



Tratamiento de agua para el proceso de blanching de maní en la Empresa Asociación de Productores de maní en Mizque APROMAM S.R.L.

Water Treatment for the peanut Blanching Process at the Association of Peanut Producers Company in Mizque APROMAM S.R.L.

Ing. Andrea Maya Vásquez Jungwirth¹, M.Sc. Ing. Omar Rodolfo Nina Yucra², Dr. Ing. Luz Dávalos Zelada³

Resumen

Este artículo científico se enfoca en el tratamiento de agua para el proceso de blanching de maní en la Asociación de Productores de Maní en Mizque (APROMAM S.R.L.). Desde la perspectiva de la Ingeniería Industrial, se analiza la importancia de implementar un sistema de tratamiento de agua eficiente y que cumpla con las regulaciones nacionales en la industria alimentaria. Se explora cómo este enfoque contribuye a garantizar la calidad e inocuidad del agua utilizada en el proceso de blanching, asegurando el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos por SENASAG y otras normativas pertinentes.

Los resultados del análisis de agua revelaron los siguientes datos: una concentración de bacterias heterotróficas de 10.0×10^4 UFC/ml (superando el límite permitido de 5.0×10^2 UFC/ml), coliformes totales en un nivel menor a uno (cumpliendo con el límite permitido), y presencia de *Escherichia coli* menor a uno (también dentro de los límites permitidos).

Estos resultados serán evaluados comparativamente con la efectividad de los tratamientos de cloración, luz UV y ozonización. En este contexto, se resalta la relevancia del tratamiento de agua para garantizar la seguridad alimentaria y la mejora continua de los procesos industriales en el sector de la producción de maní en Mizque.

Abstract

This scientific article focuses on water treatment for the peanut blanching process at the Association of Peanut Producers in Mizque (APROMAM S.R.L.). From the perspective of Industrial Engineering, it analyzes the importance of implementing an efficient water treatment system that complies with national regulations in the food industry. It explores how this approach contributes to ensuring the quality and safety of the water used in the blanching process, ensuring compliance with quality standards established by SENASAG and other relevant regulations. The results of the water analysis revealed the following data: a concentration of heterotrophic bacteria of 10.0×10^4 CFU/ml (exceeding the allowed limit of 5.0×10^2 CFU/ml), total coliforms at a level less than one (meeting the allowed limit), and *Escherichia coli* presence less than one (also within the allowed limits). These results will be comparatively evaluated with the effectiveness of chlorination, UV light, and ozonation treatments. In this context, the relevance of water treatment for ensuring food safety and continuous improvement of industrial processes in the peanut production sector in Mizque is emphasized.

INFORMACIÓN DE

ARTÍCULO:

Palabras Clave:

Blanching de maní, tratamiento de agua, calidad e inocuidad del agua.

Keywords:

Peanut blanching, Water treatment, Water quality and safety.

Citar como:

Vasquez A., Nina O. & Dávalos L. (2024).

Tratamiento de agua para el proceso de blanching de maní en la Empresa Asociación de Productores de maní en Mizque APROMAM S.R.L. *Revista de Ciencia y Tecnología en Ingeniería Industrial*, 6(1).

pág – pág

¹Ing. Andrea Maya Vásquez Jungwirth, andyjungwirth11@gmail.com

²Director de Carrera de Ingeniería Industrial, Facultad Nacional de Ingeniería, Universidad Técnica de Oruro, omrus2003@yahoo.com

³Docente - Carrera de Ingeniería Industrial Facultad Nacional de Ingeniería Universidad Técnica de Oruro, ldzfnl@gmail.com

1. Introducción.

La carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad Nacional de Ingeniería de la Universidad Técnica de Oruro, acreditada por el MERCOSUR, desempeña un papel crucial en la formación de profesionales para abordar desafíos industriales y empresariales. La calidad del agua es fundamental en la producción de alimentos, y garantizar su idoneidad es esencial para cumplir con estándares sanitarios y regulatorios.

El proyecto de tratamiento de agua para el blanching de maní enmarca un contexto donde la seguridad alimentaria y la calidad de los productos son prioritarias. APROMAM S.R.L. se encuentra en la búsqueda de soluciones eficientes y efectivas para asegurar la pureza del agua utilizada en sus procesos, cumpliendo con las normativas nacionales e internacionales en materia de calidad del agua y seguridad alimentaria.

