



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



CARACTERIZACIÓN Y ACEPTABILIDAD DE AGUA

DOSIFICADA CON MAGNESIO Y ZINC

TESIS

PRESENTADA POR:

NOEMI CHOQUE TICONA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PUNO – PERÚ

2020



DEDICATORIA

A Dios por iluminarme, guiarme y haberme permitido llegar hasta este punto. Por ser mi fuente de inspiración, mi fuerza cuando sentía que no podría lograrlo y lo que me mantuvo unido hasta el final.

Con todo mi cariño y amor para las personas que me dieron la vida y creyeron en mí, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, a ustedes por siempre mi corazón mis queridos padres.

Hilda y

Felipe

Con cariño a mis hermanos Nilda y Henry por apoyarme en uno de mis objetivos y con quienes comparto mis sueños y a mi pequeño Marx por ser mi inspiración y mi felicidad.

Noemi



AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, a los docentes por haber compartido sus conocimientos y contribuir en la formación profesional.

A los jurados dictaminadores de la tesis: Dr. Eduardo Manzanera Cabala, M.Sc. Pablo Pari Huarcaya, Dra. Rosario Edely Ortega Barriga, por sus constantes apoyos y sugerencias durante el trabajo de investigación que mejoraron el desarrollo y ejecución de la tesis y a mí Director de tesis al M.Sc. Victor Choquehuanca Cáceres, por todas las sugerencias que mejoraron el desarrollo y presentación del presente estudio.

Al Señor Rufino, Hugo y Pablo encargado de los Laboratorios de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, por las facilidades brindadas durante la ejecución del presente trabajo de investigación.

A mis amigos y compañeros de estudio, por los gratos momentos compartidos y por su valioso apoyo moral e incondicional.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRONIMOS

RESUMEN 12

ABSTRACT..... 13

CAPITULO I.

INTRODUCCIÓN

CAPITULO II.

REVISION DE LITERATURA

2.1. AGUA 16

2.1.1. Agua dosificada..... 17

2.1.2. Funcionalidad del agua en la dieta diaria. 18

2.1.3. Calidad microbiológica y fisicoquímica del agua embotellada..... 18

2.1.3.1. Potencial de hidrogeniones (pH)..... 19

2.1.3.2. Conductividad eléctrica 20

2.1.3.3. Bacteriología del agua..... 21

2.1.3.4. Temperatura 21

2.2. MINERALES DEL AGUA 22

2.2.1. Magnesio (Mg^{2+}) 23

2.2.2. Zinc (Zn^{2+})..... 25



2.3. PROCESO AGROINDUSTRIAL DE DOSIFICACIÓN DE ALIMENTOS Y BEBIDAS	29
2.4. ACEPTABILIDAD DEL AGUA DOSIFICADA EN EL MERCADO	30

CAPITULO III.

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EXPERIMENTACIÓN.....	34
3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL	35
3.2.1. Materia prima	35
3.2.2. Insumos	36
3.2.3. Materiales e instrumentos.....	36
3.2.4. Equipos.....	37
3.3. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	37
3.3.1. Elaboración del agua dosificada.....	37
3.3.2. Descripción del proceso	38
3.3.3. Cálculos para la adición de Magnesio y Zinc.....	39
3.4. MÉTODOS DE ANÁLISIS	40
3.4.1. Metodología para comparar los niveles de pH, Conductividad Eléctrica, Magnesio y Zinc en aguas comerciales.	40
3.4.2. Metodología para determinar la cantidad de Magnesio y Zinc a dosificar en el agua y evaluar su aceptabilidad.	41
3.4.2.1.1. Determinación de la cantidad de Magnesio y Zinc a dosificar en el agua Occomani	41
3.4.2.1.2. Determinación de evaluación sensorial para la aceptabilidad.	42
3.4.3. Metodología para evaluar el tiempo de conservación del agua dosificada.	43



3.5. VARIABLES DE ESTUDIO Y VARIABLES DE RESPUESTA.....	45
3.5.1. Evaluar y comparar los niveles de pH, Conductividad Eléctrica, Magnesio y Zinc en diferentes marcas comerciales.	45
3.5.2. Determinar la cantidad de Magnesio y Zinc a dosificar en el agua Occomani y evaluar su aceptabilidad.....	45
3.5.3. Evaluar el tiempo de conservación del agua dosificada.....	46
3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	46
3.6.1. Determinar los valores de pH, Conductividad Eléctrica, Magnesio y Zinc en aguas embotelladas comerciales	46
3.6.2. Cantidad de Magnesio y Zinc a dosificar y evaluar la aceptabilidad organoléptica.....	46
3.6.3. Tiempo de almacenamiento del agua dosificada con Magnesio y Zinc	48

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. VALORES DE PH, CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA, MAGNESIO Y ZINC EN AGUAS EMBOTELLADAS COMERCIALES.	49
4.1.1. Comparaciones del pH	50
4.1.2. Comparaciones de la conductividad eléctrica (CE)	50
4.1.3. Comparaciones del Magnesio	51
4.1.4. Comparaciones del Zinc	51
4.2. CANTIDAD DE MAGNESIO Y ZINC DOSIFICADO Y ACEPTABILIDAD ORGANOLÉPTICA	52
4.2.1. Cantidad de Magnesio y Zinc.....	52
4.2.2. Aceptabilidad del agua dosificada con Magnesio y Zinc	55



4.3. TIEMPO DE CONSERVACIÓN DEL AGUA DOSIFICADA CON MAGNESIO Y ZINC	58
4.3.1. Potencial de hidrogeniones (pH)	58
4.3.2. Conductividad eléctrica (CE)	59
4.3.3. Análisis microbiológico	60
V. CONCLUSIONES.....	62
VI. RECOMENDACIONES	63
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
ANEXOS.....	69

ÁREA : Ingeniería y tecnología

**TEMA : Desarrollo de procesos y productos agroindustriales sostenibles y
eficientes**

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 11 DE SEPTIEMBRE DE 2020



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación geográfica (Google maps, 2019), (UNAP, 2019).	35
Figura 2: Adición de Magnesio y Zinc	53
Figura 3: Comportamiento del pH a lo largo del tiempo de evaluación.	58
Figura 4: Comportamiento de la conductividad eléctrica (CE).	60



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Propiedades físicas del agua	17
Tabla 2: Muestras de pH del agua	20
Tabla 3: Consumo de bebidas por población.....	32
Tabla 4: Requerimiento de nutraceuticos para el beneficio de la salud.....	33
Tabla 5: Ubicación del punto de captación de agua Occomani	35
Tabla 6: Parámetros y métodos analíticos	40
Tabla 7: Cálculos para diferentes concentraciones de Magnesio	41
Tabla 8: Cálculos para diferentes concentraciones de Zinc.....	42
Tabla 9: Calificación organoléptica según ficha hedónica.	42
Tabla 10: Puntajes correspondientes a la calificación sensorial.	42
Tabla 11: Parámetros y métodos analíticos.	43
Tabla 12: Norma técnica de salud.....	48
Tabla 13: Parámetros pH, Conductividad Eléctrica, Magnesio y Zinc del agua.	49
Tabla 14: Prueba de Comparación de Rangos para la variable Sabor	55
Tabla 15: Prueba de Comparación de Rangos para la variable Color	55
Tabla 16: Prueba de Comparación de Rangos para la variable Olor	56
Tabla 17: Prueba de Comparación de Rangos para la variable apariencia.....	56
Tabla 18: Análisis Microbiológico.	60
Tabla 19: Muestra 1 al 12.5%	69
Tabla 20: Muestra 2 al 15.5%	70
Tabla 21: Muestra 3 al 17.5%	71



ÍNDICE DE ACRONIMOS

PMA	: Programa Mundial De Alimentos
DIGESA	: Dirección general de salud
EMSA	: Empresa municipal de saneamiento,
EPS	: Empresa prestadora de servicio
R.U.C	: Recibo único de contribuyente
INACAL	: Instituto nacional de calidad
Mg/L	: Miligramo por litro
FDA	: Food and Drug Administration
MINSA	: Ministerio nacional de salud
DIGESA	: Dirección general de salud
FAO	: Organización de Agricultura y Alimentación
g	: Gramos
mg	: Miligramos
mL	: Mililitros
M	: Muestra
L	: Litro
OMS	: Organización Mundial de la Salud,
ONU	: Organización de las Naciones Unidas.
UNU	: Universidad nacional de Ucayali
UFC	: Unidades Formadoras de Colonias
μ S/cm	: Micros simiens
mmHg	: Milímetros por mercurio
Ppb	: Partes por billón



RESUMEN

El agua dosificada está diseñada para regular la función vital del cuerpo; por tanto, el objetivo de la presente investigación fue evaluar la concentración adecuada de Magnesio y Zinc en el agua comerciales Occomani y San Luis y evaluar el tiempo de conservación. Los valores de pH, CE, se determinaron por análisis instrumental, las concentraciones de Magnesio y Zinc se determinaron por cálculo estequiométrico y mediante la aplicación de un test hedónico se determinó las concentraciones óptimas de Magnesio y Zinc aceptables, así mismo, mediante ensayos microbiológicos se determinó el tiempo de conservación del agua dosificada. Los ensayos fisicoquímicos de las muestras comerciales del agua Occomani y San Luis presentaron una deficiencia en las concentraciones de Magnesio 0.2668 mg/L, Zinc 0.0458 mg/L, necesarias para dieta diaria. Se evaluó la aceptabilidad del agua Occomani dosificada con Magnesio y Zinc, dando como resultado que el agua dosificada con 170,60 mg/L de Magnesio y 8,997 mg/L de Zinc, fue la de mayor aceptabilidad respecto al sabor de acuerdo a 30 degustadores. El tiempo de conservación del agua dosificada con Magnesio y Zinc, según la evaluación fue de siete semanas, concluyendo que el agua dosificada con magnesio y zinc es aceptada por los consumidores.

Palabras Clave: Agua, magnesio, zinc, dosificación, aceptabilidad.



ABSTRACT

Dosed water is designed to regulate the vital function of human body; therefore, the objective of the present research was to evaluate the adequate concentration of magnesium and zinc in the commercial water Occomani and San Luis and to evaluate the conservation time. The pH and EC values were determined by instrumental analysis, the magnesium and zinc concentrations were determined by stoichiometric calculation and the acceptable magnesium and zinc concentrations were determined by applying an hedonic test, also the conservation time of dosed water was determined by microbiological tests. Physiochemical tests of the commercial samples of water Occomani and San Luis showed a deficiency in concentrations of Magnesium 0.2668 mg/L, Zinc 0.0458 mg /L, necessary for a daily diet. The acceptability of water Occomani dosed with Magnesium and Zinc was evaluated, resulting that the water dosed with 170.60 mg/L of Magnesium and 8.997 mg/L of Zinc was the one with the greatest acceptability regarding the taste according to 30 tasters. The conservation time of water dosed with Magnesium and Zinc according to the evaluation was seven weeks, concluding that the water dosed with magnesium and zinc is accepted by consumers.

Keywords: Water, magnesium, zinc, dosage, acceptability.



CAPITULO I.

INTRODUCCIÓN

En el mundo mueren 20 millones de personas aproximadamente al año, por causas relacionadas a la mala nutrición (Bouis & Welch, 2010). Además los seres humanos requieren alrededor de 44 nutrientes en cantidades adecuadas distribuidos en proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales (PMA, 2010), entre los minerales se destacan el Magnesio, Zinc y Hierro (Alvarado, Herrera, Portuguez, & Gonzáles, 2000). Por otra parte los alimentos funcionales “son aquellos alimentos que son elaborados no solo por sus características nutricionales, sino también para cumplir una función específica como puede ser el mejorar la salud y reducir el riesgo de contraer enfermedades. Para ello se les agregan componentes biológicamente activos, como minerales, vitaminas, ácidos grasos, fibra alimenticia o antioxidantes, etc.” (EUFIC, 2005).

El agua es el principal componente del cuerpo humano y equivale el 70 % aproximadamente del peso total de un adulto, por eso el organismo requiere alrededor de dos litros diarios para mantener su equilibrio bioquímico, algunas señales fisiológicas como la sed, ayudan a estimular la ingesta de líquidos (Naranjo, 2019).

El magnesio participa en importantes procesos fisiológicos del organismo; como fijación de calcio y fósforo en los huesos, síntesis de proteínas y del mismo modo aportando beneficio al organismo como aporte de energía y en la prevención de la osteoporosis (Alvarado, Herrera, Portuguez, & Gonzáles, 2000). El zinc desempeña una función muy importante para la salud, este mineral es un elemento



esencial y nutriente, para combatir la desnutrición en las personas. Además, el agua dosificada con zinc, es útil para eliminar agentes patógenos como bacterias, virus y protozoos que invaden al organismo, asimismo es cicatrizante de las heridas (Barbarán & Vela, 2013). Además de otras manifestaciones clínicas de la deficiencia de este mineral resalta el retraso en el crecimiento, hipogonadismo, alteración de la respuesta inmune, dificultades en la cicatrización, aumento del riesgo de aborto, diarrea, anorexia, pérdida de peso, alopecia, y la prematuridad en la gestación y hasta genéticos, estos problemas se presentan en mayor escala en países tanto desarrollados o en vías de desarrollo (Naranjo, 2019).

En el 2017, el consumo en volumen (litros) de agua de mesa ascendió 0.1%, respecto al año anterior (PerúRetail, 2019), y las deficiencias de Magnesio y Zinc son específicas en las poblaciones de la costa, sierra y selva, considerándose con mayor porcentaje de déficit en la sierra con valor de 63,5 % de población con mala nutrición, según datos registrados en la región Puno (INEI-ENDES, 2014), y que además es la región con la tasa más alta de desnutrición crónica y anemia, según encuesta demográfica y de salud familiar (ENDES,2016).

Por tal fin se consideraron los siguientes objetivos específicos:

- Determinar los valores de pH, CE, Magnesio y Zinc en aguas embotelladas comerciales.
- Determinar la cantidad de Magnesio y Zinc a dosificar en el agua Occomani y evaluar su aceptabilidad organoléptica.
- Evaluar el tiempo de conservación del agua dosificada con Magnesio y Zinc.



CAPITULO II.

REVISION DE LITERATURA

2.1. AGUA

El agua es un compuesto químico presente en grandes cantidades en la Tierra del cual solo el 3 % se considera como agua dulce, es el único que se presenta en estado líquido, sólido y gaseoso a condiciones normales de presión y temperatura (0 °C y 1 atm), su composición es: dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, de fórmula química: H_2O , además el agua, a pesar de ser un líquido incoloro, inodoro e insípido, es en realidad una sustancia química de reacciones esenciales para la vida (Alvarado, Herrera, Portuguez, & Gonzáles, 2000). El agua es uno de los agentes ionizantes más conocidos, puesto que todas las sustancias son de alguna manera solubles en agua, y se la conoce como el disolvente universal (CVI del Agua, 2019). El agua se combina con ciertas sales para formar hidratos, reacciona con los óxidos de los metales formando ácidos y actúa como catalizador o biocatalizador en muchas reacciones químicas y bioquímicas importantes (Bustorsto, 2013).

