAL. NCh842.Of78. INN 1978. Alimentos-Determinación de humedad. 5p.
- NORMA CHILENA OFICIAL. NCh842.Of78. INN 1978. Alimentos-Determinación de ceniza. 5p.
- OJEDA, E. 2009. Estudio de Dieta Total. Estimación de la ingesta de cadmio en la población de la ciudad de Valdivia, Chile. Tesis Lic. Cs. Alimentos. Valdivia. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias 93p.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS), ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN (FAO). 2003. Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas. Informe de una consulta mixta de expertos OMS/FAO. Ginebra. FAO. 181p.

PAULINE, H.1946. The flame photometer for the measurement of sodium and potassium in biological materials. The journal of biological chemistry. From the Department of Internal Medicine, Yale University School of Medicine, New Haven. (USA)499-510.

RAMSAY, J; BROWN, H y FALLOON, S.1953. Simultaneous determination of sodium and potassium in small volumes of fluid by flame photometry. JEB (Inglaterra) 30(1).

REYES, P.2004. Etiquetado nutricional de los alimentos. Servicio de Apoyo al Paciente. Xenicare. Chile.4p.

ROVERSI, M. y MATIJASEVIC, E. 2007. Guía para urgencias 3Capitulo XIV; Trastornos del sodio. (On line)<http://www.aibarra.org/Apuntes/criticos/Guias/Endocrino/Trastornos_del_sodio.pdf> (15 ago.2010).

RUBIO, C.; HARDISSON, A.; REGUERA, J.; REVERT, C.; LAFUENTE, M. y GONZÁLEZ-IGLESIAS, T. 2006. Cadmiun dietary intake in the Canary Islands, Spain. Environmental Research (España)100: 123-129.

SANTOS, E; LAURIA, D. y PORTO DA SILVEIRA, C. 2004. Assessment of daily intake of trace elements due to consumption of foodstuffs by adult inhabitants of Rio de Janeiro city. Science of the total environment (Brasil) 327: 69-79.

TANASE, C.; GRIFFIN, P.; KOSKI, K.; COOPER, M. y COCKELL, K. 2010. Sodium and Potassium in composite food samples from the Canadian Total Diet Study. Journal of food composition and analysis (Canada) 24 (2011):237-243.

THE COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION; Action to reduce population salt intake for better health. 2010. Official Journal of the European Union, nov.11. 3-5p.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). 2004. Intakes for water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate. (On line)<http://www.nal.usda.gov/fnic/DRI/DRI_Water/186-268.pdf>(21 ene.2011).

UNITED STATE DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). 2010. Report of the dietary guidelines advisory committee on the dietary guidelines for americans. (On line)< <http://www.cnpp.usda.gov/DGAs2010-DGACReport.htm>> (15 feb.2010).

U.S.A.DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICE. 2007. La presión arterial alta y la insuficiencia renal. (On line)<<http://kidney.niddk.nih.gov/spanish/pubs/highblood/index.aspx>>(3dic. 2009).

VELÁSQUEZ, G. y LÓPEZ, L. 2006.Hipertensión y su relación con el sodio, el potasio, el calcio y el magnesio. Perspectivas en nutrición humana (Colombia) 15:47-66.

RÍUS, F.; BARÓN, F.; SANCHEZ, E. y PARRAS, L. 2010.Manual Universidad de Málaga, Bioestadística:Métodos y Aplicaciones.(On line). U.D. Bioestadística. Facultad de medicina. Universidad de Málaga<<http://www.bioestadistica.uma.es/libro/>>.(14 ago.2010).

VITAMIN AND HERBS UNIVERSITY. 2009. Potassium Information. (On line)<<http://www.vitaminherbuniversity.com/topic.asp?categoryid=2&topicid=1027>>.(20 ene.2011).

WHO. 2009. Guidelines for Drinking-water Quality; Potassium in drinking-water.(On line)<http://whqlibdoc.who.int/hq/2009/WHO_HSE_WSH_09.01_7_eng.pdf>.(23 ene.2011).

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). ; PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION (PAHO). 2009. Cardiovascular disease prevention through dietary salt reduction. (On line)<http://new.paho.org/hq/index.php?option=com_content&task=view&id=1769&Itemid=1&lang=es> (22 ene.2011).

YSART, G.; MILLER, P.; CREWS, H.; ROBB, P.; BAXTER, M.; DE L'ARGY, C.; LOFTHOUSE, S.; SARGENT, C. y HARRISON, N. 1999. Dietary exposure estimates of 30 elements from the UK. Total Diet Study. Foodadditives and contaminants (UK) 16: 391-403.

ZHENG, N.; WANG, Q.; ZHANG, X.; ZHENG, D.; ZHANG, Z. y ZHANG, S. 2007. Population health risk due to dietary intake of heavy metals in the industrial area of Huludao city, China. Science of the total environment (China).387: 96-104.