Al abordar este desafío, se realizan estudios detallados sobre los sistemas de tratamiento de agua existentes en la empresa, evaluando su eficacia y proponiendo mejoras significativas. Los parámetros microbiológicos, como la presencia de *Escherichia coli* y otros indicadores, son elementos clave en este análisis, ya que su control y monitoreo son fundamentales para garantizar la inocuidad del agua utilizada en el proceso de blanching de maní. Uno de los enfoques evaluados con detenimiento es la ozonización como método de tratamiento de agua. La ozonización se ha considerado debido a su eficacia en la eliminación de microorganismos y compuestos orgánicos presentes en el agua, siendo una alternativa atractiva por sus beneficios ambientales y sanitarios. La ozonización se destaca como una opción eficiente para el tratamiento de agua en la industria alimentaria. Según un artículo de *New Food Magazine*, los métodos de tratamiento como la ozonización y la luz ultravioleta son esenciales para eliminar contaminantes y asegurar que el agua cumpla con los estándares de calidad necesarios para el procesamiento de alimentos. Estos métodos no solo mejoran la calidad del agua, sino que también permiten la reutilización del agua en procesos secundarios, reduciendo así el impacto ambiental y los costos operativos.

Un estudio realizado por Meng, Jiang y Florkowski (2022) examina las prácticas de tratamiento de agua antes y después de la producción en la industria de procesamiento de alimentos. Destaca que la percepción de la gerencia sobre la calidad del agua y los costos influye en la adopción de estas prácticas. El estudio encontró una correlación positiva entre las prácticas de tratamiento de agua pre y post-producción, señalando que las empresas que perciben un mayor costo del agua y mayores presiones ambientales tienden a adoptar más medidas voluntarias de gestión

ambiental, incluyendo tratamientos de agua más rigurosos.

La implementación de un sistema de tratamiento de agua óptimo no solo impacta en la calidad del producto final, sino también en la eficiencia operativa y la sostenibilidad ambiental de la empresa. Se detallan los criterios de referencia utilizados para la selección del sistema de tratamiento, las condiciones de análisis y medición, las técnicas de toma de muestras y las pruebas realizadas para asegurar la efectividad del tratamiento propuesto.

Es fundamental que el tratamiento de agua cumpla con ciertos parámetros microbiológicos para asegurar la seguridad en la industria alimentaria. Entre los parámetros importantes se encuentran la eliminación de bacterias heterotróficas, coliformes totales y *Escherichia coli*. La normativa boliviana NB 512 y los estándares internacionales establecen límites específicos para estos microorganismos, asegurando que el agua tratada sea segura para su uso en procesos alimentarios.^{3f}

Los resultados obtenidos son analizados en profundidad, destacando los beneficios del sistema de tratamiento seleccionado en términos de calidad del agua, cumplimiento normativo y mejora en los procesos productivos. Finalmente, se presentan conclusiones y recomendaciones fundamentadas en los hallazgos, apuntando hacia la mejora continua y la excelencia en la gestión de recursos hídricos en la industria alimentaria.

2. Criterios de referencia.

En el proceso de evaluación y análisis del tratamiento de agua para el blanching de maní en APROMAM S.R.L., se establecieron criterios rigurosos de referencia para garantizar la calidad y fiabilidad de los resultados obtenidos. Estos criterios incluyen estándares internacionales y normativas nacionales aplicables, así como procedimientos específicos para la toma de muestras, análisis y mediciones.

Normativas y Estándares Aplicables: Se consideran las normativas nacionales relacionadas con la calidad del agua y los estándares de tratamiento para agua utilizada en procesos alimentarios. Esto incluye la Norma Boliviana NB 512 para el control microbiológico del agua y otros estándares como “Guía para la toma de muestras de aguas residuales”, para el muestreo de agua, así también la base de la normativa nacional NB 496 Agua Potable - Toma de muestras, establece las condiciones y frecuencias para la toma de muestras de agua destinado a uso y consumo humano, la realización de análisis físicos, químicos,

bacteriológicos, métodos de muestreo, transporte y conservación.