Los antiguos filósofos consideraban el agua como un elemento básico que representaba a todas las sustancias líquidas, además los científicos no descartaron esta idea hasta la última mitad del siglo XVIII (CVI del Agua, 2019). En 1781 el químico británico Henry Cavendish sintetizó agua detonando una mezcla de hidrógeno y aire, los resultados de este experimento no fueron interpretados claramente hasta dos años más tarde, cuando el químico francés Antoine Laurent de Lavoisier propuso que el agua no era un elemento sino un compuesto de oxígeno e hidrógeno (Millán & Gracia, 2009). En un documento científico presentado en 1804, el químico francés Joseph Louis Gay-Lussac y el naturalista alemán Alexander Von



Humboldt demostraron conjuntamente que el agua consistía en dos volúmenes de hidrógeno y uno de oxígeno, tal como se expresa en la fórmula actual H_2O (Alvear, 2010).

Las propiedades físicas del agua químicamente pura se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 1: Propiedades físicas del agua

Parámetro	Descripción
Estado físico	Sólida, líquida y gaseosa
Color	Incolora
Sabor	Insípida
Olor	Inodoro
Densidad	1 g/ml a 4 °C
Punto de congelación	0 °C a 760 mmHg
Punto de ebullición	100 °C a 760 mmHg
Presión crítica	217,5 atm
Temperatura crítica	374 °C

Fuente: (Alvear, 2010).

2.1.1. Agua dosificada

El agua dosificada, no es igual al agua corriente o potable. Si bien es cierto que el agua potable sirve para hidratarse y aplacar la sed, el agua dosificada está diseñada para regular la función vital del cuerpo, reducir la oxidación celular, así como prevenir y luchar contra enfermedades crónicas. Existen diferentes tipos de aguas dosificadas, llamadas también funcionales. Algunas están enriquecidas con minerales cruciales para el bienestar como el calcio, zinc y el magnesio (Ioniun support center, 2019). El Reglamento de Calidad del agua para consumo Humano del Ministerio de Salud, establece los siguientes parámetros (MINSa, 2011).



2.1.2. Funcionalidad del agua en la dieta diaria.

El agua representa el 60 % de todo el peso corporal, siendo un 26 % extracelular y un 34 % intracelular. Así, una persona de 75 kg de peso, tendría 45 L de agua, y aproximadamente unas pérdidas diarias de 2,500 ml (1,500 ml orina, 900 ml pérdidas insensibles y sudor, 100 ml heces). Por otro lado, el metabolismo proporciona una producción endógena de 350 ml diarios de agua, por lo que se necesitaría una aportación exógena de 2,150 ml para cubrir las pérdidas. Si la comida (principalmente frutas y vegetales) aportan 500-900 ml diarios de agua, esto significa que para cubrir las pérdidas hemos de ingerir diariamente un mínimo de 1,250 - 1,650 ml de agua. Obviamente, estos valores dependerán de la edad, el peso, la actividad física y las condiciones climatológicas de cada persona, aunque hay expertos en nutrición que recomiendan una ingesta de agua de unos 30 ml/Kg/día en adultos (Millán & Gracia, 2009).

2.1.3. Calidad microbiológica y fisicoquímica del agua embotellada

El agua embotellada puede ser cualquier fuente de agua potable que recibe tratamientos físicos y químicos, y que está libre de agentes infecciosos. Las fuentes pueden ser pozos profundos, deshielos de las montañas o bien el suministro municipal de agua. Como cualquier otro producto alimenticio, debe ser procesada, empacada y almacenada de manera sanitaria y libre de contaminación (Zabalaga, 2012). Además de su uso general, ésta puede ser utilizada para la preparación de fórmulas infantiles, en los asilos de ancianos y para reconstituir alimentos en hospitales. Como casi todos los productos alimenticios, el agua embotellada no es un producto libre de microorganismos, específicamente de bacterias que se encuentra en forma natural en los suministros de agua (Chaidez, 2002). Se tiene la percepción de



que una vez que el agua es embotellada, el producto es estéril, pero en realidad, el agua que es usada para envasado puede contener grandes cantidades de cuenta total bacteriana, que puede alcanzar números de hasta 105 unidades formadoras de colonias por mililitro (UFC/ml) (Gonzalez, Gutierrez y Grande, 1987). Para llevar a cabo la inspección, calidad los más importantes son:

2.1.3.1. Potencial de hidrogeniones (pH)

Es un valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, los valores de pH por debajo de 7 indican que una sustancia es ácida y los valores de pH por encima de 7 indican que es básica o alcalino (APHA – IWWA – WPCF, 1992). El pH se define como el logaritmo de la concentración del ion hidrógeno y es un indicador de la calidad del agua. Valores superiores de pH 11 produce irritación ocular y problemas cutáneos (Crites & Tchobanoglous, 2000).

Según el Reglamento de Calidad de Agua Potable N° 32327 de la Presidencia de la República y el Ministerio de Salud, el pH se encuentra en el primer nivel de control de calidad y se le establece un valor recomendado mínimo de 6.5 y un máximo admisible de 8.5.



Tabla 2: Muestras de pH del agua

MUESTRAS	FECHA DE PRUEBA			
	17/06/2015	24/06/2015	01/07/2015	08/07/2015
1	7,82	7,9	7,8	7,92
2	7,88	8	7,82	7,92
3	7,89	8,1	7,84	7,93
4	7,9	8,15	7,87	7,94
5	7,93	8,15	7,9	7,95
6	7,95	8,16	7,91	7,96
7	7,97	8,2	7,95	7,97
8	7,98	8,21	7,98	8
9	8	8,23	8	8,1
10	8,2	8,4	8,1	8,2

Fuente: (Cava & Ramos, 2016)

2.1.3.2. Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica es la habilidad de una solución para conducir electricidad. Pequeñas partículas cargadas eléctricamente, llamadas iones, pueden llevar una corriente eléctrica a través de soluciones de agua. Estos iones provienen principalmente de los ácidos y sales de la solución de fuente. Entre más concentrado de solución de fuente sea añadido al agua, el número de iones se incrementa, junto con la conductividad (Sierra, 2011).

En el agua y en fluidos iónicos puede generarse el movimiento de una red de iones cargados, por lo cual este proceso produce corriente eléctrica y se denomina conducción iónica (Fujihuntusa, 2008). Según el Reglamento de Calidad de Agua Potable N° 32327 de la Presidencia de la República y el Ministerio de Salud, la conductividad se encuentra en el primer nivel de control de calidad y se le establece un valor recomendado de $400\mu\text{S}/\text{cm}$.



2.1.3.3. Bacteriología del agua

La calidad microbiológica de las aguas para consumo humano es de gran importancia primaria y el monitoreo de un indicador bacteriano tal como el coliforme total debe tener la más alta prioridad. Por otro lado, la contaminación química también es muy importante, pero no está asociada con efectos agudos sobre la salud humana y tiene una menor prioridad a corto plazo que la contaminación bacteriológica, dado en que muchas veces resulta irrelevante en zonas donde hay enfermedades microbianas relacionadas con el agua y enfermedades parasitarias, han mostrado elevados índices de prevalencia (Rojas, 2002).

Para enjuiciar la calidad de las aguas se recorre a parámetros físicos, químicos y biológicos, los parámetros microbiológicos tienen mayor importancia para dictámenes higiénicos donde es exacto encontrar el número de gérmenes saprofitos o *E. coli* y otras bacterias procedentes en el intestino humano como indicadores de contaminación (Pelczar *et al.*, 1990).

Los grupo de bacterias coliformes siempre ha sido el principal indicador de calidad de diferentes tipos de agua; los números de coliformes en las muestras, se usan como criterios de contaminación y por lo tanto de calidad sanitaria de la misma. Esto se provee información importante sobre la fuente y los tipos de contaminación presentes (Silva *et al.* 2004).

2.1.3.4. Temperatura

Es un parámetro muy importante sobre el desarrollo de la vida acuática, así como la aptitud del agua para ciertos usos útiles. La temperatura es un indicador de la calidad del agua, que influye en el comportamiento de otros indicadores de la



calidad del recurso hídrico como el pH, déficit de oxígeno y conductividad eléctrica. La importancia de la temperatura se basa en el oxígeno que es menos soluble en agua caliente que en agua fría. Los riesgos de las temperaturas elevadas pueden dar lugar a una indeseada proliferación de microorganismos, plantas acuáticas y hongos. La temperatura normal en el agua de pozo es menor a 25°C y en el agua potable es entre 10 a 15°C. Cuando hay un incremento en la temperatura, el pH disminuye, de igual forma una disminución de temperatura implica un aumento en el pH. La causa de que se afecte el pH del agua por la temperatura es que cuando aumenta la temperatura, las moléculas tienden a separarse en sus elementos: hidrógeno y oxígeno (Spellman, 2004).

2.2. MINERALES DEL AGUA

El agua es esencial para el correcto funcionamiento metabólico, lubricación y amortiguación. Los micronutrientes incluyen los minerales y las vitaminas. Las vitaminas son esenciales para el funcionamiento normal del metabolismo (crecimiento y desarrollo) y para la regulación de la función celular. Las mismas, junto con las enzimas y otras sustancias, son esenciales para mantener la salud clasificadas en liposolubles (A, D, E, K) e hidrosolubles (B, C), las cuales son expulsadas mediante la orina, por ende, deben ser consumidas diariamente.

Los minerales se encuentran en forma ionizada en el cuerpo y se clasifican en macro-minerales y micro-minerales (minerales traza). Los macro-minerales presentes en el organismo son el Calcio, Potasio, Hierro, Sodio y Magnesio. El organismo necesita mayor cantidad de macro-minerales que, de micro-minerales, sin embargo, entre los micro-minerales se encuentran el Cobre, Zinc, Cobalto, Cromo y Fluoruro.



Estos, en su mayoría son cofactores necesarios para la función de las enzimas en el cuerpo. Aproximadamente el 4% de la masa del cuerpo se compone de minerales (FAO, 2019). Entre los macro y micro minerales describiremos al Magnesio y al Zinc.

2.2.1. Magnesio (Mg^{2+})

El magnesio está muy relacionado con el calcio y es positivo para remineralizar tanto huesos como dientes, en este sentido, se recomienda una cantidad superior a 50 mg/L de esta sustancia en aguas. También favorece la salud de los riñones y ayuda a equilibrar el pH. El magnesio es un cofactor de más de 300 enzimas; participa en la síntesis de proteínas y ácidos nucleicos neuromusculares de transmisión y contracción cardíaca. La deficiencia de este mineral está relacionada con la mala absorción y disponibilidad en la dieta diaria (Morales, y otros, 2012).

El magnesio (Mg^{2+}) es el cuarto catión más abundante en el cuerpo humano y el segundo más abundante en el fluido intracelular. Es cofactor en alrededor de 350 enzimas celulares, la mayoría de las cuales están relacionadas con metabolismo energético, como la glucólisis y el metabolismo de ATP. También actúa como cofactor en el transporte de iones y nutrientes, como sodio, potasio y calcio, a través de las membranas. También participa en la síntesis de proteínas y ácidos nucleicos, y es necesaria para mantener la sensibilidad a la insulina, excitabilidad neuromuscular y la contracción muscular. Una ingesta adecuada de Magnesio puede ayudar a prevenir aterosclerosis, eclampsia y resistencia a la insulina, y mantener la salud ósea, evitando así la aparición de osteoporosis (Maraver, Victoria, Ferrira, Armijo, & Salas, 2015).



En los últimos 20 años, hubo un incremento en el conocimiento del Magnesio y de los trastornos en el balance de Magnesio, y se abrió nuevas expectativas en los pacientes, principalmente en los pacientes con Enfermedades Renal Crónica (ERC) (Francisco y Rodríguez, 2013). Si las ingestas altas de Magnesio en el agua puede actuar como laxante e incluso obtener un sabor muy amargo (Zamora, 2009).

El Magnesio ha sido el componente principal del tejido óseo y que forman la estructura del hueso. También es importante en la regulación de huesos y del estado mineral. En concreto, el magnesio interviene en la formación de los cristales hidroxiapatitos mediante la regulación del equilibrio del calcio y sus interacciones con la vitamina D (Thompson, 2008).

El Magnesio participa en la trasmisión y las actividades neuromusculares, de manera concertada con los efectos del calcio o de forma opuesta a los mismos, dependiendo del sistema implicado. En las contracciones musculares normal el Calcio actúa como estimulador y el Magnesio actúa como relajante. Las ingestas superiores de Magnesio se asocian a mayor densidad ósea (Kathleen y Escott-Stump, 2009).

Indican que la dieta de Magnesio puede modificar los principales factores de riesgo de accidente cerebrovascular, la hipertensión arterial y el colesterol total, pero ha sido poco experimentado en los ambos sexos en una misma población (Bain *et al*, 2015). Los mismos autores descubrieron que la ingesta baja de Magnesio en la dieta se relaciona con un mayor riesgo de accidente cerebrovascular e hipertensión arterial, lo que puede tener implicaciones en la prevención primaria, analizaron que la suplementación oral de Magnesio ha disminuido significativamente la presión



arterial a las 24 horas en pacientes hipertensos en la oficina y el hogar, y este efecto fue mayor en las personas con una mayor presión arterial inicial (Kawano *et al.*, 1998).

2.2.2. Zinc (Zn^{2+})

Comprender las funciones del Zinc en el metabolismo comenzó en 1869 con el botánico y geólogo francés Víctor Félix Raulin (1819-1905), que descubrió su esencialidad para el crecimiento del *Aspergillus Níger* (moho del pan). Cuarenta años después, Mazé describió problemas en el cultivo de maíz debido a la falta de Zinc. Todd, Evehjem y Hart en 1934 descubrieron su esencialidad para las ratas, y más tarde, en 1955, Tucker y Salmon descubren problemas en la piel resultante de la deficiencia de Zinc. En 1960, O'Dell notó que este mineral era esencial para los niños. Varios estudios han demostrado que la deficiencia de zinc fue revertida por la suplementación (Mafra & Franciscato, 2004).

El Zinc es un elemento de color blanco azulado, considerado metal frágil que se empaña en contacto con el aire, y presenta reacciones con los ácidos y álcalis. Su número atómico es 30, y su masa atómica relativa es 65,39, este elemento pertenece al grupo IIB de la tabla periódica (Biasioli & Weitz, 1978). La deficiencia de zinc afecta el físico de los niños crecimiento y aumenta el riesgo y la gravedad de la diarrea, neumonía y otras infecciones (Morales, y otros, 2012). La deficiencia de Zinc (Zn) es un problema de salud que afecta países desarrollados y en desarrollo, siendo los grupos más afectados: lactantes nacidos pre-término, lactantes pequeños para su edad gestacional, niños en la etapa de destete y estado de recuperación de

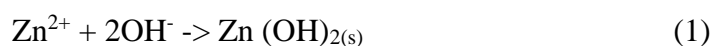


desnutrición, adolescentes y mujeres en edad fértil. Estudios han demostrado que la suplementación en 38 niños con Zinc favorece el tratamiento para la desnutrición crónica, logrando ganancia de peso e incremento en talla, mejorando episodios de diarreas y neumonías y el desarrollo psicomotor, determinaron con estado nutricional normal en los niños (Chino, 2017).