ZUCCARELLI, M. y FARAI, L. 1986. Contenido de sodio y potasio de algunos vegetales frescos, congelados y enlatados. Archivos latinoamericanos de nutrición (Venezuela) 36(3): 477-482

8. ANEXOS

Anexo 1

Encuesta nutricional empleada en la ciudad de Valdivia durante el presente estudio

Hoja 1

	UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS				
ENCUESTA NUTRICIONAL					
NÚMERO					
IDENTIFICACIÓN:					
Nombre:					
Apellidos:					
Dirección:					
Teléfono:					
Ciudad:					
Encuestador número					
Día y mes en que se realiza la entrevista / / 200					
Hora de la entrevista : horas					
..... (Nombre del encuestador y firma)					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><tr><td style="text-align: center; padding: 2px;">DIRECCIÓN Av. Independencia 841 Valdivia, Chile</td><td style="text-align: center; padding: 2px;">TELÉFONO (56 63) 22 13 82</td><td style="text-align: center; padding: 2px;">FAX (56 63) 22 13 55</td><td style="text-align: center; padding: 2px;">CASELLA 47 Casiquel Isla Teja</td></tr></table>		DIRECCIÓN Av. Independencia 841 Valdivia, Chile	TELÉFONO (56 63) 22 13 82	FAX (56 63) 22 13 55	CASELLA 47 Casiquel Isla Teja
DIRECCIÓN Av. Independencia 841 Valdivia, Chile	TELÉFONO (56 63) 22 13 82	FAX (56 63) 22 13 55	CASELLA 47 Casiquel Isla Teja		

Hoja 2



UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS
ALIMENTOS

1.- Con respecto al día de Ayer: marque con una X

El día de ayer fue	Laboral	☐
	No laboral (día libre)	☐
	Víspera de feriado	☐
	Feriado	☐
El día de ayer fue	Lunes	☐
	Martes	☐
	Miércoles	☐
	Jueves	☐
	Viernes	☐
	Sábado	☐
	Domingo	☐
El tipo de alimentación realizada en el día de ayer	Fue como la de cualquier otro día	☐
	Fue un día diferente al habitual	☐
	Ayer estuve enfermo	☐

ANTROPOMETRÍA

2. Sexo

1. Hombre ☐ 2. Mujer ☐

3. Fecha de nacimiento

Día Mes Año 19

Edad años

4. 3. Nos podría decir cuál es su:

PESO Kg.

ESTATURA cm

DIRECCIÓN Av. Independencia 541 Valdivia, Chile	TELÉFONO (56 63) 22 13 02	FAX (56 63) 22 13 55	CASELLA 47 Campus Isla Teja
---	------------------------------	-------------------------	--------------------------------

Hoja 3



UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS
ALIMENTOS

HÁBITOS ALIMENTARIOS

5. ¿Habitualmente cuáles de las siguientes comidas realiza?
Marque con una "X"

Desayuno antes de salir de casa	☐
Media mañana	☐
No desayuna.....	☐
Almuerzo	☐
Once.....	☐
Cena	☐
Comer entre horas.....	☐
Otros.....	☐

6. ¿Con qué frecuencia (cantidad de veces) come o cena en:

Casa de amigos, familiares o compañeros
Restaurant
Fast Food (Hamburguesas, Sandwich)
Cafetería del trabajo o comedor escolar

N	D	S	M	A

N: Nunca
D: diario
S: Semanal
M: Mensual
A: Anual

DIRECCIÓN
Av. Independencia 641
Valdivia, Chile

TELÉFONO
(56 63) 22 13 02

FAX
(56 63) 22 13 55

CASILLA
47 Campus Isla Teja

Hoja 4



UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS
ALIMENTOS
Encuesta Recordatoria de 24 horas

En esta encuesta **solo** se le pregunta por **las comidas del día de ayer**,

Nota: Las unidades solicitadas en esta encuesta son a modo de ejemplo:

- Cucharada (sopera) → colmada, raza
- Cucharadita (de té) → colmada, raza
- Taza → $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$
- Vaso → $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$
- Rebanadas o tajada
- Trozo (para carnes) → Grande, mediana, pequeña
- Unidad (1 pan, 1 manzana etc.) → Grande, mediana, pequeña
- Porción o plato

7. Desayuno: (Describir).....

.....

.....

.....

Item	Alimento	Especificar	Cantidad	Gr.
1	Pan (Blanco, Integral, Otro, etc., Especificar)			
3	Agregado (mermelada, pulpa, queso cocinos, paté, mantequilla, margarina Etc, Especificar)			
4	Bebida de acompañamiento (Té, Café, Leche, Café o/leche, Jugo de frutas, etc., Especificar)			
	Edulcorante (Azúcar, sacarina, aspartame, etc, Especificar)			
5	Otro (galletas, yogurt, cereal Especificar)			

DIRECCIÓN Av. Independencia 841 Valdivia, Chile	TELÉFONO (56 63) 22 13 62	FAX (56 63) 22 13 55	CASILLA 47 Campus Isla Teja
---	------------------------------	-------------------------	--------------------------------

Hoja 5



UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS
ALIMENTOS

8. Entre comida: (yogurt, galletas, fruta, bebida, ...etc *Describir*)

.....

9. Almuerzo: (*Describir*)

.....

Item	Alimento	Especificar	Cantidad	Un.
1	Plato principal	Especificar		
2	Plato secundario	Especificar		
3	Postre	(Especificar)		
4	Bebida de acompañamiento (Bebida Gaseosa, cerveza, Vino, Jugo de frutas, etc., Especificar)			
5	Otro	Especificar		

10. Entre comida: (yogurt, galletas, fruta, bebida, ...etc *Describir*)

.....

DIRECCIÓN Av. Independencia 541 Valdivia, Chile	TELÉFONO (56-63) 22 13 02	FAX (56-63) 22 13 55	CASILLA 47 Campus Isla Teja
---	------------------------------	-------------------------	--------------------------------

Hoja 6



UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS
ALIMENTOS

11. Once: (Describir)

.....

Item	Alimento	Especificar	Cantidad	G.g.
1	Pan (Blanco, Integral, Otro, etc., Especificar)			
3	Agregado (mermelada, huevos pata, queso, cecinas, paté, mantequilla, margarina Etc. Especificar)			
4	Bebida de acompañamiento (Té, Café, Leche, Café-c/leche, Jugo de frutas etc., Especificar)			
	Edulcorante (Azúcar, sacarina, aspartame, etc., Especificar)			
5	Otro (galletas, helados, yogurt, cereal Especificar)			

12. Entre comida: (Describir)

.....