Tamaños de Muestra: Se ha definido el tamaño de muestra adecuado para garantizar la representatividad de los resultados. Esto implica la recolección de muestras en diferentes puntos del proceso de tratamiento de agua, considerando la variabilidad espacial y temporal, basados en Agua Potable Toma de Muestras – Norma Boliviana 496; Para el control de calidad del agua potable, se realizará el muestreo de acuerdo a la condición establecida en la tabla 1:

Tabla 1 Número de muestras que se deben realizar en una red de distribución

Población (hab.)	Cantidad
≤ 1.000	1/trimestral
1 001 a 2 000	1/bimensual
2 001 a 5 000	1/mes
5 001 a 10 000	(1c/5 000 hab)/mes
10 001 a 20 000	(1c/5 000 hab)/mes
20 001 a 30 000	(1c/5 000 hab)/mes
30 001 a 50 000	(1c/5 000 hab)/mes
50 001 a 100 000	(1c/5 000 hab)/mes
100 001 a 500 000	(10 + 1c/10 000 hab)/mes
> 500 000	(10 + 1c/10 000 hab)/mes

Fuente: Elaboración propia.

Laboratorios Involucrados: Los laboratorios especializados y certificados para llevar a cabo los análisis microbiológicos cumplen con los estándares de calidad y competencia técnica necesarios para garantizar la validez de los resultados basados en la Guía para el funcionamiento de los laboratorios de ensayo de aguas, la recogida de una muestra representativa constituye uno de los elementos fundamentales de un programa de control de calidad a fin de obtener datos reales de las características físicas, químicas, biológicas, microbiológicas y radiológicas de una determinada masa de agua.

Procedimientos de Toma de Muestras: Se han establecido procedimientos detallados para la toma de muestras, asegurando la correcta identificación, preservación y transporte de las mismas. Esto garantiza la integridad de las muestras y evita la contaminación o alteración de los resultados, basado en la NB 496 donde las muestras deben tomarse en lugares representativos del sistema de agua potable, aplicando los criterios de selección y ubicación en los puntos de muestreo, de acuerdo con la reglamentación vigente.

Análisis y Mediciones: Los análisis realizados incluyen parámetros microbiológicos como coliformes totales, Escherichia coli y otros indicadores de calidad del agua según lo establecido en las normativas mencionadas. Asimismo, se han realizado mediciones físico-químicas para evaluar la eficacia del tratamiento de agua en la eliminación de contaminantes y microorganismos no deseados según la NB 496.

3. Metodología o descripción de la investigación

Agua de Entrada: Se realiza la primera toma de muestras del agua en el punto de entrada a la empresa, antes de cualquier tratamiento. Esto permite evaluar la calidad inicial del agua que ingresa al proceso y establecer un punto de referencia para las mejoras realizadas a lo largo del tratamiento.

Tabla 2 Resultados de laboratorio muestra 1

Ensayos	Resultados	Límite permitido	Parámetros
Heterotróficas*	10.0 x 10 ⁴	5.0 x 10 ²	NO CUMPLE
Coliformes totales	<1 (Menor a Uno)	<1 (Menor a Uno)	CUMPLE
Escherichia coli	<1	<1	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

Tratamiento de Cloración: Se recolectaron muestras directamente del proceso de cloración utilizado en la empresa. Estas muestras se analizaron según los parámetros microbiológicos establecidos en la Norma Boliviana NB 512. El objetivo era monitorear cómo el tratamiento de cloración impacta en la calidad microbiológica del agua y su efectividad en la eliminación de microorganismos no deseados.

Tabla 3 Resultados de laboratorio muestra 2

Ensayos	Resultados	Límite permitido	Parámetros
Heterotróficas*	7.0 x 10 ²	5.0 x 10 ²	NO CUMPLE
Coliformes totales	<1 (Menor a Uno)	<1 (Menor a Uno)	CUMPLE
Escherichia coli	<1	<1	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

Tratamiento de Luz UV: Se tomaron muestras del agua tratada con luz UV, otro método utilizado en la empresa para la desinfección del agua. Estas muestras se analizaron para evaluar la eficacia de la luz UV en la eliminación de microorganismos y la mejora de los parámetros microbiológicos comparándolos con las muestras

previas al tratamiento.

