

UCUENCA

Universidad de Cuenca

Facultad de Ciencias Químicas

Carrera de Bioquímica y Farmacia

Determinación de la cantidad de cloruro de sodio en maní tostado y evaluación de la etiqueta nutricional

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Bioquímico Farmacéutico

Autores:

Carlos Israel Granda Arias

Yessenia Madeleyne Segovia Vásquez

Director:

Silvana Patricia Donoso Moscoso

ORCID:  0000-0002-8556-7334

Cuenca, Ecuador

2025-02-21

Resumen

El aumento en el consumo de alimentos densamente energéticos y con un alto contenido en sodio ha provocado que varios países como Ecuador experimenten un aumento en el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles, convirtiéndose en un importante problema de salud pública. El sodio es un nutriente crítico cuyo consumo en cantidades adecuadas favorece las funciones del organismo, sin embargo, en cantidades excesivas puede provocar hipertensión arterial y alteraciones cardiovasculares. El presente trabajo determinó la concentración de cloruro de sodio y sodio en seis productos de maní tostado y salado mediante el método de Mohr y comparó las concentraciones obtenidas de manera experimental con las concentraciones reportadas en la etiqueta nutricional. Se determinó que existen diferencias en el contenido de sodio reportado en la etiqueta nutricional y el valor obtenido experimentalmente para todas las marcas ($p < 0.001$). Además, se determinó que existen diferencias en la concentración de sodio entre lotes para cada una de las seis marcas de maní tostado y salado ($p < 0.001$). Es necesario realizar evaluaciones periódicas y con mayor rigurosidad para obtener resultados confiables que demuestren al consumidor la cantidad real de sodio que ingieren y permitir una mejor decisión sobre los alimentos que consume.

Palabras clave de los autores: snacks, sodio, etiquetado nutricional, Método de Mohr



El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Cuenca ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por la propiedad intelectual y los derechos de autor.

Repositorio Institucional: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Abstract

The increase in the consumption of energy-dense foods with a high sodium content has caused several countries such as Ecuador to experience an increase in the development of chronic non-communicable diseases, becoming an important public health problem. Sodium is a critical nutrient whose consumption in adequate amounts favors the body's functions; however, in excessive amounts it can cause arterial hypertension and cardiovascular alterations. This work determined the concentration of sodium chloride and sodium in six roasted and salted peanut products by Mohr's method and compared the concentrations obtained experimentally with the concentrations reported on the nutritional label. It was determined that there are differences in the sodium content reported on the nutrition label and the value obtained experimentally for all brands ($p < 0.001$). In addition, it was determined that there are differences in sodium concentration between batches for each of the six brands of roasted and salted peanuts ($p < 0.001$). It is necessary to carry out periodic and more rigorous evaluations to obtain reliable results that show consumers the real amount of sodium they ingest and allow them to make better decisions about the foods they consume.

Authors Keywords: snacks, sodium, nutrition labeling, Mohr method



The content of this work corresponds to the right of expression of the authors and does not compromise the institutional thinking of the University of Cuenca, nor does it release its responsibility before third parties. The authors assume responsibility for the intellectual property and copyrights.

Institutional Repository: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Índice de contenido

Dedicatoria.....	8
Agradecimientos	9
Introducción	10
Objetivos	12
Objetivo General.....	12
Objetivos Específicos	12
2. Marco Teórico	13
2.1. Generalidades del cloruro de sodio.....	13
2.1.1. Funciones biológicas del cloruro de sodio.....	13
2.1.2. Uso del cloruro de sodio en alimentos	14
2.2. Generalidades del maní.....	15
2.2.1. Elaboración y características del maní tostado.....	16
2.3. Etiquetado nutricional en Ecuador.....	16
4. Metodología	19
4.1. Diseño del estudio	19
4.2. Área de estudio y muestro	19
4.3. Análisis de las muestras	19
4.4. Determinación de la concentración de sodio.....	20
4.5. Cálculos.....	21
4.6. Análisis de datos.....	21
6. Resultados	22
6.1. Contenido de sodio en maní tostado y salado.....	22
8. Discusión	24
9. Conclusiones y Recomendaciones.....	26
9.1. Conclusiones	26
9.2. Recomendaciones	26
Referencias.....	27
Anexos	32
Anexo A. Datos obtenidos de la concentración de cloruro de sodio y sodio en las diferentes marcas de maní tostado y salado.	32

Índice de figuras

Figura 1. Ejemplo de etiquetado nutricional tipo semáforo	17
Figura 2. Flujograma de la determinación de sodio en maní tostado y salado	21

Índice de tablas

Tabla 1. Contenido de componentes y concentraciones permitidas para azúcar, sal y grasa (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2013)	18
Tabla 2. Comparación de la concentración de sodio obtenida de manera experimental y la reportada en la etiqueta nutricional y su semáforo nutricional	22

Índice de gráficos

Gráfico 1. Contenido de sodio de las marcas de maní tostado y salado obtenido de manera experimental y en la etiqueta nutricional 23

Dedicatoria

Israel

Esta tesis le dedico con todo mi corazón a mis padres Salvador y Lupita que han sabido guiarme y apoyarme en los momentos más difíciles, han tenido la paciencia necesaria y siempre me han inculcado a no rendirme ni desistir, y que los errores y caídas son parte de la vida. Gracias por ese amor incondicional.

A mi madre Ligia que desde el cielo siempre me ha cuidado y guiado, y que por más difícil que se me ha presentado la vida siempre me ha levantado a seguir adelante.

Yessenia

A las personas que más amo en este mundo, las que me han dado la fuerza el apoyo y el amor para seguir adelante, a mi querida familia, pero en especial para mi adorada hija Emilia que día a día es mi gran motor y mi motivación, porque ella ha sido mi mayor regalo del cielo y mi mayor bendición que me ha enseñado a disfrutar y valorar más cada día. Y se la dedico a mis abuelitos que me han apoyado en cada instante para poder llegar a este momento tan importante en mi carrera.

Agradecimientos

Israel

Principalmente quisiera agradecer a Dios que me ha guiado y me ha dado la fuerza necesaria para no desistir ni desfallecer en el intento, un agradecimiento muy especial a la Dra. Silvana Donoso por habernos dado la apertura de poder realizar esta tesis para poder culminar nuestros estudios universitarios, y a todos los docentes que han influido de una u otra manera en nuestra vida académica.