DIRECCIÓN Av. Independencia 641 Valdivia, Chile	TELÉFONO (56 63) 22 13 62	FAX (56 63) 22 13 55	CASILLA 47 Campus Isla Teja
---	------------------------------	-------------------------	--------------------------------

Hoja 7



UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS
ALIMENTOS

13. Cena: (Describir).....

Item	Alimento	Especificar	Cantidad	Gg.
1	Plato principal (sopa, guiso, etc. Especificar)			
2	Plato secundario (Sopa, Guiso Especificar)			
	Ensalada (lechuga, tomate, etc. Especificar)			
	Aliños (linón, vinagre, aceite [oliva, maizilla, etc.] Especificar)			
3	Postre(Especificar)			
4	Bebida de acompañamiento (Bebida Gaseosa, cerveza, Vino, Jugo de frutas, etc., Especificar)			
5	Otros (Especificar)			

14. Otros: (aperitivo, licor, etc., **Describir**)

Gracias, por su tiempo.

DIRECCIÓN Av. Independencia 641 Valdivia, Chile	TELÉFONO (56.63) 22 13 02	FAX (56.63) 22 13 55	CASILLA 47 Campus Isla Teja
---	------------------------------	-------------------------	--------------------------------

Anexo 2

Consumo de alimentos/persona/día (g) calculado tomando como referencia una persona de 69 kg de peso.

1. ALIÑOS

Producto	Consumo/persona/día (g)	Porcentaje (%)
Salsa de tomate	12,5	69,8
Sopas envasadas	1,9	10,9
Sal	1,8	10,1
Otros condimentos	1,6	9,2
Total	17,8	100,0

2. AZÚCARES

Producto	Consumo/persona/día (g)	Porcentaje (%)
Pasteles	30,4	45,3
Edulcorantes	14,4	21,5
Chocolate	7,7	11,5
Mermeladas	6,5	9,6
Jaleas	3,7	5,5
Otros	4,4	6,6
Total	67,0	100,0

3. BEBIDAS ALCOHÓLICAS

Producto	Consumo/persona/día (g)	Porcentaje (%)
Cerveza	24,9	49,3
Vino tinto	14,0	27,9
Vino blanco	5,2	10,3
Malta	2,1	4,2
Chicha	1,0	2,1
Otros	3,2	6,3
Total	50,4	100,0

4. BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS

Producto	Consumo/persona/día (g)	Porcentaje (%)
Agua	331,6	61,5
Gaseosas	103,0	19,1
Jugos envasados	82,2	15,2
Agua Mineral	17,0	3,2
Otros refrescos	5,8	1,1
Total	539,6	100,0

5. CARNES

Producto	Consumo/persona/día (g)	Porcentaje (%)
Vacuno	47,8	61,7
Pollo	18,1	23,3
Cerdo	8,6	11,1
Pavo	1,7	2,2
Otras carnes	1,3	1,7
Total	77,5	100,0

6. CEREALES

Producto	Consumo/persona/día (g)	Porcentaje (%)
Arroz	44,3	42,6
Pastas	21,9	21,0
Galletas	17,9	17,2
Sopaipillas	10,2	9,8
Harina de trigo	4,4	4,2
Galletas salvado trigo	2,3	2,2
Otros	3,0	2,9
Total	104,0	100,0

7. DERIVADOS CÁRNICOS

Producto	Consumo/persona/día (g)	Porcentaje (%)
Mortadela	8,8	21,9
Longanizas	8,0	19,9
Patee	6,9	17,1
Jamón	6,5	16,2
Vienesa	6,0	14,9
Hamburguesas	3,5	8,6
Otros	0,6	1,4
Total	40,4	100,0

8. DERIVADOS LÁCTEOS

Producto	Consumo/persona/día (g)	Porcentaje (%)
Yogurt	57,5	51,0
Queso	30,2	26,8
Helado	9,8	8,7
Postres	9,6	8,5
Crema	3,1	2,8
Otros	2,6	2,3
Total	112,8	100,0

9. FRUTAS

Producto	Consumo/persona/día (g)	Porcentaje (%)
Manzana	23,3	26,0
Durazno	10,5	11,8
Naranja	10,4	11,7
Limón	9,9	11,1
Plátano	9,7	10,8
Uvas	5,4	6,1
Pera	5,0	5,6
Castaña	2,5	2,8
Piña	1,9	2,1
Otras frutas	10,9	12,2
Total	89,6	100,0

10. GRASAS Y ACEITES

Producto	Consumo/persona/día (g)	Porcentaje (%)
Mayonesa	5,9	37,5
Aceite vegetal	5,3	34,0
Mantequilla	2,5	15,8
Margarina	1,7	10,9
Otros	0,3	1,8
Total	15,7	100,0

11. HUEVOS

Producto	Consumo/persona/día (g)	Porcentaje (%)
Huevos	13,1	100
Total	13,1	100,0

12. LECHE

Producto	Consumo/persona/día (g)	Porcentaje (%)
Entera	63,0	54,1
Saborizadas	19,1	16,4
Leche en Polvo	18,4	15,8
Leche descremada	7,4	6,4
Leche cultivada	4,7	4,1
Otras	3,8	3,2
Total	116,4	100,0

13. LEGUMINOSAS Y NUECES

Producto	Consumo/persona/día (g)	Porcentaje (%)
Lentejas	9,5	37,4
Choclo	7,9	31,3
Porotos	6,3	24,9
Arvejas	1,5	5,9
Otras	0,1	0,5
Total	25,3	100,0