Tabla 4 Resultados de Laboratorio muestra 4

Ensayos	Concentración	Límite de detección	NB 512
Bacterias Aerobias Mesófilas	12	0	NO CUMPLE
Coliformes totales	12	0	NO CUMPLE
Escherichia coli	3	0	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

Tratamiento de Ozonización (Propuesto): Se realizaron mediciones directas del proceso de ozonización, utilizando la maquinaria específica propuesta para este tratamiento. Las muestras de agua tratada con ozono se sometieron a análisis microbiológicos para determinar su efectividad en la eliminación de microorganismos patógenos y en la mejora general de la calidad del agua para el proceso de blanching de maní.

Tabla 5 Resultados de Laboratorio muestra 5

Ensayos	Concentración	Límite de detección	NB 512
Bacterias Aerobias Mesófilas	0	0	CUMPLE
Coliformes totales	0	0	CUMPLE
Escherichia coli	0	0	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

Estas recolecciones de muestras en diferentes etapas del proceso de tratamiento de agua permiten una evaluación integral de la eficacia de cada método y su impacto en los parámetros microbiológicos, garantizando que el agua utilizada cumpla con los estándares de calidad requeridos para la producción de alimentos en APROMAM S.R.L.

Según la NB 496 se basa la toma de muestras en las siguientes características regulatorias presentadas en la tabla 6.

Tabla 6 Procedimiento de muestreo parámetros microbiológicos

Nº	Actividad	Descripción
1	Preparación de los frascos	Preparar los frascos de vidrio de boro silicato ó de polipropileno, de boca ancha, con tapa rosca de plástico, esterilizados y con un capuchón de papel kraft como protector sobre la tapa. La capacidad de los frascos debe ser de 500 ml para los ensayos en membrana filtrante. Si estos frascos se emplean para recolectar muestras de agua que contengan cloro residual (agua tratada), deben tratarse con un agente neutralizador (tiosulfato de sodio), que debe agregarse a los frascos limpios y secos antes de su esterilización, en una concentración de 100 mg/l, esto se consigue agregando 0,1 ml de solución de tiosulfato al 10 % por cada 100 ml de agua.
2	Codificación del frasco de muestreo	Codificar el frasco de muestreo (pone la fecha y el código de la muestra correspondiente).
3	Verificación de las condiciones del grifo	Verificar que el grifo seleccionado, sea de uso constante y no presente deterioros.
4	Limpieza del grifo	Eliminar del grifo cualquier adherencia o suciedad mediante una pinza con una torunda de algodón empapada con alcohol, descartando este material.
5	Esterilización del grifo	Esterilizar el grifo durante un minuto con la llama proveniente de una nueva torunda de algodón empapada en alcohol, siempre con la ayuda de una pinza.
6	Purga de agua del grifo	Abrir el grifo para dejar correr agua de 1 min a 3 min, eliminando impurezas y agua estancada en la tubería.
7	Regulación del flujo	Regular el flujo de agua proveniente del grifo, con el objeto de evitar la salida del neutralizador de cloro del frasco de muestreo.
8	Extracción de la muestra	Destapar el frasco esterilizado y llena con la muestra, sujetando con una mano la tapa con el capuchón protector y con la otra pone el frasco bajo el chorro de agua, evitando el contacto del grifo con la boca del frasco. Dejar un espacio de aire de 1 cm antes de que el agua llegue al tope del frasco, lo que facilita homogenizar la muestra antes de su análisis.
9	Tapado del frasco	Tapar el frasco, enroscando la tapa con el capuchón.
10	Registro de datos	Registrar en las planillas de muestreo, la fecha, hora, temperatura y otros datos que puedan influir en las determinaciones analíticas.
11	Transportar la muestra	Transporta el/los frasco(s) en conservadores con hielo.

Fuente: Elaboración propia.

Basado en la NB 496 Entre la toma de muestras y el análisis debe transcurrir el menor tiempo posible y en ningún caso más de 72 h, debiendo mantenerse la temperatura de la muestra durante el transporte (sólo para análisis físico-químico de muestras de agua). Se transportarán las muestras en cajas adecuadas, para evitar las pérdidas de muestras por transporte indicado en la tabla 7.