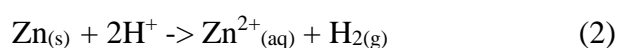
Algunas consideraciones importantes para la decisión sobre la mejor manera de ofrecer suplementos de zinc, son, por ejemplo, solubilidad, biodisponibilidad, el gusto, los efectos secundarios, el costo y la frecuencia de dosificación requieren. Las formas de Zinc comúnmente usadas como suplementos nutricionales, o en la fortificación de alimentos, son el óxido y el Sulfato de Zinc, pero ambos presentan desventajas por su falta de solubilidad. El sulfato de Zinc tiene una solubilidad adecuada, pero interactúa con la matriz del alimento, modificando características sensoriales, haciéndolo inaceptable. El óxido de Zinc, por su parte, no presenta este efecto, es insoluble y presenta precipitado en alimentos líquidos, limitando su uso a alimentos sólidos (Maurice & Campos, 2005).

a) **Reacción del Zinc en el agua**

Recordemos que el Zinc elemental no reacciona con el de agua. En la ecuación (1), el catión de Zinc forma una capa protectora e insoluble de hidróxido de Zinc ($Zn(OH)_2$), que puede ser soluble en soluciones ligeramente ácidas ($pH <5-6>$).



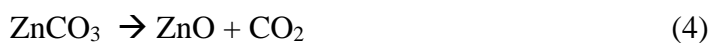
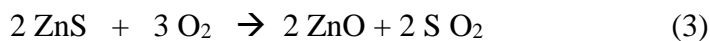
El Zinc reacciona con iones H^+ de acuerdo con el siguiente mecanismo de reacción:





En la ecuación (2), la reacción libera hidrógeno, el cual reacciona fuertemente con el oxígeno del medio. Las sales de Zinc causan turbidez cuando están presentes en grandes cantidades en el agua. Adicionalmente, el Zinc añade al agua un sabor desagradable. Esto sucede a partir de concentraciones de 12 mg Zn^{2+} / L (Lenntech, 2019).

Los compuestos importantes del Zinc son: $ZnCl$; ZnO ; ZnS ; $ZnCO_3$ y el $ZnSO_4$, de todos ellos el ZnO se presenta como fuente de Zn^{2+} de grado alimenticio, y es obtenido de la siguiente manera:



La ecuación (3), se obtiene como sub producto de la calcinación de Zinc metálico, mientras que la ecuación (4), es el más utilizado para obtener óxido de Zinc grado alimentario (Brown, Lemay, Murphy, Bursten, & Woodward, 2014).

Con respecto a la solubilidad del Zinc en el agua, este (solubilidad) depende de la temperatura y del pH del agua, es decir cuando el pH es casi neutro, el Zinc es insoluble en el agua, mientras que la solubilidad del zinc en el agua aumenta con la acidez y pH superiores a 11. El Zinc se disuelve en agua como $ZnOH^-_{(aq)}$ o $Zn^{2+}_{(aq)}$, según sea el medio acuoso (ácido o básico) siendo la solubilidad en agua: 1,6 mg/L a 29 °C (Lenntech, 2019).

b) Efectos del zinc en el agua para la salud

El cuerpo humano contiene aproximadamente 2,3 g de Zinc, el Zinc tiene valor alimenticio como elemento traza. Sus funciones incluyen principalmente procesos



enzimáticos y réplica de ADN. La hormona insulina contiene Zinc y desempeña un papel fundamental en el desarrollo sexual. Un consumo inferior a 2 -3 g de Zinc, previene las deficiencias y sus efectos. El cuerpo humano sólo absorbe del 20 - 40 % del Zinc presente en la comida, por lo que mucha gente bebe agua mineral rica en Zinc. Los síntomas causados por la carencia del Zinc son la pérdida del gusto y la falta de apetito también puede afectar al sistema inmunológico y enzimático de los niños (Mafra & Franciscato, 2004). Los resultados de varias meta-análisis muestran que la suplementación con Zinc produce una respuesta positiva y significativa en aumento de talla y ganancia de peso en niños (Brown, Peerson, Baker & Hess, 2009).

c) Bases bioquímicas:

El Zinc (Zn) actúa como el ácido de Lewis para aceptar un par de electrones, convirtiéndolo en un ion estable. El Zinc se presenta naturalmente con 5 Isótopos estables: ^{64}Zn , ^{66}Zn , ^{67}Zn , ^{68}Zn y ^{70}Zn . Usualmente complejos con aminoácidos, péptidos y nucleótidos y tiene afinidad por tioles y grupos de hidrógeno (Mafra & Franciscato, 2004). La recomendación de este nutriente para población sana, fue modificada recientemente a 8 mg/día para mujeres y 11 mg/día para hombres (National Academy of Sciences, 2001).

La suplementación, o provisión de Zinc en forma química, puede ser especialmente útil para ciertos grupos vulnerables, por ejemplo en lactantes, cuyo estado de Zinc debe ser mejorado en un periodo de tiempo relativamente corto. Antes de implementar un programa masivo de suplementación es necesario considerar la forma física y química del suplemento, la dosis adecuada, los costos, la frecuencia de administración, la posible presencia de otros nutrientes en el suplemento que puedan



interferir con su absorción y si el suplemento se va a proveer durante o entre comidas (Hambidge, 1992).

2.3. PROCESO AGROINDUSTRIAL DE DOSIFICACIÓN DE ALIMENTOS Y BEBIDAS

Los procesos agroindustriales es un conjunto de etapas de transformación aplicados a materias primas de origen agrícola, pecuario, pesquero y forestal, que abarca desde su beneficio o primera agregación de valor, hasta la instancia que generan productos finales con mayor grado de elaboración, en ese sentido la Ingeniería Agroindustrial orienta su actividad a la generación y difusión de conocimientos, por medio de la investigación y énfasis en su aplicación a la solución de los problemas regionales y nacionales vinculados con el fortalecimiento y promoción del desarrollo económico y social, mejorando la calidad de vida de su comunidad (UNA-P, 2019).

La dosificación o llamado también fortificación de alimentos y/o bebidas ha demostrado ser la estrategia más efectiva y consiste en el agregado de micronutrientes deficitarios a un alimento utilizado como carrier o transporte, el cual debe ser cuidadosamente seleccionado en función de los hábitos alimentarios de la población, y/o grupos poblacionales considerados de riesgo. (Programa Mundial de Alimentos, 2010). La ventaja fundamental que posee este procedimiento consiste en que la población que está afectada por la deficiencia de uno o varios micronutrientes porque incorporará una cantidad adicional del mismo a través de la dieta que habitualmente está acostumbrada a ingerir, sin que se modifiquen sus costumbres



alimentarias. No obstante, la utilización de la fortificación de alimentos como procedimiento debe ser considerada como un método preventivo para combatir la deficiencia de micronutrientes, en especial en el caso del Hierro y Zinc, ya que las dosis de fortificación son generalmente una fracción de los requerimientos diarios contenidos en la porción del alimento, razón por la cual, este procedimiento debe ser considerado como una estrategia de mediano a largo plazo (Boccio & Monteiro, 2004).

Los compuestos que se utilizan para la fortificación de los alimentos, en general, son aquellos que aportan un Hierro de tipo no hémico, o compuestos inorgánicos de Zinc, por lo que es importante el tipo de compuesto que se va a usar, como así también el alimento que va a ser utilizado como vehículo de transporte, ya que el mismo puede interferir con la absorción de estos elementos, disminuyendo en consecuencia sus biodisponibilidades. La elección del compuesto a utilizar debe basarse en la biodisponibilidad del mismo, también son importantes los cambios que produzca en las características sensoriales del alimento, además de su incidencia sobre el costo final del alimento fortificado (Pizarro, Olivares, & Kain, 2005). Con respecto a la utilización de compuestos de Zinc en fortificación de alimentos la Food and Drug Administration (FDA) ha considerado, independientemente de la biodisponibilidad de los mismos, a cinco compuestos de zinc como insumo para ser utilizados en la fortificación de alimentos, ellos son: sulfato de Zinc, cloruro de Zinc, gluconato de Zinc, óxido de Zinc y estearato de Zinc.

2.4. ACEPTABILIDAD DEL AGUA DOSIFICADA EN EL MERCADO

El consumo de agua embotellada, que incluye agua de mesa y mineral, desde el 2014 al 2017, ha elevado de manera sostenida su participación en el mercado peruano. Es así que, durante el 2017, el agua embotellada abarcó el 30% de la



participación total de las bebidas sin alcohol (PerúRetail, 2019). En el mercado de aguas embotelladas son más de S/1.523 millones al año y se proyecta retome su crecimiento a doble dígito este 2019 (El Comercio, 2019). No solo Coca-Cola lanzó al ruedo Benedictino, su segunda marca de aguas después de San Luis, también el grupo Gloria con la extensión de la marca de agua “Pura Vida”. La compañía San Carlos del grupo “AJE”, por su parte, ha potenciado su presencia desde su relanzamiento el año pasado (2018). El objetivo, afirman los consultados para esta nota, será dinamizar y ampliar el mercado con productos que ofrezcan más que simples aguas de mesa, en tal sentido las bebidas dietéticas que aportan nutrientes son una alternativa creciente para dinamizar y ampliar el mercado (PerúRetail, 2019).

Los ingredientes nutraceúticos confieren al agua dosificada un benéfico particular a la salud que pueden ser declarados en la etiqueta informativa del producto, estas declaraciones de etiquetas, denominadas “claims” (los "claims" son las afirmaciones que se hacen acerca del funcionamiento de un producto, de sus ingredientes, etc.) facilitan la aceptabilidad del producto en el mercado, logrando demandas del producto hasta 200 % más pedidos que las bebidas no funcionales. Algunas “claims”, referidos a la fortificación y adición de nutraceúticos funcionales más usados a nivel mundial de bebidas no alcohólicas durante los años del 2005 al 2008, son: *“El ejercicio regular y una dieta saludable con suficiente calcio ayudada a los adolescentes, adultos jóvenes y mujeres a mantener una buena salud ósea y puede reducir el riesgo de osteoporosis en la vida adulta”*, esto para el caso de agua saborizada con calcio de leche adicionada, otro “claims” muy conocido es *“Una adecuada alimentación y un consumo regular de alimentos con prebióticos, promueve el crecimiento de bacterias benéficas intestinales y ayudan a mejorar la*

función intestinal y de las defensas naturales”, “*claims*” utilizado para los jugos de frutas con adiciones de fibra de prebiótica (Naranjo, 2019).

En esta parte se evaluó la aceptabilidad del agua dosificada. Se utilizó una escala hedónica de 5 puntos para evaluar el grado de satisfacción, que consiste en pedirle a los consumidores que den su informe sobre el grado de satisfacción que tienen de un producto, al presentar una escala hedónica o de satisfacción, pueden ser verbales o gráficas, la escala verbal va desde me gusta mucho hasta me disgusta mucho, entonces las escalas deben ser impares con un punto intermedio de ni me gusta ni me disgusta y la escala gráfica consiste en la presentación de caritas o figuras faciales (Ureña y Arrigo D., 1999).

Los alimentos y las bebidas presentan nuevas tendencias de Alimentos Funcionales, que permiten la segmentación del mercado, según los siguientes criterios: Por población descrito en la tabla 3 y 4 para el beneficio de la salud.

Tabla 3: Consumo de bebidas por población

Población	Características nutraceuticas
Objetivo	
Bebidas para niños	Incorporadas en las loncheras para el colegio y se trata de pequeñas porciones de fortificación para mejorar el crecimiento físico y cognitivo (Calcio, Hierro, Zinc, etc., etc.).
Bebidas para la mujer	Tienen características naturales, bajas en calorías; que permitan cuidar la imagen, eviten el envejecimiento y/o sean relajantes.
Bebidas para deportistas	Aportan calorías según el objetivo y rendimiento físico, pudiendo ser consideras

	como hidratantes y estimulantes (ginseng, guaraná, taurina, creatina, etc., etc.).
Bebidas sociales	Energizantes, aguas, gaseosas, mezcladores.
Bebidas para adultos mayores	Jugos enriquecidos con isoflavonas, polifenoles de uva, licopeno, calcio de leche, omegas etc., etc.

Fuente: (Naranjo, 2019).

Tabla 4: Requerimiento de nutraceuticos para el beneficio de la salud

Beneficio a la salud	Características nutraceuticas
Salud Gástricas	Contienen: Fibras; enzimas; péptidos.
Salud inmunológica	Estas bebidas aportan prebióticos; cultivos probióticos, B glucanos enlaces 13, 14, 16, vitamina C, Zinc, L carnitina, polifenoles, licopeno.
Salud intestinal	Bebidas con alto contenido de: Fibras solubles e insoluble, inulina, arabinogalactan, probióticos, enzimas.
Salud cardiovascular	Omega 3 (EPA DHA), fibras, B glucanos, polifenoles de uva, L-carnitina, magnesio, etc., fósforo etc.
Salud ósea	Contienen: Calcio de leche; Fósforo; Magnesio; vitamina D3, Zinc.
Salud visual	Omega DHA, Luteína
Salud mental	Omega DHA, Glicinatos, Hierro, Zinc, Magnesio, Taurina.
Salud muscular	Creatina, ribosa, isomaltosa
Control de peso:	Sean: ácido linoleico conjugado, ALA, Acido hidroxicítrico, L carnitina.
Productos de belleza	Aloe vera, Q10, Vitamina E.
Productos antiestrés	Té, pasiflora, valeriana, extractos botánicos y florales.

Fuente: (Naranjo, 2019).



CAPITULO III.

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EXPERIMENTACIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó entre los meses de Julio a Noviembre del 2019, en los laboratorios de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno.

Los análisis físico-químicos se realizaron en el Laboratorio de Control de Calidad de la Escuela Profesional de Ingeniería Química, para las muestras de agua Occomani y San Luis y agua dosificada (Anexo 2).

Los valores comparativos de Magnesio y Zinc, en el Laboratorio Analítico del Sur (L.A.S.) de la ciudad de Arequipa con el agua sin dosificar y dosificada (Anexo 3).

La aceptabilidad se desarrolló en cabinas de Evaluación Sensorial de la escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial con el agua dosificada al 12.5 %, 15.5 % y 17.5 %.

El análisis microbiológico en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial (Anexo 4).