Yessenia

Agradezco en primer lugar a Dios y a la Virgencita que día a día me llenan de bendiciones permitiéndome seguir adelante y agradezco a mis padres, mis abuelitos, mis hermanos y tíos por el apoyo brindado y la paciencia durante este tiempo para culminar mis estudios.

Agradezco a mis docentes por todas las enseñanzas, la paciencia y los consejos que no me han ayudado a poder encaminar mi profesión y en especial a la Dra. Silvana Donoso por ser nuestra guía en desarrollo del proyecto.

Introducción

El presente trabajo de titulación se centra en la verificación de la concentración de cloruro de sodio según lo declarado en la etiqueta nutricional en los productos comerciales denominados como “maní tostado y salado”. A nivel mundial, el maní es una de las semillas más consumidas (Çiftçi & Suna, 2022). El amplio interés en el maní se debe principalmente a su importante valor nutricional tanto en macronutrientes como en micronutrientes, siendo un alimento denso en energía con un alto contenido en grasas, proteínas, fibra, vitamina B y vitamina E, y minerales (Arya et al., 2016; Bonku & Yu, 2020; Çiftçi & Suna, 2022). El consumo de frutos secos como el maní se ha incrementado considerablemente en los últimos años debido a su alto contenido en nutrientes. Por sus características nutricionales, el maní se ha empleado como un importante alimento para combatir la desnutrición en la mayoría de los países en desarrollo (Bonku & Yu, 2020). Además, la importancia del maní no solo radica en su valor nutricional, sino también en su versatilidad para ser empleado en la producción de varios productos alimenticios como la mantequilla de maní, dulces, maní tostado y salado, productos de aperitivo, aditivos en productos cárnicos y sopas (Arya et al., 2016).

Por otro lado, la sal o cloruro de sodio (NaCl) es uno de los ingredientes culinarios más empleados desde la antigüedad. Su consumo proporciona una variedad de beneficios para la salud humana, sin embargo, su consumo excesivo es un importante problema de salud pública a nivel mundial (Chokumnoyporn et al., 2016; Pujols et al., 2019). La Organización Mundial de la Salud (OMS) en el 2023 recomendó para adultos una ingesta de sodio inferior a 2000 mg/día, que es el equivalente a menos de 5 g/día de sal. Mientras que en niños y adolescentes de 2 a 15 años la OMS recomienda ajustar la dosis de adultos en función de las necesidades energéticas de los niños y adolescentes (OMS, 2023). La ingesta excesiva de sodio causa hipertensión arterial, que es un importante factor de riesgo para el desarrollo de cardiopatías, accidentes cerebrovasculares e insuficiencia renal (Chokumnoyporn et al., 2016; Pujols et al., 2019).

Ante este emergente problema de salud pública en conjunto con el incremento en el sobrepeso y la obesidad en la población ecuatoriana, en el año 2014 el Ecuador se convirtió en el primer país latinoamericano en adoptar el sistema de rotulación informativa, tipo semáforo nutricional, con la finalidad de informar y alertar a los consumidores sobre la cantidad de sal, azúcar y grasas presentes en diversos productos alimenticios, especialmente en productos procesados y ultraprocesados (Ramos Padilla et al., 2017). Con estos antecedentes, el presente trabajo de titulación tuvo como objetivo analizar la concentración de sodio en el maní tostado y salado de acuerdo a lo reportado en la etiqueta nutricional. El

resultado de este trabajo da a conocer si el semáforo nutricional implementado en Ecuador proporciona la información real al consumidor.

Objetivos

Objetivo General

- Analizar la concentración de sal en maní tostado y salado y su validación con la etiqueta nutricional.

Objetivos Específicos

- Determinar la cantidad de cloruro de sodio en el maní, aplicando la norma NTE INEN 51:2012, para compararlo con el valor declarado en la etiqueta nutricional.
- Analizar etiqueta nutricional mediante la norma NTE INEN 1334-2 de productos de maní tostado y salado para corroborar con la etiqueta nutricional.

2. Marco Teórico

2.1. Generalidades del cloruro de sodio

2.1.1. Funciones biológicas del cloruro de sodio

La alimentación es parte fundamental para el desarrollo del individuo. El consumo adecuado de nutrientes permite el sostenimiento de las funciones corporales del organismo humano (Hernández Triana, 2004). Los micronutrientes, como las vitaminas y minerales, son aquellos nutrientes que se encuentran en concentraciones menores en los alimentos, y que son requeridos por el organismo en muy pequeñas cantidades. En general, los micronutrientes desempeñan funciones imprescindibles para el crecimiento y desarrollo del organismo, utilización metabólica de los macronutrientes, mantenimiento del sistema inmunológico y funciones metabólicas y fisiológicas. Entre los principales micronutrientes que son necesarios para un adecuado funcionamiento del organismo se encuentran el cloro y el sodio (Ciudad Reynaud, 2014).

El sodio se encuentra presente en alimentos como el pan, queso, almejas, germen de trigo, galletas, granos enteros, zanahoria, coliflor, apio, huevos, leche, espinacas, avena y rábano. Sin embargo, también se encuentra en cantidades excesivas en una amplia cantidad de alimentos ultraprocesados (Claramunt Garro, 2016). El sodio desempeña importantes funciones fisiológicas en el organismo, siendo el principal catión del líquido extracelular cuya función es regular tanto el volumen extracelular como el volumen plasmático. Se encuentra presente en secreciones que favorecen el proceso de digestión de los alimentos, como la bilis y el jugo pancreático. También cumple funciones neuromusculares, interviene en la regulación del ritmo cardíaco y el mantenimiento del equilibrio ácido-básico. Alrededor del 90-95% de la eliminación corporal de sodio se realiza a través de la orina, y la cantidad restante es eliminada a través de las heces y el sudor. En condiciones normales, la cantidad de sodio excretada es proporcional a la cantidad ingerida (Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, 2017). Por otro lado, su consumo excesivo puede ser perjudicial para el ser humano, debido a que provoca un incremento de la presión arterial, principal factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares y renales (Deossa-Restrepo et al., 2017). La hipertensión arterial provoca que el corazón bombee sangre con mayor potencia, provocando daño a las arterias y ciertos órganos como los riñones, cerebro y los ojos (Food and Drug Administration, 2021).