Tabla 7 Condiciones de transporte y conservación de muestras

Tipo de Muestreo	Descripción
Bacteriología	El tiempo transcurrido entre la toma y el ensayo no debe superar las 24 h. Es importante que durante el transporte, las muestras se mantengan refrigeradas entre 4 °C a 10 °C. Si no pueden procesarse las muestras de inmediato a la hora de su llegada, se guardaran en refrigeración por 24 h..

Fuente: Elaboración propia.

4. Resultados y discusión:

Tratamiento de Cloración:

Las muestras recolectadas del proceso de cloración mostraron los siguientes resultados:

- Concentración de bacterias heterotróficas: 7.0×10^2 UFC/ml (No cumple con el límite permitido de 5.0×10^2 UFC/ml)
- Coliformes totales: Menor a uno (Cumple con el límite permitido)
- Escherichia coli: Menor a uno (Cumple con el límite permitido)

El tratamiento de cloración logró reducir la concentración de bacterias heterotróficas, aunque no alcanzó el límite permitido por la normativa. Sin embargo, se cumplió con los límites establecidos para coliformes totales y Escherichia coli.

- Heterotróficas: Se detectaron 1.0×10^4 UFC/ml (Diez mil), excediendo ampliamente el límite permitido de 5.0×10^2 UFC/ml (Quinientos) establecido por la NB 512.
- Coliformes Totales y E. coli: Ambos parámetros mostraron resultados por debajo del límite de detección de la normativa (<1 UFC/100ml), cumpliendo con los estándares de calidad del agua.

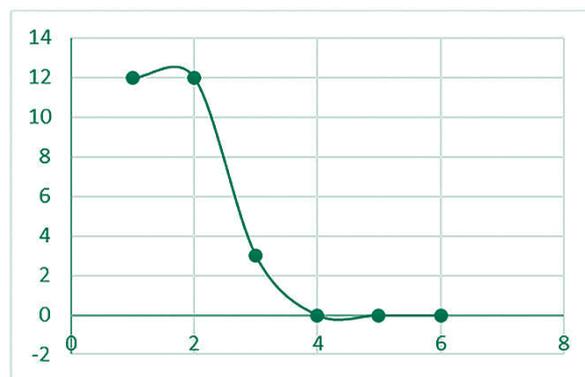
- pH y Conductividad: Los valores de pH (6,0) y conductividad no presentaron inconvenientes respecto a los límites de la normativa.

Tratamiento de Luz Ultravioleta (UV) y Ozonización:

Las muestras tomadas de los tratamientos de Luz Ultravioleta (UV) y Ozonización mostraron los siguientes resultados:

Luz Ultravioleta (UV): No cumplió con los requisitos establecidos por la normativa NB 512 para agua de consumo debido al crecimiento de bacterias coliformes totales y Escherichia coli.

Gráfico 1 Disminución de parámetros microbiológicos con tratamiento de ozonización



Fuente: Elaboración propia.

Ozonización: Cumplió con los requisitos establecidos por la normativa NB 512 para agua de consumo al no presentar crecimiento de bacterias aerobias mesófilas, coliformes totales ni Escherichia coli.

5. Conclusiones

El estudio sobre la implementación de la ozonización en el tratamiento de agua para el blanching de maní en la empresa APROMAM S.R.L. ha demostrado que este método es significativamente efectivo para garantizar la calidad microbiológica del agua utilizada en el proceso. A través de una evaluación comparativa de distintos tratamientos, incluyendo cloración, luz ultravioleta (UV) y ozonización, se han obtenido los siguientes hallazgos:

1. Calidad Inicial del Agua: El agua de entrada al proceso de blanching de maní mostró una calidad inicial no apta en términos de bacterias heterotróficas. Esto subraya la necesidad de un tratamiento eficaz para asegurar la pureza del agua utilizada.

2. Eficacia del Tratamiento de Cloración: Aunque la cloración logró reducir la concentración de bacterias, los niveles resultantes no cumplieron completamente con los estándares establecidos por la normativa NB 512, lo que indica que este método, si bien es útil, no es suficiente por sí solo para alcanzar la calidad requerida.