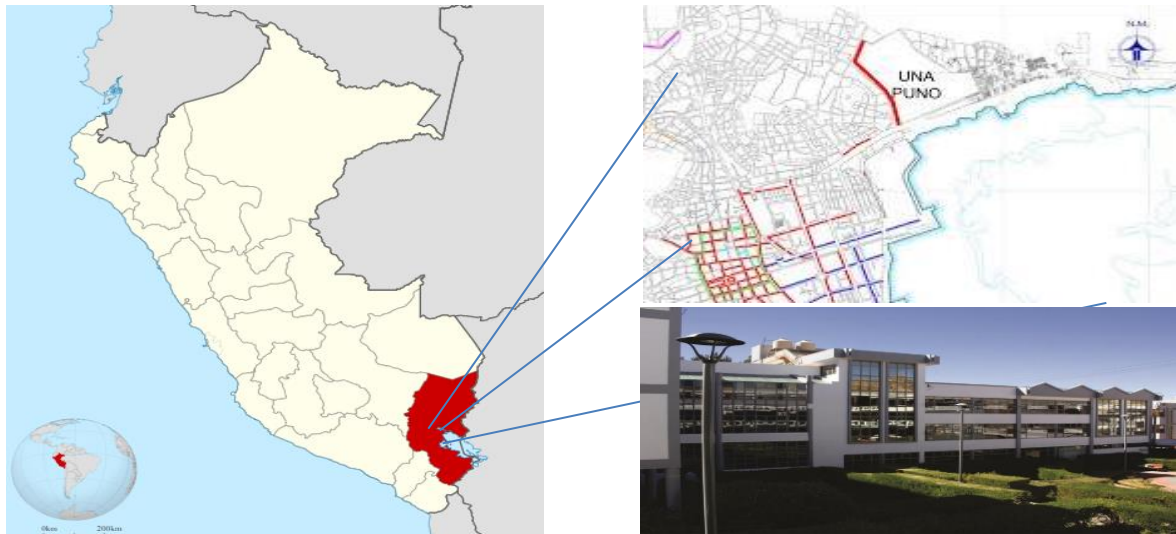


Figura 1: Ubicación geográfica (Google maps, 2019), (UNAP, 2019).

3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL

3.2.1. Materia prima

- Agua “Occomani”

El agua Proviene de la Empresa “OCCOMANI S.R.L.”, con licencia de Uso de Agua Superficial con Fines Industriales según Resolución Directoral Nro. 076-2016-ANA-AAA.TIT, identificado con número de R.U.C.: 20448085954 y registro sanitario Nro. PO604516N/TAOCSC. De fecha 11 de febrero del 2016 (MINAGRI, 2016), la ubicación del punto de captación es planta de operaciones ubicado en el distrito de Tiquillaca, Provincia y Departamento de Puno (Tabla 5).

Tabla 5: Ubicación del punto de captación de agua Occomani

Fuente del agua		Ubicación del Punto de Captación				
		Ubicación			Hidrográfica	
Tipo	Nombre	Dpto.	Prov.	Distrito	Cuenca	Unidad
Manantial	Occomani	Puno	Puno	Tiquillaca	Illpá	UH:0174

Fuente: Resolución Directoral Nro. 076-2016-ANA-AAA.TIT.



- Agua “San Luis”

El agua marca “SAN LUIS”, denominación como agua tratada carbonatada con tiempo de vida útil de 85 días (Anexo 5).

3.2.2. Insumos

- Oxido Zinc (ZnO)

Adquirido en la ciudad de Lima de la marca ELIXIR de procedencia CHECOSLOVAQUIA de Grado USP* (Anexo 7).

- Cloruro de Magnesio

Las sales de Magnesio que se utilizó corresponden al cloruro de magnesio ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$), el mismo que se adquirió de la ciudad de Lima de la marca NUTRI DAMEL/ de procedencia República Checa de Grado USP* (Anexo 7).

(*) La *Farmacopea de Estados Unidos* del inglés *United States Pharmacopeia* (USP), establece estándares para los ingredientes de los alimentos y suplementos dietéticos, conocido como grado “USP”.

3.2.3. Materiales e instrumentos

- Pipetas volumétricas de 0.5, 1, 5, 10 y 20ml
- Vasos precipitados de 10,25,50 y 500 ml
- Baguetas
- Jarras de vidrio



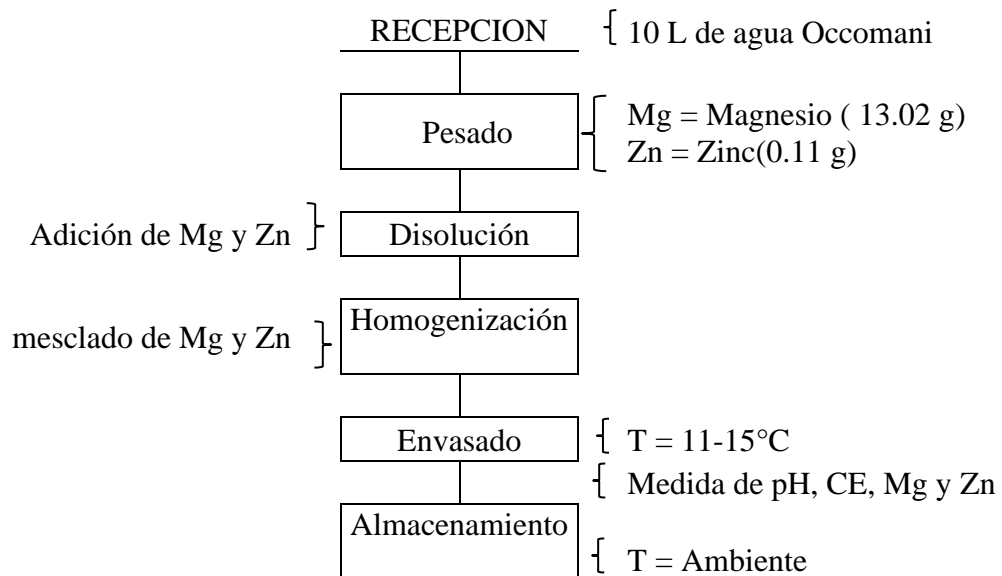
- Envase de PVC de 10 litros
- Espátula
- Pinzas
- Tubos de ensayo
- Placa Petri pirexs de capacidad de 63(cm²)
- Matraces Erlenmeyer de 250 y 500ml
- Envases de vidrio de 300 ml esterilizadas
- Tubos de ensayo 10 ml

3.2.4. Equipos

- Balanza analítica digital SARTORIUS, precisión/166404 de 0.01 g - 500g de procedencia de España.
- pH-metro JENWAY / 35109 de procedencia Alemania.
- Conductímetro WTW modelo LF538, resolución 0.1 μ S/cm procedencia Alemania.
- Autoclave NOVATECH/LS-B50L-II 186 de procedencia México.
- Refrigerador marca Samsung. 230 litros de procedencia Rusia.
- Incubadora MEMMERT /Zn-601/710842 de procedencia Alemania.
- Contador de colonias BIO-TECHNOLOGIES de procedencia España.

3.3. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

3.3.1. Elaboración del agua dosificada



Fuente: Elaboración propia.

3.3.2. Descripción del proceso

- Recepción.** Se utilizó 10 litros de agua “Occomani”, adquirido de la empresa “Occomani S.R.L.” para desarrollar la investigación.
- Pesado.** Se realizó el pesado del Cloruro de Magnesio y Óxido de Zinc en la Balanza analítica digital SARTORIUS.
- Disolución.** Se realizó la dilución de Cloruro de Magnesio durante 5 min. y el Óxido de Zinc se diluyó en una solución de ácido cítrico a un pH de 5.
- Homogenización.** En esta operación se mezcló las cantidades apropiadas de cloruro de Magnesio y Óxido de Zinc diluida en un envase de 10 litros durante 2 min. para su adecuada homogenización.
- Envasado.** El agua dosificada se envasó en recipientes de vidrio esterilizado de 300 ml. llenando completamente el envase, y cerrado hermético para evitar el ingreso del aire y/o microorganismos.



- f. Almacenamiento.** El agua envasada dosificada se almacenó a temperatura ambiente que varía de 11 – 15°C, bajo sombra para evitar la oxidación de los rayos solares, durante 7 semanas en las que se realizó las mediciones de potencial de Hidrógenos, Conductividad Eléctrica y análisis microbiológico.

3.3.3. Cálculos para la adición de Magnesio y Zinc

- a) Cálculo de concentración de magnesio (Mg^{2+})
 Base de cálculo: 1000 ml = 1 L
 Compuesto nutracéutico: $MgCl_2 \cdot 6H_2O$
 Masa molecular del compuesto: 203,21 g/mol
 Relación: en 203,21 gramos de cloruro de magnesio hexahidratado existen 24,305 gramos de magnesio, es decir:

$$\begin{array}{l} 203,21 \text{ g de } MgCl_2 \cdot 6H_2O \text{ -----} 24,305 \text{ g de } Mg^{2+} \\ 1,392 \text{ g de } MgCl_2 \cdot 6H_2O \text{ -----} X \text{ g de } Mg^{2+} \end{array}$$

$$X = 0.166 \text{ g de } Mg^{2+} \text{ o } 166,49 \text{ mg de } Mg^{2+}$$

Interpretación: Si disolvemos 1,392 g de $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ en 1 L de agua tratada, se obtendrá una solución de 166 mg/L.

- b) Cálculo de concentración de zinc (Zn^{2+})
 Base de cálculo: 1000 ml = 1 L
 Compuesto nutracéutico: ZnO
 Masa molecular del compuesto: 81,38 g/mol
 Relación: en 81,38 gramos de óxido de Zinc existen 65,38 gramos de Zinc divalente positivo, es decir:

$$\begin{array}{l} 81,38 \text{ g de } ZnO \text{ -----} 65,38 \text{ g de } Zn^{2+} \\ 0,011 \text{ g de } ZnO \text{ -----} X \text{ g de } Zn^{2+} \\ X = 8.83 \times 10^{-3} \text{ g de } Zn^{2+} \text{ ó } 8.83 \text{ mg/L de } Zn^{2+} \end{array}$$



Interpretación: Si disolvemos 0,011 de ZnO en 1 L de agua de mesa, se obtendrá una solución de 8,83 mg/L.

3.4. MÉTODOS DE ANÁLISIS

3.4.1. Metodología para comparar los niveles de pH, Conductividad Eléctrica, Magnesio y Zinc en aguas comerciales.

Las marcas comerciales que se analizaron para establecer los valores comparativos con el agua dosificada, fueron: agua “Occomani” y agua de mesa “San Luis”. El muestreo se realizó al azar, en puntos autorizados de venta (supermercado), las muestras fueron enviadas al Laboratorio de Control de Calidad de la Facultad de Ingeniería Química de la UNAP. Para el análisis fisicoquímico (tabla 6).

Tabla 6: Parámetros y métodos analíticos

Características físicas-químicas	físico-	Unidad	Método analítico
Ph		Unidades de pH	Electrométrico
Conductividad eléctrica		(μ S/cm)	Electrométrico
Características químicas		Unidad	Método Analítico
Calcio como Ca ⁺⁺		(mg/L)	Volumétrico/EDTA
Magnesio como Mg ⁺⁺		(mg/L)	Volumétrico/EDTA
Magnesio (Mg ⁺⁺)		(mg/L)	Espectrométrico *
Zinc (Zn ⁺⁺)		(mg/L)	Espectrométrico*

Fuente: Métodos validados del Laboratorio de Control de Calidad de Ingeniería Química (Anexo 2).

(*) Análisis realizados en Laboratorio Analítico del Sur (LAS) (Anexo 3).

3.4.2. Metodología para determinar la cantidad de Magnesio y Zinc a dosificar en el agua y evaluar su aceptabilidad.

Se desarrolló en el Laboratorio Analítico del Sur (LAS), registro LE-050 acreditado por INACAL. La cantidad de muestra fue de 1000 ml de agua Occomani sin dosificar y dosificada y por duplicado. El método analítico para este fin corresponde al denominado “Absorción atómica” en referencia a la técnica plasmática de acoplamiento inductivo (ICP) las muestras son expresadas en ml/L (Anexo 3).

3.4.2.1.1. Determinación de la cantidad de Magnesio y Zinc a dosificar en el agua Occomani

Para determinar la cantidad de Magnesio y Zinc para dosificar al agua Occomani se consideró el producto conocido como “Magnesol”, del científico Dr. J.L. Pérez Albela Beraun (CMP 18164), la dosis de 1,860 g de Magnesio como Cloruro y 0,016 g de Zinc como Óxido, en un volumen de 250 ml de agua o zumo de frutas, una a dos veces al día (Naturperú, 2019), y se calculó para un litro de agua como se puede apreciar en las tablas 7 y 8.

Tabla 7: Cálculos para diferentes concentraciones de Magnesio.

Muestras	Masa total de contenido de MgCl ₂ /250 ml agua	Masa total de contenido de MgCl ₂ /1000 ml agua	Porcentaje experimental de MgCl ₂ comercial (%)	Masa total de MgCl ₂ /1000 ml	Concentración de Mg ²⁺ mg/L
M1	1,860 g	7.44 g	12.5	0.93 g	111
M2	1,860 g	7.44 g	15.5	1.153 g	137
M3	1,860 g	7.44 g	17.5	1.392 g	166

Fuente: Elaboración propia según datos preliminares (producto comercial Magnesol).

Tabla 8: Cálculos para diferentes concentraciones de Zinc.

Muestras	Masa total de contenido de ZnO/250 ml agua	Masa total de contenido de ZnO/1000 ml agua	Porcentaje experimental de ZnO comercial (%)	Masa total de ZnO /1000ml	Concentración de Zn ²⁺ mg/L
M1	0,016 g	0.064 g	12.5	0.008	6.42
M2	0,016 g	0.064 g	15.5	0.009	7.23
M3	0,016 g	0.064 g	17.5	0.011	8.83

Fuente: Elaboración propia según datos preliminares (producto comercial Magnesol).

3.4.2.1.2. Determinación de evaluación sensorial para la aceptabilidad.

Se procedió mediante la aplicación de una encuesta a 30 personas que se definieron al azar, que asiduamente consumen agua y se desarrolló en cabinas de degustación de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial en función a la escala hedónica, según la tabla 9 y 10 de acuerdo al autor (Watts, Ylimaki, & Jeffery, 2019).

Tabla 9: Calificación organoléptica según ficha hedónica.

PARÁMETROS ORGANOLÉPTICOS	PUNTAJE				
	1	2	3	4	5
Apariencia					
Color					
Olor					
Sabor					

Fuente: elaboración propia según planificación experimental (Beamonte *et al.*, 2004).

Tabla 10: Puntajes correspondientes a la calificación sensorial.

Puntaje	Calificación
---------	--------------

5	Me gusta mucho
4	Me gusta ligeramente
3	Ni me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta ligeramente
1	Me disgusta mucho

Fuente: Elaboración propia según Ficha Hedónica (Watts, Ylimaki, & Jeffery, 2019).

3.4.3. Metodología para evaluar el tiempo de conservación del agua dosificada.

El agua dosificada se almacenó en condiciones ambientales de temperatura (11-15) °C, en el laboratorio de Ingeniería de Alimentos, protegido de la luz solar. Los registros de control se hicieron, durante el periodo 02 octubre al 15 de noviembre que corresponde a 7 semanas continuas, se describen en la tabla 11 (APHA, 2005).

Tabla 11: Parámetros y métodos analíticos.