Respecto a la importancia fisiológica del cloro, es el anión extracelular más importante del organismo. La cantidad de cloro en el organismo proviene principalmente de la sal de la dieta (Hume V, 2018; Ramírez, 2005). Entre las principales funciones que desempeña el cloro se encuentra el mantenimiento del balance ácido-base, movimiento de agua entre los distintos

compartimentos, actividad muscular, en la digestión, en la coagulación, en la función renal y como modulador de la inmunidad. En la actualidad, la función del ion cloro en el sistema inmune ha tomado especial relevancia debido a su importancia en la inmunidad innata, siendo fundamental para la generación de microbiocidas potentes como lo es el ácido hipocloroso. A nivel de la inmunidad celular, el cloro modula la actividad de varias células inmunes como los linfocitos T CD4+ y macrófagos (Hume V, 2018; Lafaurie et al., 2015). Por otro lado, el cloro está estrechamente relacionado a las funciones del sistema digestivo. En el jugo gástrico el anión cloro se secreta en forma de ácido clorhídrico, mismo que activa varias enzimas proteolíticas que actúan en el proceso de digestión. Además, el cloro contribuye al movimiento del agua hacia el intestino debido a que este proceso no puede realizarse mediante transporte activo sino mediante el mecanismo de la fuerza osmótica, en donde el cloro actúa como el principal generador del gradiente osmótico (Hume V, 2018).

2.1.2. Uso del cloruro de sodio en alimentos

El cloruro de sodio es un ingrediente que se utiliza con frecuencia en el hogar, así como en la fabricación de alimentos. Su uso en los alimentos muy probablemente comenzó poco después del descubrimiento de la agricultura, como una de las formas más antiguas de conservar los alimentos (Man, 2007). En la industria de alimentos ha sido ampliamente usado como: 1) intensificador o potenciador del sabor, 2) en la preservación de alimentos y 3) en funciones tecnológicas de procesamiento de alimentos (Sorroza Rojas et al., 2019).

Como potenciador del sabor, el cloruro de sodio proporciona el sabor “salado” típico de los alimentos. El catión sodio es el encargado de producir este sabor salino, mientras que el anión cloro se caracteriza por ser uno de los menores inhibidores del sabor salino y además no aporta sabor. Además de conferir el sabor salado, el cloruro de sodio tiene importantes efectos en realzar y modificar el sabor de otros ingredientes, entre ellos se encuentra la reducción del sabor amargo en algunos alimentos y la disminución del dulzor de los azúcares para dar el sabor deseado en muchos productos de confitería (Man, 2007; Monzón Amanqui, 2014).

Como conservante, el cloruro de sodio es muy eficaz en la conservación de los alimentos. Su efecto conservante se basa principalmente en la capacidad que tiene el cloruro de sodio de reducir la actividad acuosa de los alimentos, disminuyendo así la cantidad de agua disponible para el crecimiento de microorganismos. A medida que se reduce la actividad acuosa en el alimento, disminuye el número de grupos de microorganismos capaces de crecer (Man, 2007). Por ello, el efecto bactericida del cloruro de sodio se debe al incremento de la presión

osmótica que es el resultado de la diferencia de la intracelular y el medio que lo rodea (Angeles-Boza, 2022).

2.2. Generalidades del maní

El maní (*Arachis hypogaea L.*) es una planta anual de verano de la familia de las leguminosas y su cultivo es uno de los más grandes a nivel mundial, contribuyendo ampliamente al desarrollo agrícola e industrial de los países donde se cultiva, especialmente en países en vía de desarrollo (Herrera-Suárez et al., 2022; Nascimento de Oliveira França et al., 2021; Yilmaz, 2023). Es originaria de América del Sur, sin embargo, se cultiva en todos los continentes, siendo los mayores productores en Asia, África, América del Sur y América del Norte (Montero Torres, 2020; Pozzi et al., 2014).

Es una de las leguminosas más nutritivas debido a su elevado contenido de grasas, cuyo contenido puede oscilar entre el 44-56 % dependiendo del cultivar (Yilmaz, 2023). Además, tiene un alto contenido en proteínas, vitamina E y aporta cantidades importantes de minerales como sodio, potasio, hierro, magnesio, cobre y calcio que hacen de este cultivo una excelente fuente de alimento. Su gran valor nutricional lo vuelve un alimento con un gran potencial para combatir la desnutrición especialmente en niñas y niños, mujeres embarazadas o lactantes, aportando el 30% de las proteínas y el 50 % de las grasas insaturadas que reducen los niveles de colesterol (Herrera-Suárez et al., 2022; Montero Torres, 2020). Varios expertos en nutrición han destacado la importancia del consumo del maní para mejorar la salud cardiovascular y la función cerebral, beneficio que le atribuyen a su gran contenido de ácido oleico y ácido linoleico (Herrera-Suárez et al., 2022; Montero Torres, 2020). Estas características hacen que el maní sea muy demandado por la industria de alimentos, pues los granos de maní se pueden consumir crudos, hervidos, tostados y a partir de sus granos se puede elaborar dulces, harinas, mantequilla y aceite de alto valor nutritivo (Herrera- Suárez et al., 2022; Montero Torres, 2020).

En Ecuador, el cultivo de maní se realiza principalmente en las provincias de Manabí, Loja, El Oro y Guayas, siendo principalmente una actividad de tipo familiar con una producción promedio anual que oscila entre los 500 a 900 kg/ha, cantidad insuficiente para cubrir las necesidades de consumo interno (Herrera-Suárez et al., 2022).

2.2.1. Elaboración y características del maní tostado

Para la elaboración de maní tostado, la industria ecuatoriana emplea variedades de maní con una elevada concentración de aceite como la variedad Charapo o la variedad Caramelo. Entre las principales materias primas empleadas se encuentra la manteca de cacao (empleada para recubrir el maní tostado), antioxidantes como el tocoferol (empleado para proteger al maní de la temperatura) y cloruro de sodio (cumple funciones potenciadoras de sabor y preservación microbiológica) (Crespo Reyes, 2011).

Según Crespo Reyes (2011) el proceso de elaboración del maní tostado consta de las siguientes etapas:

- **Recepción de materia prima:** Etapa donde se revisan las condiciones de transporte y embalaje de la materia, presencia de contaminantes físicos, químicos y biológicos, tamaño, variedad, impurezas, humedad y contaminantes.
- **Clasificación por tamaño y selección:** Esta etapa se realiza empleando una clasificadora vibratoria con mallas clasificadoras incorporadas por donde el maní cae de acuerdo a su diámetro y tamaño. El maní es llevado a las mesas de selección, donde de manera manual se retira las impurezas y granos defectuosos que hayan atravesado las mallas.
- **Tostado:** El producto seleccionado es llevado al equipo de tostado, que consiste en un tambor rotatorio de calentamiento directo, donde se aplica temperaturas que oscilan entre los 180 a 240°C durante 60 minutos. Este tratamiento térmico se aplica para evitar la alteración del producto por el crecimiento de microorganismos y la actividad enzimática como la lipólisis y proteólisis.
- **Enfriamiento y empacado:** Se realiza en mesas adaptadas con un sistema de ventilación que reduce la temperatura del producto hasta los 35°C. Después del enfriamiento, el producto es empacado en material flexible, generalmente polipropileno metalizado.