14. PAN

Producto	Consumo/persona/día (g)	Porcentaje (%)
Pan blanco	173,8	71,1
Pan amasado	44,2	18,1
Pan integral	11,5	4,7
Pan marraqueta	9,8	4,0
Otros	5,0	2,0
Total	244,3	100,0

15. PAPAS

Producto	Consumo/persona/día (g)	Porcentaje (%)
Papas	129,0	100
Total	129,0	100,0

16. PESCADOS Y MARISCOS

Producto	Consumo/persona/día (g)	Porcentaje (%)
Merluza	4,2	22,5
Salmón	4,0	21,4
Atún	2,1	11,3
Robalo	2,1	11,3
Tacas	1,6	8,7
Jurel	1,5	8,0
Mix mariscos	0,9	5,1
Pejerrey	0,8	4,5
Choritos	0,5	2,7
Otros	0,8	4,5
Total	18,6	100,0

17. VEGETALES

Producto	Consumo/persona/día (g)	Porcentaje (%)
Tomates	70,8	29,4
Lechuga	38,8	16,1
Palta	32,9	13,6
Arvejas	32,6	13,5
Zapallo	14,8	6,2
Cebolla	10,8	4,5
Porotos verdes	6,2	2,6
Zanahorias	5,4	2,3
Betarraga	5,0	2,1
Otros vegetales	23,8	9,9
Total	241,3	100,0

Anexo 3

Alimentos conformantes de cada grupo analizado.

Se detalla la marca o lugar de adquisición para cada código de muestreo empleado durante el presente estudio.

1. ALIÑOS

COMPONENTE	MUESTRAS		
	M1	M2	M3
Salsa de tomate	Carozzi	San Remo	D'ampezzo
Sopa fideo	Knorr	Naturezza	Maggi
Sopas espárragos	Knorr	Naturezza	Maggi
Sopa verduras	Knorr	Naturezza	Maggi
Sal	Lobos	Salt	Biosal
Mostaza	JB	-	-
Boloñesa	-	Lucketti	-
Orégano	-	-	Marco Polo

2. AZUCARES

COMPONENTE	MUESTRAS		
	M1	M2	M3
Pasteles	Pasteles	Torta (Selva Negra) Supermercado Bigger	Queque, Supermercado Santa Isabel
Azúcar	Azúcar	Líder	Bonanza
Chocolates	Chocolates	Nestle (SanneNuss)	Costa Milk
Mermeladas	Mermeladas	Mora Malloa	Mora Los Lagos
Alfajor de chocolate	Alfajor de chocolate	Arcor	-
Papas fritas	Papas fritas	-	Kryzpo
Turrón	Turrón	-	

3. BEBIDAS ALCOHÓLICAS

COMPONENTE	MUESTRAS		
	M1	M2	M3
Cerveza rubia	Cristal Negra	Heineken	Escudo
Cerveza negra	Brama Porter	Cristal Rubia	Bock Kunstmann
Vino tinto	Fresco	Gato	Tocornal
Vino blanco	Fresco	Clos de Pirque	Santa Rita
Malta	Morenita	Morenita	Morenita
Chicha	Artesanal	Artesanal	Artesanal
Ron	Cacique	-	-
Pisco	-	Capel	-
Ponche	-	-	Artesanal

4. BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS

COMPONENTE	MUESTRAS		
	M1	M2	M3
Agua Potable	Sector Las Animas	Sector Isla Teja	Sector San Luis
Gaseosas	Coca-Cola	Rap-Piña	Fanta
Jugos envasados	Parmalat (Durazno)	Colun (Durazno)	Watt'S
Agua mineral	Cachantun	Vital	Dassani
Te	Ceylon Tea Emblem	-	-
Café	-	Nescafé	-
Mate	-	-	Taragui

5. CARNES

COMPONENTE	MUESTRAS		
	M1	M2	M3
Vacuno	Prodea	Supermercado Único	Supermercado Biguer
Pollo	Prodea	Supermercado Único	Supermercado Biguer
Cerdo	Supermercado Santa Isabel	Supermercado Único	Supermercado Biguer
Pavo	Prodea	Supermercado Único	Supermercado Biguer
Guatita	Supermercado Santa Isabel	-	Supermercado Santa Isabel
Pana de pollo	-	Supermercado Único	-

6. CEREALES

COMPONENTE	MUESTRAS		
	M1	M2	M3
Arroz	Oregón	Aconcagua	Miraflores
Pastas	Carozzi	Aconcagua	Lucchetti
Gall. Chocochips	2en1	Mckay	Costa
Galletas soda	2en1	Mckay	Costa
Galletas obleas	2en1	Mckay	Costa
Sopaipillas	Casa 1	Prefrita Líder	Casa 2
Harina de trigo	Collico	Líder	Selecta
Galletas salvados	Selz	Mckay	Costa
Harina tostada	Mariposa	-	-
Calzones rotos	-	Supermercado Santa Isabel	-
Picarones	-	-	Vocatto

7. DERIVADOS CÁRNICOS

COMPONENTE	MUESTRAS		
	M1	M2	M3
Mortadela	Aldus	Pacel	Súper
Longaniza	Felco	Pacel	Llancahue
Pateé	Perello	Super Pollo	Don Cerdo
Jamón	PF	Winter	Super
Vienesas	Felco	Pacel	Llanquihue
Hamburguesas	Til	King	Montina
Salame	Felco		
Cecina jamonada		Don Cerdo	
Salchichón cerveza			La Valdivia