Parámetro	Método analítico
Sabor	Organoléptico
pH (Unidades)	Electrométrico
<i>Escherichia Coli</i> (UFC)	Numero colonias *
Coliformes totales (UFC)	Numero colonias *

Fuente: Elaboración propia según registro semanal.

a) Determinación de pH por el método electrométrico

Procedimiento

- Se conectó el equipo y luego se esperó su estabilización.
- Se lavó los electrodos con agua destilada y se secó con papel absorbente.
- Se calibró el equipo con las soluciones estándares inicial pH 7, para calibrar.
- Se lavó otra vez los electrodos con agua destilada y se secó.
- Se introdujo los electrodos en la muestra a ser probada.
- Se anotó la lectura de las unidades de pH.
- Se calculó el promedio de las dos lecturas realizadas por cada muestra.



b) Determinación de la Conductividad Eléctrica por el método de electrométrico

Procedimiento

- Se agitó la muestra para homogeneizar.
- Se encendió y calibró el conductímetro, a una temperatura de 25°C.
- Se colocó el sensor hasta la mitad y se registró en la pantalla del mismo, la medida requerida para la calibración y luego se ajustó.
- Para las lecturas de conductividad eléctrica se introdujo el sensor directamente en el cuerpo de agua donde se encuentra la muestra y se generó automáticamente la lectura por el instrumento (conductímetro), la cual se anotó.

c) *Escherichia Coli*

- Se preparó caldo BRILA y se reparte 10 ml en cada tubo para 3 series por repetición.
- De cada una de las diluciones se extrae 1 ml. de muestra en una pipeta y se vierte en el tubo de la primera serie.
- Se extrae del tubo de la primera serie 1 ml. y se vierte en el segundo tubo.
- Se extrae del tubo del segundo serie 1 ml. y se vierte en el tercer tubo.
- Se coloca a cada tubo una campana de fermentación sin aire.

d) Coliformes totales

- Se preparó caldo Macconkey.
- De cada una de las diluciones se extrajo 1 ml de muestra en una pipeta.
- Se vierte las muestras en placas Petri con agar.



- Se incubó a 37°C por 18-24 horas.
- Al cabo del tiempo se observa si existe crecimiento de coliformes.

* Los parámetros bacteriológicos fueron determinados al inicio y final del periodo de conservación del producto en el laboratorio de microbiología de alimentos comparados con la NTS N° 071 – MINSA/DIGESA-V.01.

3.5. VARIABLES DE ESTUDIO Y VARIABLES DE RESPUESTA

3.5.1. Evaluar y comparar los niveles de pH, Conductividad Eléctrica, Magnesio y Zinc en diferentes marcas comerciales.

a) Variables de estudio

- Agua de la marca San Luis
- Agua de la marca Occomani

b) Variables de respuesta

- Conductividad Eléctrica y pH
- Minerales (Magnesio y Zinc)

3.5.2. Determinar la cantidad de Magnesio y Zinc a dosificar en el agua Occomani y evaluar su aceptabilidad

a) Variables de estudio

- Magnesio: 12.5 %; 15.5 % y 17.5 %
- Zinc: 12.5 %; 15.5 % y 17.5 %

b) Variables de respuesta

- Grado de aceptabilidad



3.5.3. Evaluar el tiempo de conservación del agua dosificada

a) *Variables de estudio*

- pH del agua dosificada
- Conductividad eléctrica del agua dosificada
- Análisis microbiológico

b) *Variable de respuesta*

- Tiempo de vida útil del agua dosificada

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el presente trabajo de investigación, de acuerdo a los objetivos y variables de estudio se desarrolló de la siguiente manera.

Para el factor 1

3.6.1. Determinar los valores de pH, Conductividad Eléctrica, Magnesio y Zinc en aguas embotelladas comerciales

Se hizo un análisis comparativo de características fisicoquímico en dos marcas de aguas comerciales de Occomani y San Luis.

Para el factor 2

3.6.2. Cantidad de Magnesio y Zinc a dosificar y evaluar la aceptabilidad organoléptica

Se utilizó el análisis de pruebas no paramétricas de Friedman, para determinar si existen diferencias en la aceptación por el consumidor, de los tres tipos de muestras dosificadas de agua con Mg y Zn (muestra 1 al 12.5%, muestra 2 al 15.5% y muestra 3 al 17.5%). Para ellos la prueba consistió en comparar las “K” muestras

(tres muestras de agua) promedio de poblacionales, donde el diseño está formado por “K” muestras (agua) y “n” bloques (consumidores) independientes entre sí e independientes entre tratamientos. El estadístico de Friedman (Fr), se distribuyó según el modelo de probabilidad chi-cuadrado con K-1 grados libertad. En esta prueba, se contrasta que la hipótesis de que los J promedios comparados son iguales en la población (Ibáñez, 2009).

Para respectivo análisis, de tal modo que determinaremos cuál de las muestras de agua dosificada tiene mejor aceptación por el consumidor de acuerdo a los atributos como: apariencia general, color, sabor y olor que presenta cada producto, realizado con un equipo de 30 degustadores, mediante una escala hedónica de calificación de 5 puntos.

En donde el estadístico de Friedman se calcula de la siguiente manera:

$$Fr = \left(\frac{12}{Nk(k+1)} \sum_{j=1}^k R_j^2 \right) - 3N(k+1)$$

- N= número de bloques (sujetos o consumidores)
- K =número de columnas (muestras de agua)
- (R)=Suma de los rangos en la j-esima columna o tratamiento (suma de los rangos para variable j-esima)
- $\sum_{j=1}^k$ = sumatorio de los cuadrados de los rangos de todas las condiciones

Cuando el número de reglones (N) y/o columnas « k »es grande, el estadístico de Fr, se distribuye aproximadamente como la ji-cuadrada con gl. =k-1, y el mejor se aproxima a la prueba de « F » que resulta al hacer el ANVA usual.



Después de realizar el análisis de varianza y determinar que si existe diferencias entre las tres muestras de agua. Para determinar que muestra de agua son diferentes y cuales iguales, se evaluó mediante las pruebas no paramétricas de Friedman.

Para el factor 3

3.6.3. Tiempo de almacenamiento del agua dosificada con Magnesio y Zinc

a) Índice de pH y CE

Los datos fueron ajustados a un modelo matemático, usando el software Microsoft Excel: grafico lineal, y mediante la mediana se obtuvo el promedio del pH.

b) Análisis microbiológico

Los resultados de análisis microbiológico se comparó con los límites permisibles establecidos en la norma sanitaria R.M. N° 591-2008-SA, aprobado el 27/08/08, NTS N° 071 “Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad de los alimentos y bebidas de consumo humano” (tabla 12).

Tabla 12: Norma técnica de salud.

Parámetros	Valores recomendados Min-Max
-------------------	-------------------------------------



<i>Escherichia Coli</i> (UFC)	0
Coliformes Totales (UFC)	0
pH (Unidades)	6,50 – 8,50
Conductividad eléctrica (µS/cm)	0 - 1500
Magnesio Mg ²⁺ (mg/L)	50,00 – 300,00 *
Zinc Zn ²⁺ (mg/L)	8,00 – 11,00 *

Fuente: Normas Técnicas de Salud N° 071 (DIGESA, 2011).

* (Naturperú, 2019) (National Academy of Sciences, 2001).

CAPITULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. VALORES DE PH, CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA, MAGNESIO Y ZINC EN AGUAS EMBOTELLADAS COMERCIALES.

Los análisis fisicoquímicos del agua embotellada que se realizaron fueron: pH, Conductividad Eléctrica, Magnesio y Zinc; cuyos resultados se presentan en la tabla 13, tomándose como valores referenciales el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031- 2010-SA/ Ministerio de Salud.

Tabla 13: Parámetros pH, Conductividad Eléctrica, Magnesio y Zinc del agua.

Parámetro	Occomani	San Luis	Dosificada
Características físico-químicas	Valor	Valor	Valor
pH	7,85	7,41	7,66
Conductividad eléctrica (µS/cm)	30,70	42,1	578,00



Características químicas	Valor	Valor	Valor
Magnesio como Mg^{2+}	2,97	5,42	161,44
Magnesio como Mg^{2+} (mg/L)	0,2668	5,42	170,600*
Zinc como Zn^{2+} (mg/L)	0,0458	---	8,997*

Fuente: Certificado Nro. 001017 - Laboratorio de Control de Calidad FIQ-UNAP.
Nro. (Anexo 2).

(*) Análisis realizados en Laboratorio Analítico del Sur (LAS) (Anexo 3).

4.1.1. Comparaciones del pH

En la tabla 13 se hizo los análisis de comparaciones de pH de 3 muestras de agua Occomani, San Luis y agua dosificada y obtuvieron diferentes valores.

Como se observa en la tabla 13, el agua Occomani tuvo un valor de 7.85 y San Luis tuvo un valor 7.41 y la muestra dosificada tuvo un valor de 7.66, se encuentra de los rangos establecido que deben oscilar entre 6,5 y 8,5 de valor de pH, que indica el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA. Elaborado por la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud y que es apto para el consumo humano. Al respecto la OMS (2006), público que el pH no suele afectar directamente a los consumidores, es uno de los parámetros operativos más importantes de la calidad del agua.

4.1.2. Comparaciones de la conductividad eléctrica (CE)

La tabla 13 muestra los resultados de los análisis de comparaciones de conductividad eléctrica de 3 muestras de agua Occomani 30,70 μ S/cm, San Luis 42,1 μ S/cm y agua dosificada 578,00 μ S/cm y obtuvieron diferentes valores. Podemos aseverar que la adición de Magnesio y Zinc incrementaron el valor de CE. Según DIGESA (2011), establece que las aguas envasadas y dosificadas debe ser no mayor a 1500 μ S/cm.



La conductividad eléctrica en las tres muestras analizadas de agua embotelladas para consumo humano la misma que no supera el “valor diario requerido proporcionado por la Norma técnica de Digesa D.S. 031-2010-S. A” siendo la menor concentración el de agua Occomani con 30.70 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y del agua San Luis que sería 42,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y la mayor concentración es de agua dosificada 578.00 $\mu\text{S}/\text{cm}$, que mientras más sales contenga el agua más se eleva su conductividad eléctrica. Muñoz (2016), afirma mientras más pura es el agua, menor es la concentración de electrolitos en el agua y por ende, mayor es la resistencia del medio a la transmisión de una corriente eléctrica.

4.1.3 Comparaciones del Magnesio

En la tabla 13 y Anexo 2 se hizo los análisis de Magnesio, resultando que agua San Luis que esta con un valor de 5.42 mg/l de Magnesio, Occomani tuvo un valor de 0.2668 mg/l de Magnesio y el agua dosificada esta con un valor de 170 mg/L de Magnesio. Estos valores hallados son menores que publicados por FAO/OMS/UNU (2004), que recomiendan que la ingesta diaria de Magnesio en niños de 4 a 8 años es de 80 a 130 mg/l, Adolescentes 240 mg/l y Adultos 300 a 420 mg/l. Por otro lado Arboleda (1973), menciona que la ingesta recomendada para un adulto para el Magnesio es 350 mg/día. Los resultados obtenidos en la siguiente investigación son menores a las publicaciones mencionadas.

4.1.4 Comparaciones del Zinc

En la tabla 13 y Anexo 2 se hizo los análisis de Zinc, resultando que agua Occomani tiene un valor de 0.458 mg/l de Zinc y el agua dosificada esta con un



valor de 8.997 mg/L de Zinc. Estos valores hallados son menores que publicados por el National Institutes of Health. (2019), que recomiendan que la ingesta diaria de Zinc en niños de 1 a 3 años 7 mg, niños de 4 a 8 años 12 mg, niños de 9 a 13 años 23 mg, adolescentes de 14 a 18 años 34 mg, Adultos 40 mg. Los resultados obtenidos en la siguiente investigación son menores a las publicaciones mencionadas.

4.2. CANTIDAD DE MAGNESIO Y ZINC DOSIFICADO Y ACEPTABILIDAD ORGANOLÉPTICA

4.2.1. Cantidad de Magnesio y Zinc.

Los resultados del análisis de los minerales del agua Occomani antes y después de la dosificación se detallan en la figura 2. Donde se aprecia la concentración de Magnesio y Zinc antes de la dosificación es de 0.268 mg/l y 0.045 mg/l y luego de ser dosificado los valores son de Magnesio 170.6 mg/l y Zinc 8.997 mg/l en donde podemos ver que existe una gran diferencia de agua dosificada y sin dosificar de Magnesio y Zinc como muestra en el Anexo 3.

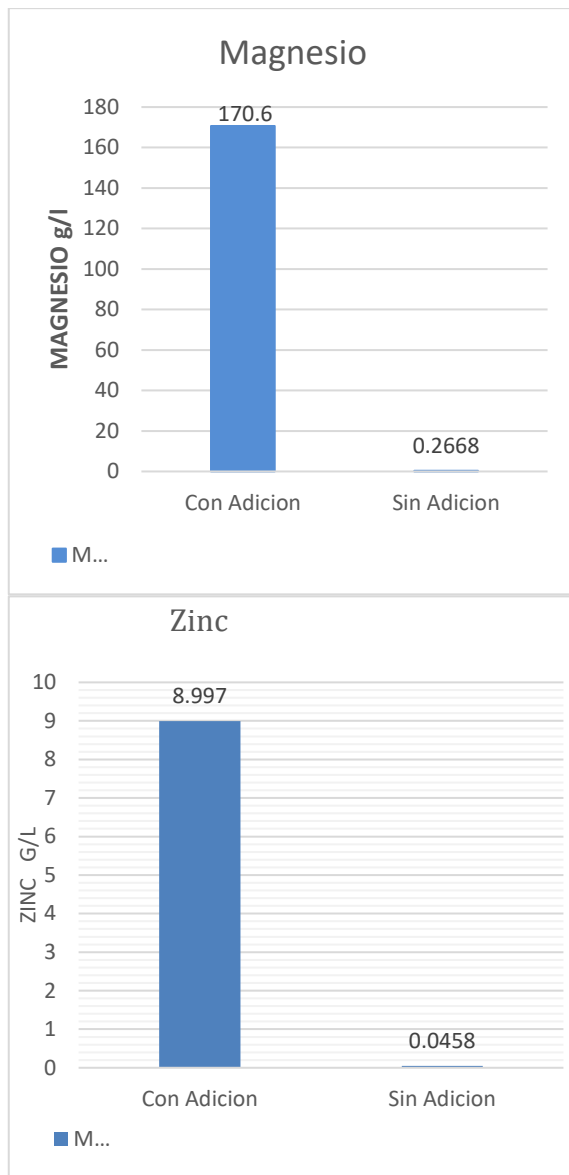


Figura 2: Adición de Magnesio y Zinc

Martínez *et al.* (2008), dijo que hay una similitud en cuanto a los valores obtenidos de las concentraciones dosificada y otra sin dosificar en su trabajo realizado de aporte de Calcio, Magnesio y Sodio a través de las aguas envasadas y de consumo, éste indica que existe una gran variabilidad en las Concentraciones de minerales de las diferentes aguas de consumo público. Es así que la Universidad de Madrid (2006), encontraron Concentraciones de Magnesio que oscilan, entre 0,3 y 315 mg/l, así mismo National Academy of Sciences (2001), indica que el Consumo ideal de Zinc en Hombres es 11 mg por día; Mujeres 8 mg de Zinc por día, al



respecto Badilla *et al.* (2005), menciona cantidades mínimas de Zinc es 8 mg/día para mujeres y 11 mg/día para hombres, como se puede observar los datos obtenidos de las concentraciones de Zinc, también Morales *et al.* (2012), recomienda cantidades superiores a 50 mg/L de Magnesio como se puede observar los datos obtenidos de las concentraciones de Magnesio evaluados en este trabajo son relativamente similares a las que recomienda. Por otra parte el Químico Farmacéutico Roció Rivadeneyra (RS-N° DE-21712), que en su calidad de director Técnico del producto “Vivactiv”, suplemento nutricional efervescente de procedencia alemana, indica que la composición por dosis es de 300 mg/l de Magnesio y 10 mg de Zinc, disueltas en un vaso de agua al día. Los resultados de la siguiente investigación están relacionados con los niveles publicados.