2.3. Etiquetado nutricional en Ecuador

Varios países a nivel mundial están experimentando una transición nutricional, caracterizada por una disminución en el consumo de alimentos naturales o mínimamente procesados y un incremento en la ingesta de productos densamente energéticos con alto contenido en sodio y pobres en nutrientes. Esta transición ha llevado a que los países tengan una doble carga nutricional, caracterizada por la presencia de desnutrición y obesidad en una misma población, y el incremento de enfermedades crónicas no transmisibles (Rivera, 2024). Para

afrontar este problema de salud pública varios países de Latinoamérica incluyeron el etiquetado de advertencia en los alimentos. La importancia de incluir el etiquetado en los alimentos radica en su papel clave como medio de comunicación entre productores y consumidores, convirtiéndose en una herramienta valiosa que informa y ayuda a la toma de decisiones de los consumidores sobre su ingesta alimentaria (Ramos Padilla et al., 2017). Ecuador se convirtió en el primer país latinoamericano en implementar de manera obligatoria, en el 2014, un sistema gráfico tipo semáforo en las etiquetas de productos para el consumo humano. La Figura 1 muestra el etiquetado nutricional tipo semáforo, este sistema de etiquetado presenta el contenido de tres nutrientes críticos como son azúcar, sal y grasa usando códigos de colores para indicar el nivel de concentración en el producto (rojo: alto, amarillo: medio o verde: bajo) (Cabrera et al., 2022).

Figura 1. Ejemplo de etiquetado nutricional tipo semáforo.



Nota. Tomado de Ramos Padilla et al. (2017)

La asignación en el etiquetado tipo semáforo de la concentración como alto, medio y bajo de los tres nutrientes críticos se basa en la Tabla 1.

Tabla 1. Contenido de componentes y concentraciones permitidas para azúcar, sal y grasa (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2013).

Nutriente	Concentración “Bajo”	Concentración “Medio”	Concentración “Alto”
Grasas Totales	Menor o igual a 3 gramos en 100 gramos	Mayor a 3 y menor a 20 gramos en 100 gramos	Igual o mayor a 20 gramos en 100 gramos
	Menor o igual a 1,5 gramos en 100 mililitros	Mayor a 1,5 y menor a 10 gramos en 100 mililitros	Igual o mayor a 10 gramos en 100 mililitros
Azúcares	Menor o igual a 5 gramos en 100 gramos	Mayor a 5 y menor a 15 gramos en 100 gramos	Igual o mayor a 15 gramos en 100 gramos
	Menor o igual a 2,5 gramos en 100 mililitros	Mayor a 2,5 y menor a 7,5 gramos en 100 mililitros	Igual o mayor a 7,5 gramos en 100 mililitros
Sodio	Menor o igual a 120 miligramos de sodio en 100 gramos	Mayor a 120 y menor a 600 miligramos de sodio en 100 gramos	Igual o mayor a 600 miligramos de sodio en 100 gramos
	Menor o igual a 120 miligramos de sodio en 100 mililitros	Mayor a 120 y menor a 600 miligramos de sodio en 100 mililitros	Igual o mayor a 600 miligramos de sodio en 100 mililitros

4. Metodología

4.1. Diseño del estudio

El presente trabajo tuvo un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo de corte transversal, sobre la determinación de la concentración de sodio en maní tostado y salado de diferentes marcas comerciales y en diferentes lotes del mismo producto. Además, se realizó una comparación entre el valor declarado en la etiqueta nutricional y el valor obtenido experimentalmente.

4.2. Área de estudio y muestro

La selección de las muestras de los productos de maní tostado y salado se realizó a conveniencia en cuatro cadenas de supermercados de la ciudad de Cuenca- Ecuador: Coral Hipermercados, Supermaxi, Gran Akí y Mega Tienda del Sur. Un total de seis marcas fueron seleccionadas, los siguientes criterios fueron empleados en la selección:

- Presentación con peso neto menor a 100g.
- Productos nacionales que dispongan de la etiqueta nutricional.
- Productos con distinto número de lote.
- Productos no artesanales.

Se tomaron seis muestras con distinto número de lote de cada marca (de cada lote se analizaron seis muestras con una diferencia de tiempo entre lotes de tres semanas), siendo el número total de muestras analizadas 36 para cada marca. El total de muestras analizadas fue de 216. Las muestras se compraron el día que iban a ser analizadas.

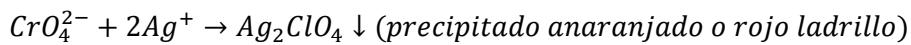
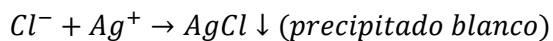
4.3. Análisis de las muestras

Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de Análisis de Alimentos del Departamento de Biociencias de la Universidad de Cuenca. Las 6 marcas de maní tostado y salado fueron codificadas como A, B, C, D, E y F. El análisis de los productos se realizó por duplicado.

La determinación de la concentración de cloruro de sodio en las muestras de maní tostado y salado se realizó mediante el método de Mohr descrito por Suzanne Nielsen y en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 51:2012. Este método se fundamenta en la titulación de cloruros con una solución patrón o titulante de nitrato de plata (AgNO_3) y como indicador del final de la titulación se emplea cromato de potasio (K_2CrO_4) (Chávez Cury, 2006). El método de Mohr consiste en una titulación por precipitación a temperatura ambiente y a un pH determinado, y se basa en la reacción entre el catión Ag^+ con el anión Cl^- que da lugar a la formación de un precipitado blanco poco soluble de cloruro de plata (AgCl). En el punto final

de la reacción los iones cromato reaccionan con los iones plata formando un precipitado color anaranjado poco soluble, lo que se ve reflejado en el cambio de color del medio de amarillo a rojo ladrillo o salmón (Chávez Cury, 2006).