8. DERIVADOS LÁCTEOS

COMPONENTE	MUESTRAS		
	M1	M2	M3
Yogurt	Los Alerces (Damasco)	Colun	Soprole
Queso chanco	San Rafael	Cutum	Las Parcelas
Queso gauda	Colun	Colgué	Dos Alamos
Quessillo	Quillalles	Soprole	Cuinco
Helado	Bressler	Savory (Chocolito)	Doggis
Semola con leche	Nestle	Soprole	Soprole
Arroz con leche	Soprole	Soprole	Soprole
Flan	Nestlé	Parmalat	Soprole
Crema	Nestlé	Parmalat	Soprole Light
Manjar		Colun	Langer
Queso crema	Colun		

9. FRUTAS

COMPONENTE	MUESTRAS		
	M1	M2	M3
Manzana	Feria	Supermercado Único	Líder
Durazno	Conserva, 2 Caballos	Supermercado Único	Líder
Naranjas	Feria	Supermercado Único	Líder
Limón	Frescolin	Natural Supermercado Único	Feria
Plátano	Feria	Supermercado Único	Líder
Uvas	Manzana	Conserv, Pommerening	Manzana
Pera	Deshidratad. Altotacruz	Supermercado Único	Líder
Castaña	Perello	De Cuaju, El Granero	Cuaju, Millantu (Desh)
Piña	Wasil	Conserva Pommerening	Conserva, Líder
Ciruelas	Feria		
Membrillo		Conserva, Perello	
Mandarinas			Conserva, Demaria

10. GRASAS Y ACEITES

COMPONENTE	MUESTRAS		
	M1	M2	M3
Mayonesa	Hellmann's	Maggi	Líder
Aceite vegetal	La Reina	Miraflores	Ibian
Mantequilla	Soprole	Colun	Calo
Margarina	Doña Juanita	Soprole	Dorina
Aceite de oliva	La Crianza		
Manteca		Bellmont	
Aceite maravilla			Natura

11. HUEVOS

COMPONENTE	MUESTRAS		
	M1	M2	M3
	Copita	De Talca	De Campo

12. LECHE

COMPONENTE	MUESTRAS		
	M1	M2	M3
Entera	Colun	Loncoleche	Soprole
Saborizadas	Soprole (Chocolate)	Loncoleche (Platano)	Parmalat (Frutilla)
Polvo	Colun	Calo	Purita Cereal
Descremada	Colun	Nestle	Calo
Cultivada	Nestle Frutilla	Soprole Frutilla	Colun
Semi descremada	Loncoleche S/ Lact		
Condensada		Nestlé	Nestlé

13. LEGUMINOSAS Y NUECES

COMPONENTE	MUESTRAS		
	M1	M2	M3
entejas	Oregón	Granel	Granel
Choclo	Wasil (Envasado)	Granel	Congelado Supermercado Único
Porotos	Oregón	Campo Lindo	Banquete
Arvejas	Oregón	Granel	Lo Mejor Del Campo
Mani	S/Sal		S/Sal
Nueces		Frutitos	

14. PAN

COMPONENTE	MUESTRAS		
	M1	M2	M3
Hallulla	Supermercado Santa Isabel	Supermercado Bigger	Supermercado Único
Amasado	Casero 1	Casero 2	Casero 3
Integral	Supermercado Santa Isabel	Supermercado Bigger	Supermercado Único
Marraqueta	Supermercado Santa Isabel	Supermercado Bigger	Supermercado Único
Pan molde	Ideal		
Pan pita		Supermercado Santa Isabel	
Pan baguette			Supermercado Único

15. PAPAS

COMPONENTE	MUESTRAS		
	M1	M2	M3
	Supermercado Santa Isabel	Supermercado Único	Feria

16. PESACADOS Y MARISCOS

COMPONENTE	MUESTRAS		
	M1	M2	M3
Merluza	Feria Fluvial	Feria Fluvial	Feria Fluvial
Atún	Feria Fluvial	Deycomar	Esmeralda
Salmón	Feria Fluvial	Robinson Crusoe	Feria Fluvial
Robalo	Feria Fluvial	Feria Fluvial	Feria Fluvial
Tacas	Ecofish	Feria Fluvial	Feria Fluvial
Jurel	La Bonita	Pacifico	San Pedro
Mix mariscos	Angelmo	Líder	Robinson Crusoe
Pejerrey	Feria Fluvial	Feria Fluvial	Feria Fluvial
Choritos	Feria Fluvial	Feria Fluvial	Feria Fluvial
Piures		Feria Fluvial	
Hamburguesa de pescado	JUNAEB		
Jaivas			Feria Fluvial

17. VEGETALES

COMPONENTE	MUESTRAS		
	M1	M2	M3
Tomate	Feria	Líder	Líder
Lechuga	Feria	Doite	Líder
Palta	HassBigger	Hass	Líder
Arvejas	Wasil	Julienne	Líder
Zapallo	Peruano (JUNAEB)	Feria	Líder
Cebolla	Peruano (JUNAEB)	Feria	Líder
Porotos verdes	Congelado Supermercado Único	Julienne	Líder
Zanahorias	Feria	Supermercado Único	Líder
Betarraga	Supermercado Único	Feria	Líder
Pepino	Supermercado Bigger		
Coliflor		Supermercado Bigger	
Apio			Líder

Anexo 4

Curvas de calibración empleadas para cuantificación de sodio y potasio

Curva de calibración empleada para la cuantificación de Na⁺

Concentración de sodio ppm (puntos)	ppm de Na ⁺
0	0,2
1	46,2
2	73,6
4	148,6
6	210,6
8	259,4
10	302,2