Los datos obtenidos en este trabajo de investigación fueron, la adición de Magnesio que presenta 99,84 % de variación positiva (incremento), quiere decir que la cantidad añadida de 170,33 mg/l de Magnesio corresponde al 99,84 % de la concentración final, mientras que el valor inicial de Magnesio (0,2668 g), representa un aporte del 0,16 %. El Zinc presenta 99,49 % de variación positiva (incremento), quiere decir que la cantidad añadida de 8,997 mg/l de Zinc corresponde al 99,49 % de la concentración final, mientras que el valor inicial de Zinc (0,0458 mg/l), representa un aporte del 0,51 %. En ambos casos los incrementos corresponden a los cálculos y objetivos establecidos para la dosificación de nutraceúticos al agua y está según en los autores ya mencionados.

4.2.2. Aceptabilidad del agua dosificada con Magnesio y Zinc

Se realizaron pruebas de evaluación sensorial, que fueron evaluadas en conjunto por pruebas no paramétricas de Friedman y se estableció que las concentraciones de Magnesio y Zinc influyen principalmente en el sabor como se muestra en la tabla 15 (Anexo 1).

Tabla 14: Prueba de Comparación de Rangos para la variable Sabor

Tratamientos	Rangos	LSD ($\alpha = 0.05$)
M3 (17,5%)	81	a
M2 (15,5%)	55	b
M1 (12,5%)	44	c

Según la tabla 14, se muestra los rangos promedios de las tres muestras de agua para el sabor, de acuerdo a la prueba de Friedman, en donde $p=0,00000 \leq 0,01$, muestra diferencias entre las muestras. La M3, muestra mayor aceptabilidad en el sabor cuya dosificación contiene en porcentaje de 17.5% de Magnesio y Zinc siendo la muestra de mayor aceptabilidad, seguido de la M2 con el porcentaje de 15.5% de Magnesio y Zinc que es medianamente aceptada, y la M1 tiene menor aceptación lo que nos indica que a mayor adición de magnesio y zinc en el agua Occomani es más aceptable.

Tabla 15: Prueba de Comparación de Rangos para la variable Color

Tratamientos	Rangos	LSD ($\alpha = 0.05$)
M3 (17,5%)	63.5	a
M2 (15,5%)	58.5	a
M1 (12,5%)	58.0	a

Según la tabla 15, se aprecia los resultados de comparación para el tratamiento – color, encontramos que no existen diferencias significativas en las 3 muestras evaluadas, lo que nos indica que la apreciación de los consumidores es homogénea y no influye la dosificación de Magnesio y Zinc.

Tabla 16: Prueba de Comparación de Rangos para la variable Olor

Tratamientos	Rangos	LSD ($\alpha = 0.05$)
M3 (17,5%)	62.5	a
M2 (15,5%)	61.0	a
M1 (12,5%)	56.5	a

Según la tabla 16, se aprecia los resultados de comparación para el tratamiento – olor en las tres muestras experimentadas, de acuerdo a la prueba de Friedman, para la variable olor no existes diferencias significativas a nivel de muestras con dosificación con Magnesio y Zinc, sin embargo a nivel de puntajes de la prueba sensorial la muestra 3 presenta mayor rango de puntaje seguida de la M2 y la M1. Del cual podemos inferir que la M3 ha sido con una dosificación al 17.5% y ha obtenido el mayor puntaje que la M2 y M1.

Tabla 17: Prueba de Comparación de Rangos para la variable apariencia

Tratamientos	Rangos	LSD ($\alpha = 0.05$)
--------------	--------	-------------------------



M3 (17,5%)	64	a
M2 (15,5%)	58	a
M1 (12,5%)	58	a

Según la tabla 17, se aprecia los resultados de comparación para el tratamiento – apariencia en las tres muestras experimentadas, de acuerdo a la prueba de Friedman para la variable apariencia no existes diferencias significativas a nivel de muestras con dosificación con Magnesio y Zinc, sin embargo a nivel de puntajes de la prueba sensorial la muestra 3 presenta mayor rango de puntaje seguida de la M2 y la M1. Del cual podemos inferir que la M3 ha sido con una dosificación al 17.5% y ha obtenido el mayor puntaje que la M2 y M1.

En la tablas anteriores, se muestra los parámetros que se analizaron, con una escala de 1 como como la calificación más baja y 5 como la más alta, se le pidió a 30 consumidores que calificaran las tres muestras de diferentes concentraciones, bajo una cartilla a escala hedónica.

Según las tablas anteriores se aprecia los resultados de comparación para todos los tratamientos – sabor, olor, color y apariencia en las tres muestras experimentadas, la que determino que la M3 sea la más agradable fue la variable sabor que obtuvo un mayor puntaje y la más aceptada por los consumidores y las variables olor, color, y apariencia no hubo diferencias significativas y que fueron aceptadas por los consumidores en las 3 muestras. Según Ureña y Arrigo (1999) los resultados de los análisis sensoriales hedónicos realizados a las diferentes muestras en estudio, destaco que el sabor es un factor importante que indica la preferencia por alguna marca o muestra de agua.

4.3. TIEMPO DE CONSERVACIÓN DEL AGUA DOSIFICADA CON MAGNESIO Y ZINC

4.3.1. Potencial de hidrogeniones (pH)

El pH es importante en la conservación de alimentos ya que de acuerdo al pH se reproducen los diferentes tipos de bacterias, el resultado de los análisis de pH, se muestra en la figura 4, el comportamiento del pH presenta mucha variabilidad a nivel de semanas, debido a la temperatura.

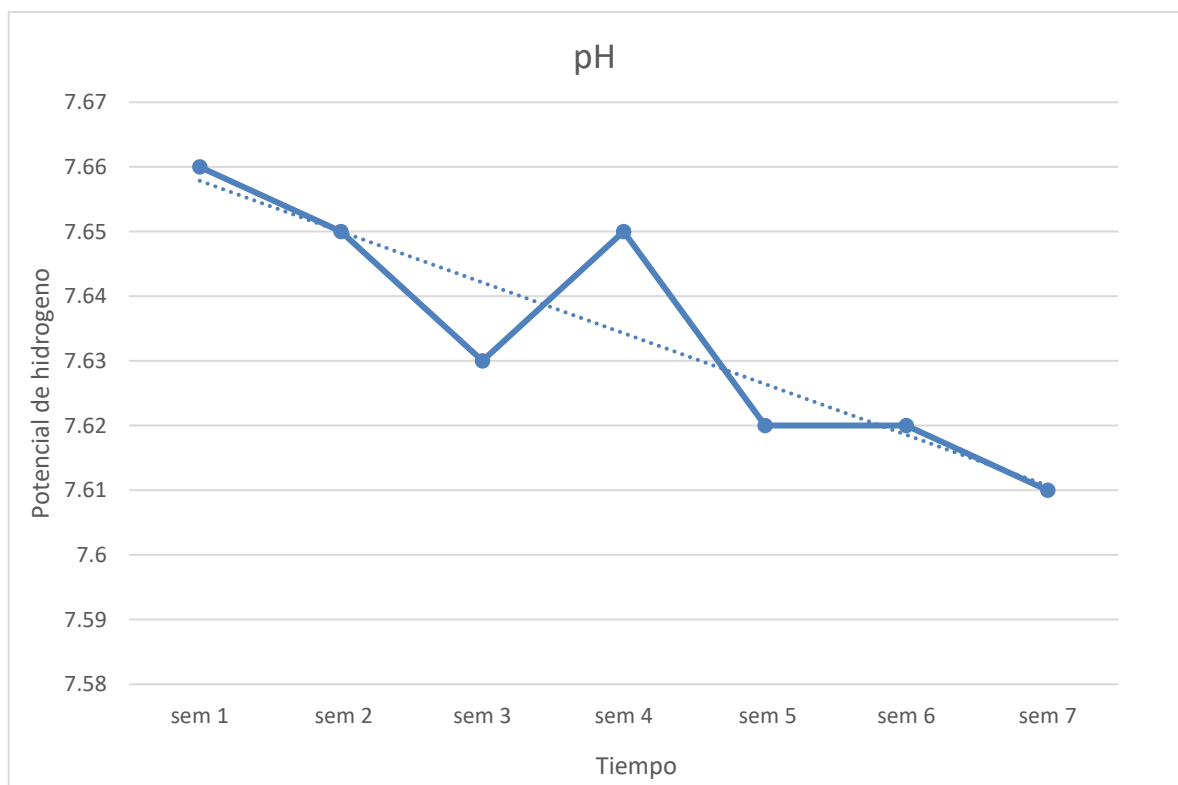


Figura 3: Comportamiento del pH a lo largo del tiempo de evaluación.

Según Zabalaga (2012), los resultados obtenidos en diferentes aguas embotelladas de Tacna se demostró que la marca MC-01 no cumplió con el valor



diario requerido que indica el reglamento control de calidad de agua de consumo que debe oscilar entre 6,5 y 8,5 de pH, presentando esta marca un pH de 8,76 y que está por encima de Decreto Supremo N° 031-2010-SA, al respecto Cava & Ramos (2016), menciona que los resultados obtenidos de pH en el agua para consumo humano de la localidad de Las Juntas se mantuvieron estables, de acuerdo al Decreto Supremo N° 031-2010-SA, del 17/06/2015 según la tabla 2. Los resultados obtenidos en la presente investigación respecto se obtuvo la mediana que es de 7.6400 y está dentro de los límites establecidos por el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, Decreto Supremo N° 031-2010-SA del Ministerio de Salud publicado por la DIGESA (2011).

4.3.2. Conductividad eléctrica (CE)

El resultado de los análisis se muestra en la figura número 5, el comportamiento de la conductividad eléctrica (CE) presenta mucha variabilidad a nivel de semanas, puede ser debido a la variación de temperaturas en el tiempo de estudio.

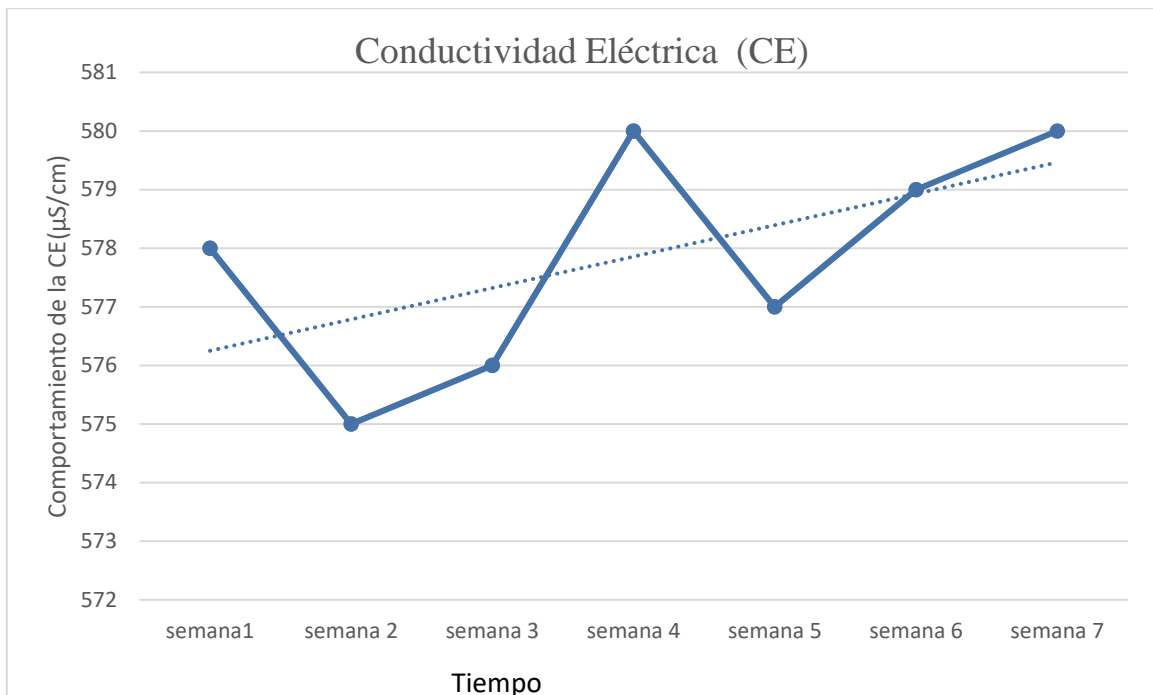


Figura 4: Comportamiento de la conductividad eléctrica (CE).

Muñoz (2016), investigó los valores de Conductividad Eléctrica, encontrando que el agua de marca San Mateo, contiene 813 $\mu\text{S}/\text{cm}$, cielo sin gas 608 $\mu\text{S}/\text{cm}$, vida sin gas 1230 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y san Luis 655 $\mu\text{S}/\text{cm}$, por su parte DIGESA 2011, menciona que el agua de consumo humano debe ser no mayor a 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Los resultados promedios obtenidos en la presente investigación es de (CE): 577,50 $\mu\text{S}/\text{cm}$ que también está en los rangos establecidos. Por lo tanto es apto para su consumo.

4.3.3. Análisis microbiológico

En la tabla 18, nos muestra que el agua dosificada es ausente de *Escherichia Coli* y Coliformes totales (Anexo 4).

Tabla 18: Análisis Microbiológico.



Microorganismo	Presencia o ausencia
<i>Escherichia Coli</i>	AUSENTE
Coliformes Totales (UFC)	AUSENTE

Fuente: Análisis realizados en el Laboratorio de Microbiología de la EPIA

Los valores de la tabla 18 son concordantes con lo publicado por la Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano (NTS N° 071 – MINSA/DIGESA-V.01), estos nos indica que hubo higiene e inocuidad durante el presente estudio de la investigación.



V. CONCLUSIONES

- Los análisis demostraron bajos niveles de Magnesio 2,97 mg/l, Zinc 0.0458 mg/l y valores permisibles de CE y pH, en las aguas embotelladas comerciales Occomani y San Luis.
- Las cantidades de concentraciones de 170,6 mg/l de Magnesio y 8,9512 mg/l de Zinc dosificadas en agua Occomani fueron las que lograron la mayor aceptabilidad organoléptica.
- El tiempo de conservación del agua dosificada con Magnesio y Zinc fue de 7 semanas.