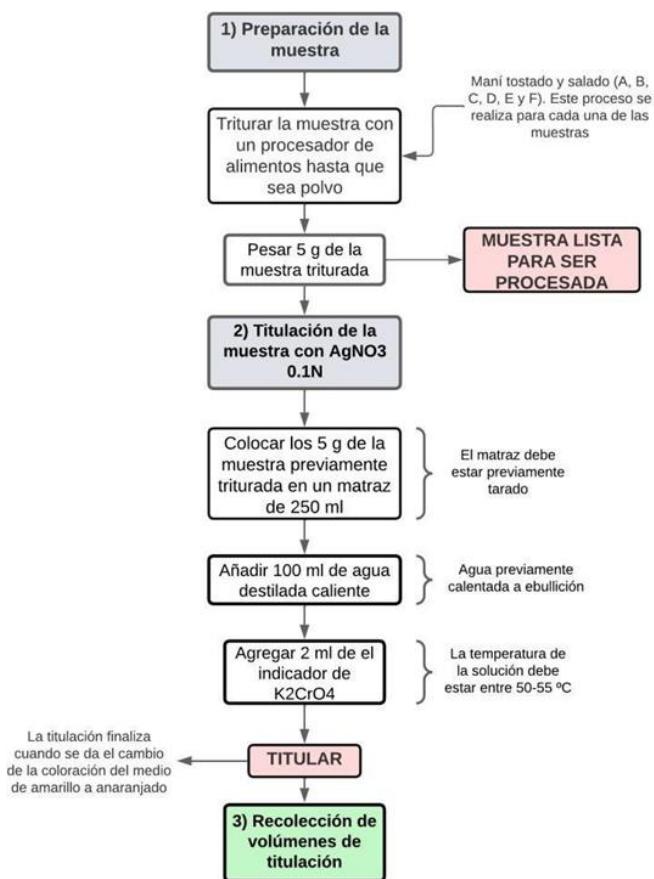
Las reacciones que ocurren en el método de Mohr son las siguientes:



4.4. Determinación de la concentración de sodio

El proceso para la preparación de la muestra se realizó siguiendo las indicaciones de la NTE INEN 51:2012, que indica que las muestras deben ser trituradas y mezcladas hasta obtener una mezcla completamente homogénea. La determinación de la concentración de sodio se realizó por duplicado. El proceso detallado de la determinación de sodio se muestra en la Figura 2:

Figura 2. Flujograma de la determinación de sodio en maní tostado y salado.



4.5. Cálculos

Los volúmenes obtenidos de la titulación se emplearon para calcular la concentración de cloruro de sodio mediante la ecuación (1).

$$\%NaCl = \frac{((V_M \times N) - (V_B \times N)) \times 0.0585 \times 100}{m} \quad (1)$$

Donde:

V_M : volumen de titulación de la muestra con $AgNO_3$

V_B : volumen de titulación del blanco con $AgNO_3$

N : normalidad del $AgNO_3$

m : peso de la muestra en gramos

Posteriormente, se calculó los miligramos de sodio en 100 g de alimento empleando la ecuación (2).

$$mg\ de\ Na = \frac{mg\ de\ NaCl \times 400mg\ Na}{1000\ mg\ NaCl} \quad (2)$$

4.6. Análisis de datos

Los datos obtenidos de la concentración de sodio se compararon con lo reportado en la etiqueta nutricional. La normalidad de los datos fue evaluada mediante el test de Shapiro-Wilk (Pedrosa et al., 2014). Para comparar si existen diferencias entre la concentración de sodio obtenida de manera experimental y la reportada en la etiqueta nutricional en las 6 marcas de maní tostado y salado se empleó la prueba T de una muestra. Las diferencias en la concentración de sodio entre lotes para cada marca fueron evaluadas mediante ANOVA. Para los análisis estadísticos se empleó el software RStudio.

6. Resultados

6.1. Contenido de sodio en maní tostado y salado

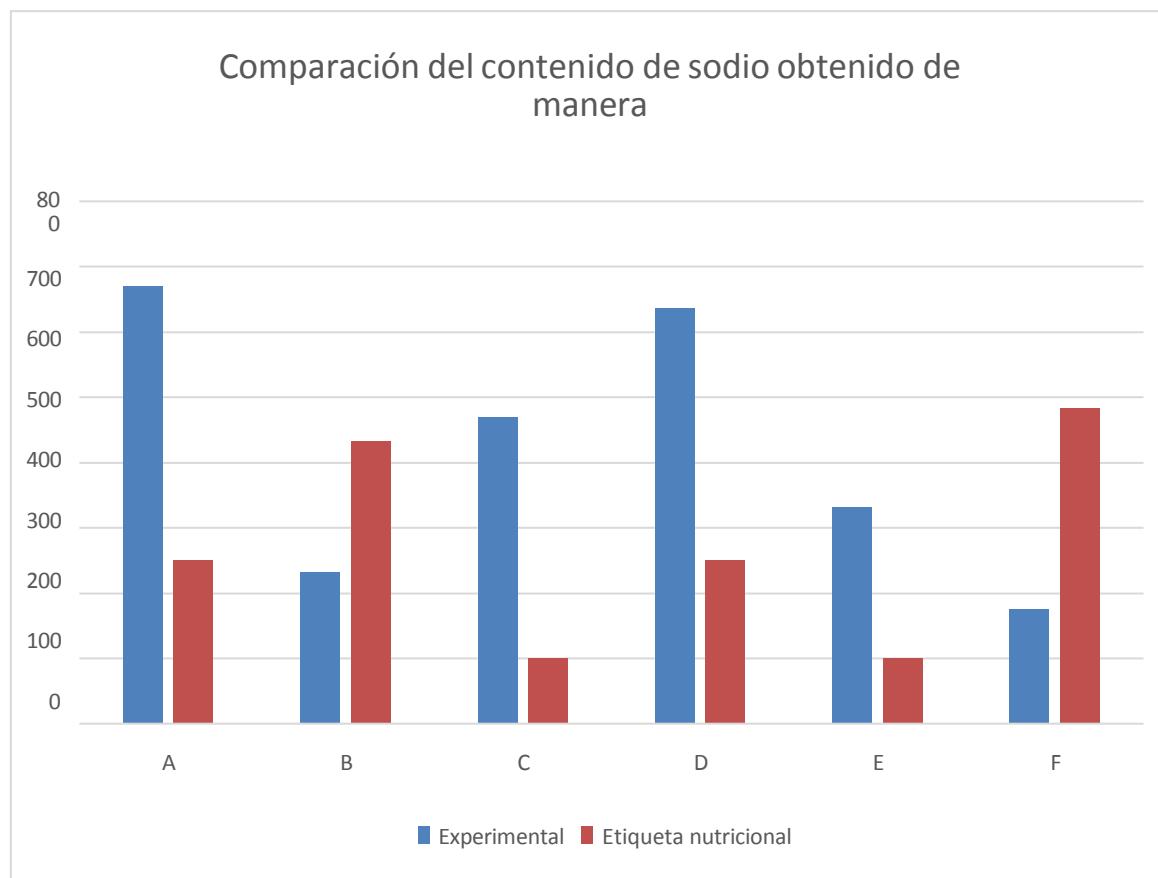
Un total de 36 muestras por cada marca de maní fueron analizadas (seis lotes distintos y 6 productos por cada lote). Un total de 216 muestras fueron analizadas. Los análisis para la determinación de sodio se realizaron por duplicado para cada una de las muestras de las seis marcas de maní tostado y salado (A, B, C, D, E y F).