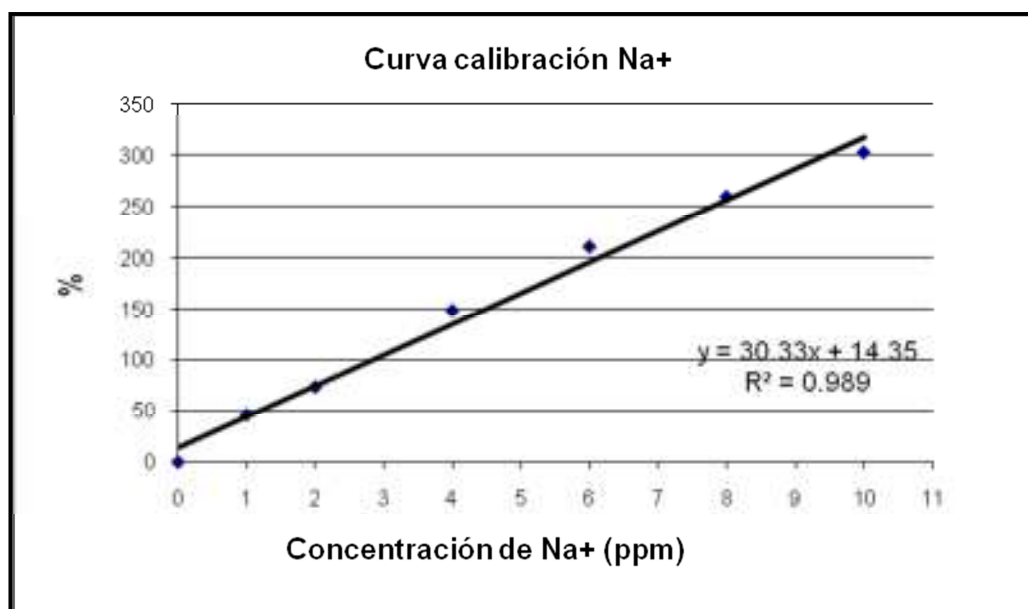


Grafico curva calibración Na⁺

Curva de calibración empleada para la cuantificación de K^+

Concentración de sodio ppm (puntos)	ppm de K^+
0	0
1	35,2
2	68,2
4	136,4
6	193,4
8	244,6
10	309

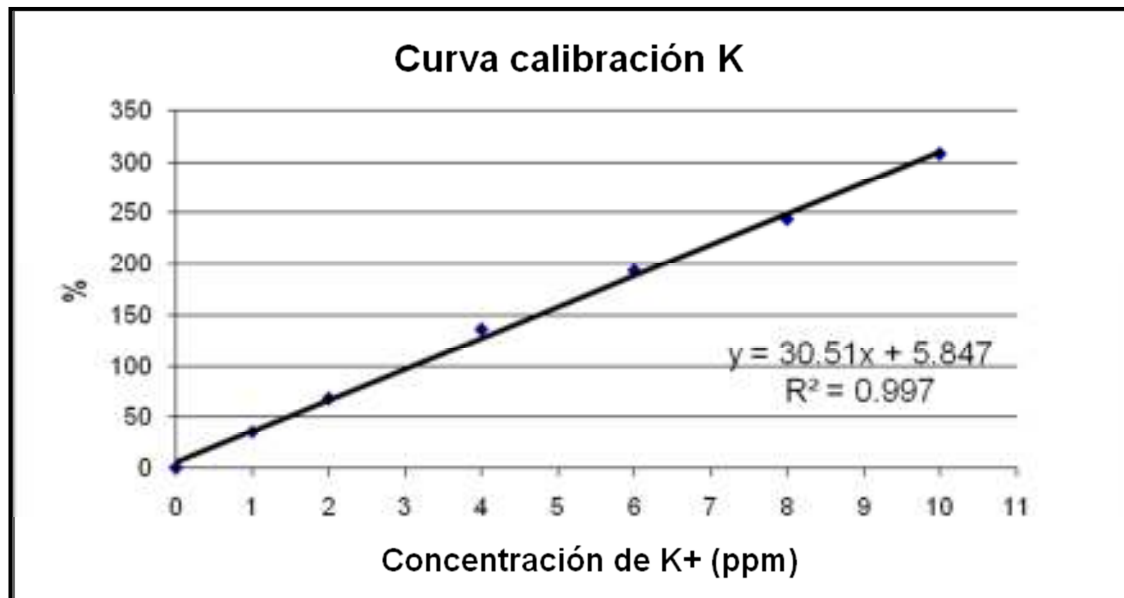


Grafico curva calibración K^+

Anexo 5

Validación metodología

Sodio

Para los cálculos del porcentaje de recuperación y precisión se utilizaron 6 repeticiones de la muestra M1 del grupo “Papas”, agregando a 3 de estas, 0,2ml de solución de 1000ppm de sodio obteniéndose los siguientes resultados:

Muestras	Lectura	ug/ml	Peso muestra g	ug/g	Media	Desviación estándar
Con adición (Ma)	19,00	0,42	2,00	209,67	206,34	1,41
	18,60	0,41	2,00	204,23		
	18,80	0,41	2,02	205,12		
Sin adición (M)	12,80	0,25	2,05	120,13	101,30	
	11,80	0,22	2,07	105,37		
	9,60	0,16	2,00	78,40		
Adición (a)	0.4 ml sol.(1000ppm)					

- Porcentaje de recuperación (Exactitud)

$$\%R = [(206,34 - 101,30 / 200) * 100] = 105,04$$

Por lo tanto, se obtuvo un 105,04 % de recuperación, lo que demuestra que los datos analizados son cuantitativos.

- Coeficiente de variación (Precisión)

$$\%CV = [(2,92 / 206,34) * 100] = 1,41$$

Por lo tanto, el coeficiente de variación resultante es de un 1,41%.