3. Resultados de la Luz Ultravioleta (UV): El tratamiento con luz ultravioleta mostró cierta eficacia en la reducción de contaminantes, pero no alcanzó los niveles de pureza necesarios según los estándares establecidos por NB 512. Esto sugiere que, aunque es un método viable, no es el más óptimo en este contexto específico.

4. Eficiencia de la Ozonización: La ozonización demostró ser el método más eficaz, cumpliendo con todos los requisitos establecidos por la normativa NB 512 para agua de consumo en la industria alimentaria. Este tratamiento no solo redujo significativamente las concentraciones de bacterias heterotróficas, coliformes totales y *Escherichia coli*, sino que también superó los estándares de calidad.

5. Recomendaciones para Futuras Investigaciones: Se recomienda la optimización continua de los procesos de ozonización, así como la evaluación de su impacto a largo plazo en la calidad del producto final y en la salud de los consumidores. Además, sería beneficioso realizar análisis de costo-beneficio para determinar la viabilidad económica de implementar este sistema de tratamiento a gran escala.

6. Importancia del Monitoreo Continuo: La implementación de un sistema de monitoreo continuo es esencial para asegurar el cumplimiento constante de los estándares de calidad del agua. Esto garantizará que los procesos de tratamiento sigan siendo efectivos y que el agua utilizada en el blanching de maní mantenga su pureza y calidad en todo momento.

En resumen, el uso de la ozonización en el tratamiento de agua en APROMAM S.R.L. se ha validado como una solución eficaz y adecuada, asegurando la seguridad alimentaria y cumpliendo con los estándares normativos vigentes. La adopción de este método contribuye significativamente a la mejora de la calidad del agua y, por ende, del producto final, promoviendo prácticas industriales más seguras y sostenibles.

6. Recomendaciones

a. Optimización del Proceso de Ozonización: Continuar investigando y optimizando los parámetros del proceso de ozonización, como el tiempo de contacto y la concentración de ozono, para maximizar la eficiencia en la eliminación de contaminantes microbiológicos. Esto permitirá ajustar

el proceso para diversas condiciones de operación, asegurando consistentemente la calidad del agua.

b. Implementación de un Sistema de Monitoreo Continuo: Establecer un sistema de monitoreo continuo para evaluar la calidad del agua en tiempo real. Esto incluye la instalación de sensores y equipos de análisis que puedan detectar cambios en los parámetros microbiológicos y químicos del agua, garantizando así la detección temprana de cualquier desviación de los estándares establecidos.

c. Capacitación del Personal: Realizar programas de capacitación regular para el personal operativo sobre las mejores prácticas en el manejo y mantenimiento de los sistemas de tratamiento de agua, incluyendo la ozonización. Una formación adecuada garantizará que el personal esté bien preparado para operar el sistema eficientemente y resolver cualquier problema que pueda surgir.

d. Análisis de Costo-Beneficio: Llevar a cabo un análisis de costo-beneficio detallado para evaluar la viabilidad económica de la implementación y operación del sistema de ozonización a largo plazo. Esto ayudará a la empresa a tomar decisiones informadas sobre inversiones futuras en tecnología de tratamiento de agua.

e. Evaluación de Impacto Ambiental: Realizar estudios de impacto ambiental para comprender mejor los beneficios ambientales de la ozonización en comparación con otros métodos de tratamiento. Esto incluye la reducción de subproductos químicos y la mejora en la sostenibilidad del proceso de producción de alimentos.

f. Investigación de Nuevas Tecnologías: Explorar y evaluar nuevas tecnologías de tratamiento de agua que puedan complementar o mejorar los resultados obtenidos con la ozonización. Esto puede incluir métodos avanzados de filtración, biotecnologías y combinaciones de tratamientos físicos y químicos.

g. Colaboración con Instituciones de Investigación: Fomentar la colaboración con instituciones académicas y centros de investigación para desarrollar proyectos conjuntos que puedan aportar nuevas perspectivas y soluciones innovadoras al tratamiento de agua en la industria alimentaria.

h. Documentación y Cumplimiento Normativo: Mantener una documentación exhaustiva y actualizada sobre todos los procedimientos de tratamiento de agua, asegurando que se cumplan todos los requisitos normativos locales e internacionales. Esto incluye la actualización constante de protocolos y la adaptación a nuevas regulaciones que puedan surgir.

i. Difusión de Resultados: Publicar y difundir

los resultados obtenidos en revistas científicas y conferencias del sector para compartir el conocimiento adquirido y contribuir al avance en la calidad del agua utilizada en la industria alimentaria.

j. Evaluación de la Calidad del Producto Final: Realizar estudios periódicos de la calidad del producto final para asegurar que los tratamientos de agua implementados no solo cumplen con los estándares microbiológicos, sino que también mejoran la calidad general del maní blanqueado, contribuyendo a la seguridad y satisfacción del consumidor.