En la Tabla 2 y Figura 3 se muestran los valores de sodio obtenidos de manera experimental y su comparación con el valor de sodio reportado en la etiqueta nutricional, así como la comparación entre el etiquetado tipo semáforo entre ambos grupos. Todas las marcas presentaron diferencias estadísticamente significativas en la concentración de sodio obtenida de manera experimental y lo reportado en la etiqueta nutricional ($p < 0.001$). Del mismo modo, se determinó que existían diferencias significativas en la concentración de sodio entre lotes para cada una de las seis marcas de maní tostado y salado ($p < 0.001$).

Tabla 2. Comparación de la concentración de sodio obtenida de manera experimental y la reportada en la etiqueta nutricional y su semáforo nutricional.

Marca	Valor promedio de los miligramos de sodio en 100 gramos de alimento obtenido de manera experimental	Etiquetado tipo semáforo según valores obtenidos experimentalmente	Valor de los miligramos de sodio en 100 gramos de alimento reportado en la etiqueta nutricional	Etiquetado tipo semáforo reportado en la etiqueta nutricional
A	670,79 (117,28)	Alto	250	Medio
B	231,70 (48,20)	Medio	433,33	Medio
C	468,70 (190,12)	Medio	100	Bajo
D	635,37 (60,56)	Alto	250	Medio
E	331,24 (29,73)	Medio	100	Bajo
F	174,37 (19,64)	Medio	483,85	Medio

Gráfico 1. Contenido de sodio de las marcas de maní tostado y salado obtenido de manera experimental y en la etiqueta nutricional.



8. Discusión

El presente estudio evaluó la concentración de sodio en maní tostado y salado mediante la técnica de Mohr y comparó el contenido de sodio obtenido de manera experimental y lo reportado en la etiqueta. El principal hallazgo fue la diferencia significativa entre las cantidades de sodio reportadas en la etiqueta de los productos de maní tostado y salado y lo obtenido de manera experimental. Estas diferencias en la concentración pueden ser causadas posiblemente por el empleo de un método que no mide de manera directa sodio sino de cloruros. En los alimentos no solo está presente el cloruro de sodio sino también otros tipos como el cloruro de potasio que es empleado como sustituto de la sal (Ayerbe-Azabache et al., 2016). Esto puede conllevar a una valoración de distintos tipos de cloruros y no únicamente del cloruro de sodio, lo que puede dar como resultado una posible sobreestimación de sodio. Al ser el sodio un nutriente crítico para la población ecuatoriana es imprescindible la evaluación y control del consumo de este nutriente como medida de control de enfermedades crónicas no transmisibles como la hipertensión arterial (Farias et al., 2013). En los últimos años, el consumo de snacks salados en Ecuador ha incrementado considerablemente siendo necesario la verificación del contenido de los nutrientes críticos, como el sodio, en los productos con la finalidad de que el consumidor disponga de información verídica que le permita informarse y decidir sobre la compra de estos productos (Sánchez Mata et al., 2017).

En el estudio se determinó que cuatro (A, C, D y E) de las seis marcas de maní tostado y salado reportaban en su etiqueta nutricional una cantidad de sodio inferior a la obtenida de manera experimental, mientras que las marcas B y F reportaron un valor superior en su etiqueta nutricional en comparación al valor obtenido experimentalmente. Además, se evidenció que la marca A fue la que más difería en la concentración de sodio determinada de manera experimental y la reportada en la etiqueta nutricional, mientras que la marca que menos difirió fue la marca B. Estos resultados provocan cambios importantes en el semáforo nutricional debido a que cuatro marcas (A, C, D y E) no reflejan el contenido de sodio según los puntos de corte y límites establecidos por la NTE INEN 1334-2. El nivel de concentración en el semáforo nutricional de las cuatro marcas sube de categoría, es decir de bajo (verde) a medio (amarillo), o de medio (amarillo) a alto (rojo). Sin embargo, para una determinación de sodio en el etiquetado nutricional es necesario el empleo de métodos directos como la espectrometría de masas y no el uso de métodos indirectos como el método de Mohr. También se encontró que existen diferencias en las seis marcas en el contenido de sodio entre lotes de una misma marca. La variabilidad de los resultados obtenidos entre lotes pueden ser consecuencia del origen de las materias primas, cuyas variaciones pueden estar ligadas a parámetros naturales y estacionales, y consecuentemente se relacionan a la

frecuencia de la toma de muestras entre lotes. Sin embargo, también puede indicar una falta en la estandarización de los procesos de producción del producto o una dificultad en la incorporación homogénea de la sal añadida al alimento (Orlando et al., 2020).

Los resultados encontrados en el presente estudio resultan preocupantes, pues los valores de sodio obtenidos de manera experimental no corresponden a los valores reportados en la etiqueta nutricional, lo que brinda una información errónea al consumidor sobre el aporte de sodio de este tipo de productos. La evidencia científica ha demostrado que el etiquetado nutricional permite que los consumidores tomen mejores decisiones sobre los productos que adquieren, lo que contribuye de manera considerable en la lucha contra las enfermedades crónicas no transmisibles (Hernández-Restrepo et al., 2022). La principal limitación del estudio radica en que para la determinación de sodio se empleó un método indirecto que posiblemente sobreestima la concentración de sodio en las muestras. Sin embargo, los resultados fortalecen la necesidad de realizar controles rigurosos y constantes en este tipo de productos especialmente en relación al contenido de los nutrientes críticos como sodio, azúcar y grasa.