- Límite de detección instrumental sodio

$$LOD_{instr} = \left(0,160 \frac{\mu g}{ml} \times 3\right) = 0,480 \frac{\mu g}{ml}$$

Por lo tanto, el límite de detección instrumental para el análisis de sodio fue de 0,480 µg/g

- Límite de cuantificación sodio

$$LOQ = \left(0,160 \frac{\mu g}{ml} \times 10\right) = 1,60 \frac{\mu g}{ml}$$

Por lo tanto, el límite de cuantificación para el análisis de sodio fue 1,60 µg/ml

- Límite de detección de la metodología

$$LOD_{met} = - \left[\left(0,480 \frac{\mu g}{ml} \times 50 ml \right) / 2 g \right] = 12 \frac{\mu g}{g}$$

Por lo tanto el límite de detección de la metodología corresponde a 12 µg/g.

Potasio

Para los cálculos del porcentaje de recuperación y precisión se utilizaron 6 repeticiones de la muestra M1 del grupo “Papas”, agregando a 3 de estas, 0,4ml de solución 1000ppm de potasio obteniéndose los siguientes resultados:

Muestras	Lectura	ug/ml	Peso muestra	ug/g	Media	Desviación estándar
Con adición (Ma)	125.00	3.91	2.00	1951.97	1945.40	1.78
	127.60	3.99	2.02	1976.19		
	122.40	3.82	2.00	1908.04		
Sin adición (M)	95.00	2.92	2.05	1424.20	1548.64	7.19
	106.00	3.28	2.00	1638.91		
	106.00	3.28	2.07	1582.80		
Adición (a)	0.4 ml sol.1000ppm					

- Porcentaje de recuperación (Exactitud)

$$\%R = [(1945,40 - 1548,64) / 400] * 100 = 99,19$$

Por lo tanto, se obtuvo un 99,19% de recuperación, lo que demuestra que los datos analizados son cuantitativos.

- Coeficiente de variación (Precisión)

$$\%CV = [(34,55 / 1945,40) * 100] = 1,78$$

Por lo tanto, el coeficiente de variación resultante es de un 1,78%.

- Límite de detección instrumental potasio

$$LOD_{instr} = (0,073 \frac{ug}{ml} \times 3) = 0,219 \frac{ug}{ml}$$

Por lo tanto, el límite de detección instrumental para el análisis de potasio fue de 0,219µg/ml.

- Límite de cuantificación potasio

$$LOQ = \left(0,073 \frac{ug}{ml} \times 10 \right) = 0,73 \frac{ug}{ml}$$

Por lo tanto, el límite de cuantificación para el análisis de potasio fue 0,73ug/ml

- Límite de detección de la metodología

$$LOD_{met} = \left[\left(0,219 \frac{ug}{ml} \times 50ml \right) / 2g \right] = 5,475 \frac{ug}{g}$$

Por lo tanto el límite de detección de la metodología corresponde a 5,475µg/g.

Anexo 6

Tablas resumen consumo, concentración e ingesta de ambos metales a través de la dieta total valdiviana

Consumo, concentración ($\mu\text{g/g}$ producto) e ingesta ($\mu\text{g/persona/día}$) de sodio a través de la dieta total valdiviana.

Grupos	Consumo sodio (g/per/día)	Concentración promedio sodio ($\mu\text{g/g}$)	Ingesta media sodio (mg/per/día)
Azucares	63	2592	164
Cereales	104	1043	108
Huevo	13	1062	14
Carne	78	1383	107
Derivados cárnicos	40	7896	319
Derivados lácteos	113	1674	189
Grasas y aceites	16	3021	47
Leche	116	1645	191
Pan	244	5043	971
Aliños	18	21720	387
Papas	129	37	5
Frutas	90	63	6
Leg. Y Nueces.	16	831	13
Bebidas alcohólica	50	65	3
Bebidas No alcohólicas	540	63	34
Vegetales	241	1015	245
Pescados y Mariscos	19	1707	32
Promedio	111	2992	2,84

Concentración ($\mu\text{g/g}$ producto) e ingesta ($\mu\text{g/persona/día}$) de potasio a través de la dieta total valdiviana.

Grupos	Consumo g/per/día	Concentración promedio potasio ($\mu\text{g/g}$)	Ingesta media potasio (mg/g)
Azucares	63	3046	193
Cereales	104	567	59
Huevo	13	838	11
Carne	78	1831	142
Derivados cárnicos	40	1616	65
Derivados lácteos	113	817	92
Grasas y aceites	16	92	1
Leche	116	1673	195
Pan	244	1047	256
Aliños	18	1338	23.8
Papas	129	1780	230
Frutas	90	853	76
Leg. Y Nuec.	16	1887	30
Bebidas alcohólica	50	322	16
Bebidas No alcohólicas	540	181	97
Vegetales	241	2188	528
Pescados y Mariscos	19	1701	32
Promedio	111	1281	2.05

Anexo 7

Análisis estadísticos

Se realizó utilizando todas las muestras de los 3 muestreos en duplicado. A continuación se presentan los resultados.

1.1 Concentración de sodio

Pruebas de normalidad

Rango sesgo estandarizado y curtosis estandarizada

El rango obtenido fue [13,0699; 21,3862]

El valor de sesgo no se encuentra dentro del rango esperado para datos provenientes de una distribución normal. Así también el valor de curtosis tampoco se encuentra dentro del rango esperado para datos provenientes de una distribución normal.

Verificación de Varianza

	Prueba	Valor-P
Levene's	2,6052	0,00248039
C de Cochran	0,750336	0,0
de Bartlett	38,5689	0,0

Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existen diferencias estadísticamente significativas entre las desviaciones estándar de los datos de concentraciones de sodio, con un nivel del 95,0% de confianza.