VI. RECOMENDACIONES

- Realizar campañas de socialización sobre la importancia de los macronutrientes y micronutrientes en bebidas comerciales.
- Las empresas de embotellamiento de aguas deben realizar estudios para la incorporación del Zinc y Magnesio para prevenir enfermedades.
- Incluir en la dieta diaria la ingesta de bebidas nutraceúticos.
- Realizar estudios sobre otros minerales que contiene el agua y cuanto es el porcentaje de aporte a la dieta de las personas. Ya que es importante para la salud.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, D., Herrera, N., Portuguez, C., & Gonzáles, J. (2000). Aporte del agua de bebida a los requerimientos de magnesio de la población costarricense. *Salud Pública*, 17(9), 1409-1429.
- Alvear, J. (2010). Informe técnico de experiencia profesional en la planta "La Fuente" en el area de proyecto y producción de agua de mesa para el consumo humano . Iquitos: UNAP-Tesis.
- Albela, P. (1 de Octubre de 2018). *Naturperú*. Obtenido de Naturperú We site: <http://naturperu.tripod.com/magnesol.htm>
- Arboleda V., J. (1973). *Curso sobre operación y control de plantas de tratamiento de agua potable para ingenieros*. Edición preliminar. EPS-Tacna. Lima – Perú.
- APHA. (2005). Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. E.E.U.U.
- American Public Health Association, American Water Works Association, Water Enviroment Federetion. (2005). Standard Methods for the examination of water and wasterwater. APHA, AWWA and WEF, Washington D.C., p 2-7, 4-138.
- Barbarán, E., & Vela, D. (2013). *El zinc un elemento esencial para la vida*. Lima: Universidad de Lima.
- Badilla, H., Víquez, C., & Zamora, E. (2005). *Evaluación de las Fuentes de Agua Potable de la Ciudad de Grecia*. Taller de Diseño Escuela de Ingeniería Civil.
- Bain, L., Myint, P., Amy-Jennings, A., Lentjes, M., Luben, R., Khaw, K., Wareham, N. & Welch, A. (2015). The relationship between dietary magnesium intake, stroke and its major risk factors, blood pressure and cholesterol, in the EPIC-Norfolk cohort. *International Journal of Cardiology*, 196: 108-114.
- Beamonte, E., Bermúdez J., Casino, A. & Veres E. (2004). Un indicador global para la calidad del agua, aplicación a las aguas superficiales de la Comunidad Valenciana. *Revista Estadística Española* 46(156): 357-384.
- Biasioli, G., & Weitz, C. (1978). *Química general e inorgánica*. Buenos aires: Kapelusz.
- Boccio, J., & Monteiro, J. (2004). Fortificación de alimentos con hierro y zinc. *Nutrición*, 17(1), 71-78.
- Brown, T., Lemay, H., Murphy, C., Bursten, B., & Woodward, P. (2014). *Química. Naucalpan de Juarez*: Pearson.
- Brown, Peerson, Baker & Hess. (2009). Preventive zinc supplementation among infants, preschoolers, and older prepubertal children. *Food and Nutrition Bulletin*; 30: S12-S40.



- Bouis, H. and Welch, R. (2010) biofortification—A Sustainable Agricultural Strategy for Reducing Micronutrient Malnutrition in the Global South. *Crop Science*, 50, 20-32.
- Bustorsto, R. (2013). Conceptos fundamentales sobre el agua. (Consultado 10/enero). (Disponible en: <http://aguafuentevedida.galeon.com/enlaces1925807>).
- Cava, T., & Ramos, F. E. del R. (2016). “*Caracterización físico – química y microbiológica de agua para consumo humano de la localidad Las Juntas del distrito Pacora – Lambayeque, y propuesta de tratamiento.*” Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Crites R. & Tchobanoglous. (2000). *Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones*. Colombia – Bogotá. Editorial Mc Graw – Hill Interamericana.
- Chaidez Q. (2002). *Agua embotellada y su calidad bacteriológica*. Agua Latinoamérica. México.
- Chino, A. (2017). “*efectos del zinc en el crecimiento y desarrollo del niño menor de 6 meses con desnutrición crónica hospital san juan de dios Ayaviri, puno 2016*”.. Médico cirujano. UNAP-Tesis.
- Curo, M.(2017). *Calidad bacteriológica y fisicoquímica del agua de pozos con fines de consumo humano en el distrito de Huata – Puno, 2016*. Puno: UNAP-Tesis pregrado.Peru.
- CVI del Agua. (22 de Setiembre de 2019). *Centro Virtual de Información del Agua*. Obtenido de www.google.com/search?q=agua+definici%C3%B3n+quimica&rlz=1C1CHWL_esPE848PE848&source=lnms&tbnm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwipg_65ta7lAhVRpFkKHbizAOcQ_AUIEigB&biw=681&bih=647#imgrc=bvg8Or57YKWNHM: Web site:
- ENDES. (2016). *Encuesta demográfica de salud familiar*. Lima: INEI.
- EUFIC. (“*Backgrounder on fuctional foods*”, European food information Council , Brussels. Recuperado de http://www.eufic.org/en/quickfactts/funtional_footds.htm.
- EduRed. (23 de Julio de 2019). *EduRed.com*. Obtenido de EduRed web site: https://www.ecured.cu/Alimento_diet%C3%A9tico.
- El Comercio. (23 de Setiembre de 2019). *el comercio.pe*. Obtenido de El Comercio Web site: <https://elcomercio.pe/economia/dia-1/mercado-aguas-embotelladas-aviva-tres-nuevas-marcas-noticia-619896-noticia/>
- FAO. (16 de Julio de 2019). *fao.org*. Obtenido de Fao.org Web site: http://www.fao.org/elearning/Course/NFSLBC/es/story_content/external_files/Macronutrientes%20y%20micronutrientes.pdf
- Food and Nutrition Board/Institute of Medicine. (2002). *Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D and Fluoride*. Institute of Medicine of the National Academies. Washington DC. The Nacional Academy



- Press. [en línea] enero 2003 [fecha de acceso 20 de mayo de 2004]. URL disponible en: <http://www.nap.edu/openbook/030906360/html>.
- Francisco, L. y Rodríguez, M. (2013). *Magnesio y enfermedad renal crónica*. Nefrología, 33(3).
- Fujihuntusa. (2008). S.A. *Agua, pH y Conductividad para los Impresores*. http://www.fujihuntusa.com/pdfs/graphic/literature_guides/AquapHCond.pdf Consultado Octubre.
- Gonzales, E. (2017). *Control de calidad de agua potable potable en la empresa prestadora de servicio de agua potable E.P.S. Nor Puno S.A.* Puno: UNA-Tesis
- Google maps. (7 de Octubre de 2019). *Google.com*. Obtenido de Google Web site: https://www.google.com/search?rlz=1C1CHWL_esPE848PE848&tbn=isch&sa=1&ei=cvDJXfjUHaaq5wKixYLoAw&q=universidad+nacional+del+altiplano+puno+mapa&oq=universidad+nacional+del+altiplano+puno+mapa&gs_l=img.3..116358.123136..123596...0.0..3.232.3639.1j17j4.
- Gonzalez, C., C. Gutierrez & T. Grande, (1987) "Bacterial flora in bottled uncarbonated mineral drinking water", *Canadian Journal of Microbiology*, 33, 1120-1125,
- Hambidge, (1992). *Zinc and diarrhea*. *Acta Paediatr Suppl*; 81:82-6.
- INEI-ENDES. (2014). *Encuesta demográfica de salud familiar*. Lima: INEI.
- Ioniun support center. (13 de Octubre de 2019). *ioniun.com*. Obtenido de ioniun. web site: <https://ioniun.com/agua-funcional>.
- Ibáñez, V. (2009). Análisis y diseño de experimentos. Facultad de Ingeniería Estadística e Informática, Universidad Nacional del Altiplano. Puno - Perú.
- Kathleen, L. & Escott-Stump, S. (2009). Krauses Food. *Nutrition Therapy* (12va ed.). España: Gea Consultoría Editorial, S.L.
- Kawano, Y., Matsuoka, H., Takishita, S. y Omae, T. (1998). Effects of magnesium supplementation in hypertensive patients. Assessment by Office, Home, and Ambulatory Blood Pressures. *Hypertension*, 2 (32), 260-265.
- Klevay, L. M, & Combs, G. F. (2005). Mineral elements related to cardio-vascular health. In: World Health Organization. *Nutrients in drinking water*. Geneva.
- Lenntech. (7 de Octubre de 2019). *lentech.es*. Obtenido de lentech.web site: <https://www.lenntech.es/cinc-y-agua.htm>
- Mafra, D., & Franciscato, S. (2004). Importancia del Zinc en la nutrición humana. *Nutr. Campiñas*, 17(1):79-87.
- Maraver, F., Victoria, I., Ferrira, C., Armijo, F., & Salas, J. (2015). Magnesium in tap and bottled mineral water in Spain and its contribution to nutritional recommendations. *Nutricion hospitalaria*, 31(5) 2297-2312.



- Maurice, K., & Campos, L. (2005). Efectos de la suplementación con zinc sobre el crecimiento, el sistema inmunológico y la diabetes. *Revista de nutrición*, 18(2): 1678-1690.
- Martínez Ferrer, Á., Peris, P., Reyes, R., & Guañabens, N. (2008). *Aporte de calcio, magnesio y sodio a través del agua embotellada y de las aguas de consumo público: implicaciones para la salud*. *Medicina Clínica*, 131(17), 641-646. doi: 10.1157/13128721.
- Millán, F., & Gracia, S. (2009). Análisis de las aguas embotelladas y de grifo españolas y de las implicaciones de su consumo en la litiasis urinaria. *Actas urológicas españolas*, 33(7):778-793.
- MINAGRI. (11 de Febrero de 2016). Resolución Directoral Nro. 076-2016-ANA-AAA.TIT. *Licencia de Uso de Agua Superficial con Fines Industriales*, págs. 1-4.
- MINSA/ DIGESA (2011). *Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano*. Lima.
- MINSA/ DIGESA NTS N° 071 -V.01. (2008). “Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los alimentos y bebidas de Consumo Humano” Perú.
- Morales, M., Villalpando, S., Gracia, A., Shamah, T., Robledo, R., Ávila, M., & J., R. (2012). Iron, zinc, copper and magnesium nutritional status in Mexican children aged 1 to 11 years. *Centro de Investigación en Nutrición y Salud*, 54:125-134.
- Muñoz G., V.(2016) . *Cloruros en aguas embotelladas para consumo humano: UAP-Tesis Lima – Perú*.
- Naranjo, E. (23 de Setiembre de 2019). *Bebidas funcionales, "Una necesidad saludable"*. Obtenido de *Ialimentos Web site*: <https://www.revistaialimentos.com/ediciones/edicion-4/bebidas-funcionales-una-necesidad-saludable/>
- National Academy of Sciences. (2001). Dietary reference intakes for vitamin A, K, As, B, Cr, Cu, I, Fe, Mn, Mo, Ni, Si, V, and Zn. *Food and Nutrition Board*, 1478-1491.
- National Institutes of Health. (2019). *office of ditary supplements*, Datos sobre el zinc. Fortalecimiento del conocimiento y la comprensión de los suplementos dietéticos.
- Naturperú. (20 de Agosto de 2019). *Naturperú.tripod.com*. Obtenido de <http://naturperu.tripod.com/magnesol.htm>
- OMS - Organización Mundial de la Salud (1995). *Guías para la Calidad del agua potable*. Volumen 1. Recomendaciones (2da ed.). Ginebra.
- OMS - Organización Mundial de la Salud (2006). *Guías para la calidad del agua potable*. Volumen 1. Recomendaciones. (3ra ed.). Available from: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/es/index.html.



- PerúRetail. (23 de Setiembre de 2019). *https://www.peru-retail.com*. Obtenido de PerúRetail Web site: *https://www.peru-retail.com/consumo-agua-embotellada-gaseosas/*
- Pelczar, Reíd, Chan. (1990); “*Microbiología*”, Editorial Mc Graw – Hill, México, Bogotá, Buenos Aires, 4ta. Edición (2da. En España)
- Pizarro, F., Olivares, M., & Kain, J. (2005). Hierro y zinc en la dieta de la población de Santiago. *Nutrición*, 32(1), 518-525.
- Programa Mundial de Alimentos. (2010). *Biofortificación de alimentos para combatir la anemia y las deficiencias de micronutrientes en el Perú*. Lima: Famyra .
- Rojas, R. (2002). *Guía para la vigilancia y control de la calidad del agua para consumo humano*. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (OPS/CEPIS). Lima Perú.
- Spellman, J. (2004). *Manual de agua potable*. Edición XII. Editorial Acribia.
- Silva, J., Ramírez, L., Aleri, A., Rivas, G. & Sanchez, M. 2004. Determinación de microorganismos indicadores de calidad sanitaria coliformes totales, coliformes fecales y aerobios mesófilos en agua potable envasada y distribuida en San Diego, estado Carabobo, Venezuela. *Revista Sociedad Venezolana de Microbiología* 24(1-2): 46-49.
- Sierra, (2011). *Calidad del agua*. Bogotá, Editorial escuela colombiana de Ingeniería. 484p.
- Thompson, J. (2008). *Nutrición*. España: Pearson Addison-Wesley
- UNAP. (7 de Octubre de 2019). *Portal.unap.edu.pe*. Obtenido de UNAP Web site: *https://portal.unap.edu.pe/?q=agroindustrial*
- UNA-P. (23 de Setiembre de 2019). *Portal.unap.edu.pe*. Obtenido de UNA-PUNO Web site: *https://portal.unap.edu.pe/*
- Universidad de Maryland, (2006). Centro medico. *La importancia de los minerales en la nutrición*. Estados Unidos. Consultado 14 Marzo 2008: *http://www.elsantafesino.com/vida/2006/02/17/4275*
- Ureña y Arrigo. (1999). *Evaluación sensorial de los alimentos*. UNALM Lima – Perú
- Watts, G., Ylimaki, L., & Jeffery, L. (10 de Enero de 2019). *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*. Obtenido de *http://www4.inti.gov.ar/gd/jornadas2000/Pdf/citip-022.pdfdo*.
- Zamora, J. R. (2009). Parámetros fisicoquímicos de dureza total en calcio y magnesio, pH, conductividad y temperatura del agua potable analizados en conjunto con las Asociaciones Administradoras del Acueducto, (ASADAS), de cada distrito de Grecia, cantón de Alajuela, noviembre. *Pensamiento Actual*, 9(12), 125-134.
- Zárraga, J.C.; Velázquez, I.; Rodríguez, A.; Castells, Y.; (2003). *Estequiometría*. Química. México, McGraw-Hill.



Zabalaga, E. (2012). *Calidad microbiológica y fisicoquímica del agua embotellada, comercializada en la ciudad de Tacna*. Tacna: UNJBG-Tesis.