9. Conclusiones y Recomendaciones

9.1. Conclusiones

Los valores de la concentración de sodio reportados en la etiqueta nutricional de los seis productos de maní tostado y salado varían con los valores encontrados de manera experimental mediante el método de Mohr, lo que podría tener un importante efecto en la toma de decisiones de los consumidores de este tipo de productos. Este estudio puede ser considerado como un estudio referencial para futuras investigaciones, siendo necesario la realización de un estudio confirmatorio.

9.2. Recomendaciones

Es fundamental corroborar los resultados del presente estudio replicando la metodología, pero empleando un método de referencia que permita determinar de manera directa la concentración de sodio y permita obtener una mayor robustez de los resultados.

Referencias

- Angeles-Boza, A. M. (2022). La química en nuestros platos: Los preservantes. *Revista de Química*, 36(1), 35–41.
- Arya, S. S., Salve, A. R., & Chauhan, S. (2016). Peanuts as functional food: A review. *Journal of Food Science and Technology*, 53(1), 31–41. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-2007-9>
- Ayerbe-Azabache, A., Calderón-Ramírez, N., Taboada, M., & Mayta-Tristán, P. (2016). Aceptabilidad del sabor de preparaciones hiposódicas con sustitutos de sal en pacientes diabéticos e hipertensos. *Revista chilena de nutrición*, 43(4), 353-358. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182016000400003>
- Bonku, R., & Yu, J. (2020). Health aspects of peanuts as an outcome of its chemical composition. *Food Science and Human Wellness*, 9(1), 21–30. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2019.12.005>
- Cabrera, T., Palacios-Ruilova, K., Carpio, C., Sarasty, O., González, M.-S., Benítez- Miranda, P., Azuero-Jaramillo, K., & Carrión, J.-P. (2022). Etiquetado nutricional tipo semáforo: Conocimiento, uso y preferencias en los adolescentes ecuatorianos: Etiquetado nutricional tipo semáforo en Ecuador. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 26. <https://doi.org/10.14306/renhyd.26.S2.1441>
- Chávez Cury, G. (2006). Revisión experimental del intervalo de pH para la determinación de cloruros por el método de Mohr. *Revista Boliviana de Química*, 23(1), 24–26.
- Chokumnoporn, N., Sriwattana, S., & Prinyawiwatkul, W. (2016). Saltiness enhancement of oil roasted peanuts induced by foam-mat salt and soy sauce odour. *International Journal of Food Science and Technology*, 51, 978–985. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13048>
- Çiftçi, S., & Suna, G. (2022). Functional components of peanuts (*Arachis Hypogaea L.*) and health benefits: A review. *Future Foods*, 5, 100140. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2022.100140>
- Ciudad Reynaud, A. (2014). Requerimiento de micronutrientes y oligoelementos. *Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia*, 60(2), 161–170.
- Claramunt Garro, M. (2016). *Sodio*. <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/biblioteca-de-archivos-left/documentos-ministerio-de-salud/redes-interinstitucionales/comision->

intersectorial-de-guias-alimentarias-ciga/documentos-1/5793-sodio/filehttps://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/biblioteca-de-archivos-left/documentos-ministerio-de-salud/redes-interinstitucionales/comision-intersectorial-de-guias-alimentarias-ciga/documentos-1/5793-sodio/file

Crespo Reyes, L. M. (2011). *Establecer el efecto del empleo de un antioxidante en la vida útil de dos variedades de maní ecuatoriano para confitería* [Tesis de Pregrado, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. <https://dspace.espol.edu.ec/retrieve/88754/D-79614.pdf>

Deossa-Restrepo, G. C., Restrepo-Betancur, L. F., & Velásquez, J. E. (2017). Conocimientos y uso del sodio en la alimentación de los adultos de Medellín (Colombia). *Perspectivas en Nutrición Humana*, 19(1), 55–65. <https://doi.org/10.17533/udea.penh.v19n1a05>

Farias, M. M., Cuevas, A., & Ducci, H. (2013). Más allá del sodio: Cambios en la dieta y su efecto en hipertensión. *Revista Chilena de Cardiología*, 32(2), 141–151. <https://doi.org/10.4067/S0718-85602013000200009>

Food and Drug Administration. (2021). *El sodio en su dieta. Use la etiqueta de Información Nutricional y reduzca su consumo.* <https://www.fda.gov/media/84178/download>

Hernández Triana, M. (2004). Recomendaciones nutricionales para el ser humano: Actualización. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 23(4), 266–292.

Hernández-Restrepo, M. C., Gómez-Franco, A. M., & Gómez-Velásquez, S. (2022). Influencia del etiquetado nutricional en la decisión de compra de estudiantes universitarios.

Perspectivas en Nutrición Humana, 24(1), 17–34. <https://doi.org/10.17533/udea.penh.v24n1a02>

Herrera-Suárez, M., Cevallos-Mera, R. X., Lucas-Meza, P. J., Sornoza-Solórzano, C. A., Montes-Rodríguez, C. A., & González-Cueto, O. (2022). Propiedades físico-mecánicas del maní (*Arachis Hypogaea L.*) para el diseño de superficies planas de clasificación. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 31(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2071-00542022000200001&lng=es&nrm=iso&tlng=pt

Hume V, E. (2018). Cloro, el ion olvidado y su relación con el suero fisiológico. *Revista Chilena de Anestesia*, 47(2), 125–131. <https://doi.org/10.25237/revchilanestv47n02.09>

Lafaurie, G. I., Calderón, J. L., Zaror, C., Millán, L. V., & Castillo, D. M. (2015). Ácido

Hipocloroso: Una Nueva Alternativa como Agente Antimicrobiano y para la Proliferación Celular para Uso en Odontología. *International Journal of Odontostomatology*, 9(3), 475–481. <https://doi.org/10.4067/S0718-381X2015000300019>

Man, C. M. D. (2007). 8—Technological functions of salt in food products. En D. Kilcast & F. Angus (Eds.), *Reducing Salt in Foods* (pp. 157–173). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1533/9781845693046.2.157>

Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2013). *Reglamento sanitario de etiquetado de alimentos procesados para el consumo humano*. <https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/08/REGLAMENTO-SANITARIO-DE-ETIQUETADO-DE- ALIMENTOS-PROCESADOS-PARA-EL-CONSUMO-HUMANO-junio-2014.pdf>

Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. (2017). *Documento Técnico Sal/Sodio*. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SNA/documento-tecnico-sal-sodio.pdf>

Montero Torres, J. (2020). Importancia nutricional y económica del maní (*Arachis hypogaea* L.). *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 7(2), 112–125.