Prueba de Kruskal-Wallis para Concentración ug/g de sodio

Valor-P = 2,0195E-10

Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas de los datos de concentración de sodio con un nivel del 95,0% de confianza.

1.2 Ingesta de sodio

Pruebas de normalidad

Rango sesgo estandarizado y curtosis estandarizada

El rango obtenido fue [11,7531; 18,0379]

El valor de sesgo no se encuentra dentro del rango esperado para datos provenientes de una distribución normal. Así también el valor de curtosis tampoco se encuentra dentro del rango esperado para datos provenientes de una distribución normal.

Verificación de Varianza

	Prueba	Valor-P
Levene's	2,13296	0,0139042
C de Cochran	0,727499	0,0
de Bartlett	47,0974	0,0

Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existen diferencias estadísticamente significativas entre las desviaciones estándar de los datos de ingesta estimada de sodio, con un nivel del 95,0% de confianza.

Prueba de Kruskal-Wallis para Ingesta estimada mg/per/díade sodio

Valor-P = 3,28493E-11

Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas de los datos de ingesta estimada de sodio con un nivel del 95,0% de confianza.

2.1 Concentración de potasio

Pruebas de normalidad

Rango sesgo estandarizado y curtosis estandarizada

El rango obtenido fue [5,53448; 4,96408]

El valor de sesgo no se encuentra dentro del rango esperado para datos provenientes de una distribución normal. Así también el valor de curtosis tampoco se encuentra dentro del rango esperado para datos provenientes de una distribución normal.

Verificación de Varianza

	Prueba	Valor-P
Levene's	4,66938	0,00000154788
C de Cochran	0,411322	0,00000115357
de Bartlett	12,295	0,0

Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existen diferencias estadísticamente significativas entre las desviaciones estándar de los datos de concentraciones de potasio, con un nivel del 95,0% de confianza.

Prueba de Kruskal-Wallis para Concentraciónug/g de potasio

Valor-P = 9,14562E-11

Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas de los datos de concentración de potasio con un nivel del 95,0% de confianza.

2.2 Ingesta de potasio

Pruebas de normalidad

Rango sesgo estandarizado y curtosis estandarizada

El rango obtenido fue [14,1884; 33,5215]

El valor de sesgo no se encuentra dentro del rango esperado para datos provenientes de una distribución normal. Así también el valor de curtosis tampoco se encuentra dentro del rango esperado para datos provenientes de una distribución normal.

Verificación de Varianza

	Prueba	Valor-P
Levene's	4,93278	6,32231E-7
C de Cochran	0,851925	0,0
de Bartlett	76,1409	0,0

Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existen diferencias estadísticamente significativas entre las desviaciones estándar de los datos de ingesta estimada de potasio, con un nivel del 95,0% de confianza.

Prueba de Kruskal-Wallis para Ingesta estimada mg/per/díade potasio

Valor-P = 1,13964E-11

Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas de los datos de ingesta estimada de potasio con un nivel del 95,0% de confianza.

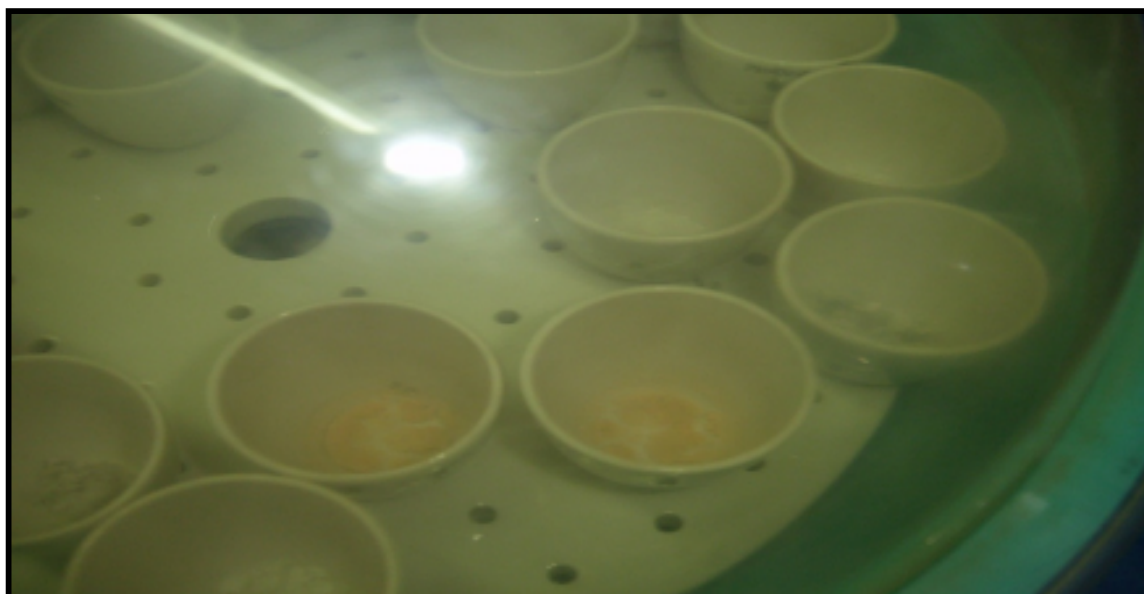
Anexo 8

Fotos metodología empleada

Horno mufla utilizado para la mineralización de las muestras



CRISOLES EN DESECADOR



PESO CRISOL EN BALANZA ANALITICA



FILTRACIÓN MUESTRAS (1)



FILTRACIÓN MUESTRAS (2)



LAVADO MUESTRA