Estas recomendaciones están diseñadas para asegurar la mejora continua y la sostenibilidad en el tratamiento de agua en la industria alimentaria, alineándose con los objetivos de calidad y seguridad establecidos por APROMAM S.R.L. y las normativas pertinentes.

6. Referencias Bibliográficas

📖 **SENASAG.** Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria. "Normativa NB 512 para el control de calidad del agua en la industria alimentaria". Disponible en: www.senasag.gob.bo.

📖 **APROMAM S.R.L.** Asociación de Productores de Maní en Mizque. "Estudio de optimización de procesos de tratamiento de agua en el blanqueado de maní". Informe técnico interno, 2023.

📖 **Meng, Jiang y Florkowski (2022).** "Evaluación de prácticas de tratamiento de agua en la industria de procesamiento de alimentos". Revista de Ciencias de la Alimentación y Agricultura, vol. 102, pp. 340-356. DOI: 10.1002/jsfa.12021.

📖 **New Food Magazine.** "Tratamientos de agua en la industria alimentaria: Ozonización y Luz Ultravioleta". Artículo publicado el 15 de marzo de 2023.

📖 **OMS (Organización Mundial de la Salud).** "Guías para la calidad del agua potable, cuarta edición". Ginebra, 2011.

📖 **Normativa Boliviana NB 512.** "Norma Boliviana NB 512: Calidad del agua para consumo humano". Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA), 2010.

📖 **Ministerio de Medio Ambiente y Agua de Bolivia.** "Guía para el tratamiento y calidad del agua en la industria alimentaria". Publicado en 2019. Disponible en: www.mmaya.gob.bo.

📖 **Universidad Técnica de Oruro.** "Investigación y desarrollo en tratamientos de agua para la industria alimentaria". Proyecto de investigación financiado por la UTO, 2022.

📖 **Liew, A., y Khan, S. (2019).** "Impacto de la ozonización en la calidad del agua para la industria alimentaria". Journal of Water Process Engineering, vol. 28, pp. 56-64

📖 Estas referencias proporcionan una base sólida y respaldan la investigación realizada en el tratamiento de agua para el proceso de blanching de maní en APROMAM S.R.L., ofreciendo un panorama amplio de las normativas, investigaciones previas y metodologías aplicadas en la industria alimentaria.

📖 Red de Monitoreo De La Calidad Del Aire (Red MoniCA) (2018). Informe anual calidad del aire: Municipio De Oruro - Gestión 2018.

📖 Reglamento en Materia de Contaminación Atmosférica. (8 de diciembre de 1995). La Paz, Bolivia.

📖 Santillán, G., Damián, D., Rodríguez, M., Torres, S., Cargua, F., & Torres, S. (2016). Estimación del grado de contaminación de material particulado atmosférico y sedimentable en el laboratorio de servicios ambientales de la UNACH.

📖 Santillán, P., Rodríguez, M., Orozco, J., Ríos, I., & Bayas, K. (2021). Evaluación de la concentración y distribución espacial de material particulado en los campus de la UNACH - Riobamba. Revista Digital Novasinergia, 4(2), 111-126

📖 Scapini, V., Carrasco, C., & Vergara, C. (2018). Efectos de la contaminación del aire en atenciones de urgencia de la Región Metropolitana. Revista Ingeniería de Sistemas, 32, 55-74.

📖 Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) (2021). Reporte nacional: informe meteorológico – Municipio de Oruro.

📖 Ubilla, C., & Yohannessen, K. (2017). Contaminación atmosférica efectos en la salud respiratoria en el niño. Revista Médica Clínica Las Condes, 28(1), 111-118.