Monzón Amanqui, M. M. (2014). *Cloruro de sodio y estandarización de sales, calidad y centrifugación* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4192>

Nascimento de Oliveira França, P., Teixeira Faria, R., Carrega, W. C., Coelho, A. P., Godoy, I. J., & Palaretti, L. F. (2021). Rendimiento de maní (*Arachis hypogaea* L.) bajo niveles de riego en cultivos fuera de temporada. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo*, 53(1), 55– 67.

OMS. (2023). *Reducción de la ingesta de sodio*. Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salt-reduction>

Orlando, E. A., Rebellato, A. P., Silva, J. G. S., Castello Andrade, G., & Lima Pallone, J. A. (2020). Sodium in different processed and packaged foods: Method validation and an estimative on the consumption. *Food Research International*, 129, 108836. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108836>

- Pedrosa, I., Juarros-Basterretxea, J., Robles-Fernández, A., Basteiro, J., & García- Cueto, E. (2014). Pruebas de bondad de ajuste en distribuciones simétricas, ¿qué estadístico utilizar? *Universitas Psychologica*, 14(1), 245–254. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy14-1.pbad>
- Pérez-López, E., & Rojas Alvarado, P. (2017). Implementación de un método para la determinación de sodio en soluciones parenterales por fotometría de llama. *Tecnología en Marcha*, 30(4), 93–107. <https://doi.org/10.18845/tm.v30i4.3414>
- Pozzi, F. I., Etchart, V., Díaz, D., Royo, O. M., Díaz, C., Moreno, M. V., & Gieco, J. O. (2014). Caracterización genética de germoplasma de maní cultivado (*Arachis hypogaea* L.) mediante el empleo de marcadores microsatélites. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Cuyo*, 46(2), 1–13.
- Pujols, K. D., Ardoin, R., Chaiya, B., Tuuri, G., & Prinyawiwatkul, W. (2019). Low- sodium roasted peanuts: Effects of salt mixtures (NaCl, KCl and glycine) on consumer perception and purchase intent. *International Journal of Food Science and Technology*, 54(9), 2754–2762. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14187>
- Ramírez, J. A. (2005). Brecha aniónica plasmática. *Archivos Argentinos de Pediatría*, 103(1), 51–56.
- Ramos Padilla, P. D., Carpio Arias, T. V., Delgado López, V. C., Villavicencio Barriga, V. D., Andrade, C. E., & Fernández-Sáez, J. (2017). Actitudes y prácticas de la población en relación al etiquetado de tipo “semáforo nutricional” en Ecuador. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 21(2), 121–129. <https://doi.org/10.14306/renhyd.21.2.306>
- Rivera, J. (2024). La transición alimentaria y nutricional de la infancia en Ecuador: Un enfoque pluralista y pragmático. *Mundos Plurales - Revista Latinoamericana de Políticas y Acción Pública*, 11(1), Article 1. <https://doi.org/10.17141/mundosplurales.1.2024.6123>
- Sánchez Mata, M., Alejandro Morales, S. Y., Bastidas Vaca, C. A., & Jara Castro, M. (2017). Evaluación del estado nutricional de adolescentes en una Unidad Educativa de Ecuador. *Revista Ciencia UNEMI*, 10(25), 1–12.
- Sorroza Rojas, N. A., Jinez Sorroza, B. E., Grijalva Endara, A. de las M., & Naranjo Álvarez, J. de L. (2019). El Cloruro de Sodio (NaCl) y los efectos en la Alimentación. *Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, 3(1), 913–937. [https://doi.org/10.26820/recimundo/3.\(1\).enero.2019.913-937](https://doi.org/10.26820/recimundo/3.(1).enero.2019.913-937)

Yilmaz, M. (2023). The effect of vermicompost treatments on yield and yield components of peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Bioagro*, 35(3), Article 3.
<https://doi.org/10.51372/bioagro353.4>

Anexos

Anexo A. Datos obtenidos de la concentración de cloruro de sodio y sodio en las diferentes marcas de maní tostado y salado.

Marcas	Lotes	NaCl (%)	Na (mg) en 100 g de alimento	Réplica	NaCl (%)	Na (mg) en 100 g de alimento
A	L1	1,72	689,48	L1	1,68	670,19
	L2	1,29	516,68	L2	1,29	517,23
	L3	1,73	693,64	L3	1,73	689,77
	L4	1,55	617,77	L4	1,54	614,01
	L5	1,57	628,02	L5	1,57	628,00
	L6	2,24	893,63	L6	2,23	891,07
B	L1	0,44	174,44	L1	0,44	175,98
	L2	0,67	268,72	L2	0,68	271,61
	L3	0,78	311,44	L3	0,78	312,24
	L4	0,55	218,66	L4	0,55	218,24
	L5	0,48	192,41	L5	0,49	194,73
	L6	0,55	220,64	L6	0,55	221,32
C	L1	1,27	508,21	L1	1,26	505,77
	L2	0,58	229,99	L2	0,56	226,26
	L3	0,95	379,88	L3	0,95	378,12
	L4	1,35	539,06	L4	1,36	542,58
	L5	2,03	812,16	L5	2,04	814,86
	L6	0,86	343,75	L6	0,86	343,75
D	L1	1,39	554,61	L1	1,38	552,39
	L2	1,60	640,91	L2	1,61	642,86
	L3	1,67	668,43	L3	1,67	666,93
	L4	1,54	617,30	L4	1,54	613,44
	L5	1,52	608,86	L5	1,53	610,95
	L6	1,81	723,94	L6	1,81	723,94
E	L1	0,79	313,88	L1	0,78	313,05
	L2	0,77	307,82	L2	0,77	307,45
	L3	0,83	332,01	L3	0,84	336,38
	L4	0,88	353,05	L4	0,89	355,89
	L5	0,89	355,72	L5	0,89	358,05
	L6	0,80	318,57	L6	0,81	323,00
F	L1	0,48	193,42	L1	0,50	200,59
	L2	0,45	180,85	L2	0,46	184,51
	L3	0,40	161,26	L3	0,40	161,85
	L4	0,48	189,50	L4	0,47	188,70
	L5	0,43	172,18	L5	0,44	173,56
	L6	0,35	140,76	L6	0,36	145,30