ANEXOS

ANEXO 01: Resultados de la aceptabilidad del agua dosificada con magnesio y zinc

Datos:

Tabla 19: Muestra 1 al 12.5%

consumidores	trat	sabor	olor	color	apariencia	
1	M1		3	3	5	5
2	M1		3	4	4	3
3	M1		4	4	4	5
4	M1		2	5	5	5
5	M1		2	4	4	4
6	M1		4	4	4	4
7	M1		4	3	4	3
8	M1		3	2	2	3
9	M1		3	4	5	5
10	M1		2	2	2	1
11	M1		3	3	5	5
12	M1		3	4	3	4
13	M1		4	4	5	4
14	M1		3	5	5	5
15	M1		2	4	2	4
16	M1		3	4	4	4
17	M1		3	1	4	3
18	M1		3	2	4	3
19	M1		2	4	2	5
20	M1		4	4	5	2
21	M1		3	4	5	3
22	M1		3	4	4	2
23	M1		4	3	4	5
24	M1		3	3	5	5
25	M1		4	4	4	4
26	M1		4	4	4	4
27	M1		1	5	4	3
28	M1		3	2	4	3
29	M1		3	4	3	5
30	M1		2	2	2	3



Tabla 20: Muestra 2 al 15.5%

consumidores	trat	sabor	olor	color	apariencia
1	M2	4	4	5	5
2	M2	3	4	4	4
3	M2	4	4	4	4
4	M2	3	5	5	5
5	M2	3	4	4	4
6	M2	4	3	4	4
7	M2	4	2	4	3
8	M2	3	3	2	3
9	M2	4	4	5	5
10	M2	2	2	2	1
11	M2	4	4	5	5
12	M2	3	4	4	4
13	M2	4	4	4	4
14	M2	4	5	5	5
15	M2	3	4	3	4
16	M2	4	4	5	4
17	M2	3	1	4	3
18	M2	3	3	2	3
19	M2	4	5	5	5
20	M2	2	3	2	1
21	M2	4	4	5	5
22	M2	3	4	5	4
23	M2	4	4	3	4
24	M2	3	5	5	5
25	M2	3	4	4	3
26	M2	3	3	4	5
27	M2	4	2	4	3
28	M2	3	3	2	3
29	M2	4	4	2	3
30	M2	3	2	5	3



Tabla 21: Muestra 3 al 17.5%

consumidores	trat	sabor	olor	color	apariencia
1	M3	5	5	5	5
2	M3	4	3	4	3
3	M3	5	5	5	5
4	M3	5	5	5	5
5	M3	4	4	4	4
6	M3	5	5	4	4
7	M3	4	3	5	4
8	M3	3	2	3	4
9	M3	4	4	4	4
10	M3	1	1	1	1
11	M3	5	5	5	4
12	M3	4	3	4	4
13	M3	5	5	5	5
14	M3	5	5	2	5
15	M3	4	4	4	4
16	M3	5	5	4	4
17	M3	4	3	5	4
18	M3	3	2	3	4
19	M3	4	4	4	4
20	M3	2	2	4	1
21	M3	5	4	5	5
22	M3	4	3	4	3
23	M3	5	4	5	4
24	M3	5	5	5	5
25	M3	4	4	4	5
26	M3	5	5	4	4
27	M3	4	3	1	4
28	M3	5	3	3	4
29	M3	4	4	4	1
30	M3	4	1	5	4



ANEXO 02: Resultados de análisis de físico químico de aguas

AGUA OCCOMANI

LQ - 2019 **Nº 001028**

Certificado de Análisis

ASUNTO : Análisis Físico Químico de AGUAS: MANANTIAL OCCOMANI
PROCEDENCIA : AGUA DE MANANTIAL OCCOMANI, DISTRITO DE TIQUILLACA,
PROVINCIA DE PUNO.
INTERESADO : NOEMI CHOQUE TICONA
MOTIVO : PROYECTO DE TESIS
MUESTREO : 25/11/2019, por el interesado.
ANÁLISIS : 25/11/2019
COD. MUESTRA : B009 - 000199

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS:

ASPECTO : Líquido
COLOR : Incoloro
OLOR : Inodoro

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS

pH : 7.85
Temperatura : 15 °C
Conductividad Eléctrica : 30.7 μ S/cm

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Dureza Total como CaCO₃ : 19.73 mg/L
Alcalinidad como CaCO₃ : 44.31 mg/L
Cloruros como Cl⁻ : 43.99 mg/L
Sulfatos como SO₄²⁻ : 14.40 mg/L
Nitratos como NO₃⁻ : 0.00 mg/L
Calcio como Ca²⁺ : 1.68 mg/L
Magnesio como Mg²⁺ : 2.97 mg/L
Sólidos Totales : 15.4 mg/L
Porcentaje de salinidad : 0.0 %
Turbidez : 5 NTU

INTERPRETACIÓN

L- Los parámetros físico-químico analizados en el laboratorio de control de calidad cumplen con los estándares de calidad ambiental para agua, según D.S 004-2017-MINAM. Es APTO para consumo humano.

Puno, C.U. 27 de noviembre del 2019.

VºBº



Edith Tello Palma

DECANA
FACULTAD ING. QUÍMICA
UNA - PUNO

Luz Marina Teves Ponce

ING. LUZ MARINA TEVES PONCE
ANALISTA DE LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
FIC - UNA - CP - 10280

AGUA SAN LUIS



LQ - 2019 N° 001029

Certificado de Análisis

ASUNTO : Análisis Físico Químico de AGUAS: AGUA SAN LUIS
PROCEDENCIA : AGUA SAN LUIS
INTERESADO : NOEMI CHOQUE TICOMA
MOTIVO : PROYECTO DE TESIS
MUESTREO : 25/11/2019, por el interesado
ANÁLISIS : 25/11/2019
COD. MUESTRA : B009 - 000199

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS:

ASPECTO : Líquido
COLOR : Incoloro
OLOR : Inodoro

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS

pH : 7.41
Temperatura : 15 °C
Conductividad Eléctrica : 42.10 µS/cm

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Dureza Total como CaCO ₃	29.86	mg/L
Alcalinidad como CaCO ₃	42.21	mg/L
Cloruros como Cl ⁻	47.99	mg/L
Sulfatos como SO ₄ ²⁻	19.29	mg/L
Nitratos como NO ₃ ⁻	0.00	mg/L
Calcio como Ca ²⁺	1.02	mg/L
Magnesio como Mg ²⁺	5.42	mg/L
Sólidos Totales	21.1	mg/L
Porcentaje de salinidad	0.0	%
Turbidez	5	NTU

INTERPRETACIÓN

L: Los parámetros físico-químico analizados en el laboratorio de control de calidad cumplen con los estándares de calidad ambiental para agua, según D.S 004-2017-MINAM. Es APTO para consumo humano.

Puno, C.U. 27 de noviembre del 2019.

Vºgº



Dr. Edith Tello Palma
DECANA
FACULTAD ING. QUÍMICA
UNAP - PUNO

DR. LUIS ANTONIO TORRES PONCE
DIRECTOR LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
UNAP - PUNO



Universidad Nacional del Altiplano - Puno
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
FACULTAD ACREDITADA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD



LQ-2019 **Nº 001017**

Certificado de Análisis

ASUNTO : Análisis Físico Químico del AGUA
PROCEDENCIA : LABORATORIO DE AGROINDUSTRIAS-UNA-PUNO
INTERESADO : NOEMI CHOQUE TICONA
MOTIVO : CONTROL DE CALIDAD para consumo humano
MUESTREO : 18/11/2019, Realizado por el interesado
ANÁLISIS : 18/11/2019
COD. MUESTRA : B009 - 000194

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS:

ASPECTO : Líquido
COLOR : Incoloro
OLOR : Inodoro

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS

pH : 7.66
Conductividad eléctrica : 578.00 $\mu\text{S/cm}$

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Dureza Total como CaCO_3 : 523.54 mg/L
Alcalinidad como CaCO_3 : 58.17 mg/L
Cloruros como Cl : 299.70 mg/L
Sulfatos como SO_4 : 18.00 mg/L
Nitratos como NO_3 : negativo
Calcio como Ca^{2+} : 8.82 mg/L
Magnesio como Mg^{2+} : 161.44 mg/L
Sólidos Totales : 289.00 mg/L
Porcentaje de salinidad : 0.3 %
Turbidez : 5 NTU

INTERPRETACIÓN

I.- Los parámetros físico-químicos analizados en el laboratorio de control de calidad SI cumplen con los Estándares de calidad ambiental para agua, según D.S.004-2017-MINAM.

Puno, C.U. 19 de Noviembre del 2019.

VºBº



Edith Tello Palma
Dra. Edith Tello Palma
DEGANA
FACULTAD ING. QUÍMICA
UNA - PUNO

Luz Marina Teves Ponce

ING. LUZ MARINA TEVES PONCE
ANALISTA LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
INQ-UNA-07-10290



ANEXO 03: Resultados de los ensayos físico químicos antes y después con magnesio y zinc.

AGUA OCCOMANI (Muestra Inicial)



LAS
Laboratorio Analítico del Sur

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL
INACAL CON REGISTRO N° LE-050**



INACAL
05 - Perú
Acreditación
Registro FICP: 001

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-19-00564
Fecha de emisión : 12/11/2019

Página 1 de 3

Sistema : RIELAB S.A.C.
 Dirección : AV. MARTIRES DEL 4 DE NOVIEMBRE NRO. 2414 PUÑO - SAN ROMÁN - JULIACA
 Atencióne : NORM CHOCQUE TICOMA
 Proyecto : CARACTERIZACIÓN Y ACEPTABILIDAD DE AGUA DOSIFICADA

PROTOCOLO DE MUESTREO

Muestras realizadas por	Cliente	Norm (Organ. Ticom)	Fecha de recepción	21/10/2019
Registro de miembro	485-19		Fecha de ensayo	21/10/2019
Procedimiento Aplicado	Ilustrado por el cliente		Nro de muestras	1

Cod. Interno L.A.S.	(i) Nombre de muestra	(ii) Naturaleza de la muestra	(iii) Zona, Urb., RAR/Dist/Prov/Depart.	(iv) Punto de muestreo y/o coordenadas	(v) Fecha de inicio de muestreo	(vi) Hora de inicio de muestreo
AG19081640	MUESTRA INICIAL	Agua para Uso y Consumo Humano - Agua de Bevida - Agua Potable	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUÑO - PUÑO	E190845 64 18270437 79	28/10/2019	15:28

(*) Toda proposición por el cliente. El laboratorio no se responsabiliza técnica ni legalmente por esta información.

Condiciones de recepción de la muestra

Cooler refrigerado

Observación

-



Laboratorio Analítico del Sur
Omar A. Juárez Boto
Gerente de Operaciones
In. Sc. Ingeniería Química / Cel. 1944

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL (IA).
 "Valor numérico" = Límite de detección del método, "Valor Numérico" = Límite de cuantificación del método.
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LAS. Cualquier errata o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

Parques Industrial Río Seco C - 1 Cerro Colorado - Arequipa - Perú
Teléfono (054) 443294 Fax: (054) 444582 www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

A.18 N° 9683



Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL
INACAL CON REGISTRO N° LE-050



Registro N° LE - 050

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-19-00564

Fecha de emisión : 12/11/2019

Página 2 de 3

RESULTADOS DE ENSAYO FISICO QUIMICO

Código Interno L.A.S.	Nombre de Muestra	802													
		Ag	Al	B	Ba	Be	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	K	Li	Mg
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
AG19001042	MUESTRA INICIAL	0,0041	≤0,029	0,0060	0,10943	≤0,000079	1,09	0,00033	≤0,000094	≤0,00039	≤0,002	≤0,016	1,75	≤0,00021	0,2668

Código Interno L.A.S.	Nombre de Muestra	802													
		Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	Sb	Se	SiO2	Sn	Sr	Ti	Tl	V
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
AG19001042	MUESTRA INICIAL	≤0,0003	≤0,00038	4,06	≤0,00051	0,0174	≤0,0026	≤0,00049	≤0,002	28,67	≤0,00085	0,0183	0,00086	≤0,0013	≤0,00014

Código Interno L.A.S.	Nombre de Muestra	802
		Zn
		mg/L
AG19001042	MUESTRA INICIAL	0,0458

Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
Omar A. Juárez Soto
Gerente de Operaciones
M. Sc. Ingeniero Químico CIP 114426

"Los ensayos acreditados del presente informe/certificado al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

"<Valor numérico" = Límite de detección del método, "Valor Numérico" = Límite de cuantificación del método.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.


Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

Parque Industrial Rio Seco C - 1 Cerro Colorado - Arequipa - Perú
Teléfono (054) 443294 Fax (054) 444582 www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

A-18 N° 9684




AGUA OCCOMANI (Muestra dosificada)



LAS
Laboratorios Analíticos del Sur

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL
INACAL CON REGISTRO N° LE-050**



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Ensayo
Acreditado

Registro N° LE - 050

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-19-00565

Fecha de emisión : 12/11/2019 Página 1 de 3

Señores : RHLAB S.A.C.
Dirección : AV. MARTIRES DEL 4 DE NOVIEMB NRO. 2414 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Atención : NOEMI CHOQUE TICONA
Proyecto : CARACTERIZACION Y ACEPTABILIDAD DE AGUA DOSIFICADA

PROTOCOLO DE MUESTREO

Muestreo realizado por : Cliente : Noemi Choque Ticona Fecha de recepción : 2/11/2019
Registro de muestreo : 403-19 Fecha de ensayo : 2/11/2019
Procedimiento Aplicado : Muestreado por el cliente Nro de muestras : 1

Cod. Interno L.A.S.	(c) Nombre de muestra	(c) Matriz de la muestra	(c) Zona, Urb, AAHH/Dist/Prov/Depart.	(c) Punto de muestreo y/o coordenadas	(c) Fecha de inicio de muestreo	(c) Hora de inicio de muestreo
AG19001043	MUESTRA DOSIFICADA	Agua para Uso y Consumo Humano - Agua de Bebida - Agua Potable	UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO - PUNO	E380846.64 / N8250431.75	28/10/2019	15:50

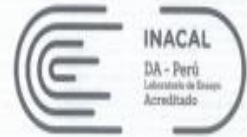
(c) : datos proporcionados por el cliente. El laboratorio no se responsabiliza técnica ni legalmente por esta información.

Condiciones de recepción de la muestra
Cooler refrigerado
Observación



Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL
INACAL CON REGISTRO N° LE-050



Registro N° LE - 050

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-19-00565

Fecha de emisión : 12/11/2019

Página 2 de 3

RESULTADOS DE ENSAYO FISICO QUIMICO

Código Interno L.A.S.	Nombre de Muestra	802													
		Ag	Al	B	Ba	Be	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	K	Li	
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	
AG19001043	MUESTRA DOSIFICADA	0.0058	≤0.029	≤0.0053	0.10777	≤0.000079	1.07	0.00034	≤0.000094	≤0.00039	≤0.002	≤0.016	1.77	≤0.00021	


Código Interno L.A.S.	Nombre de Muestra	802												
		Mg	Mn	Mo	Na	Ni	P	Pb	Sb	Se	SiO2	Sn	Sr	Ti
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
AG19001043	MUESTRA DOSIFICADA	170.6	≤0.0003	≤0.00038	4.09	≤0.00051	0.0107	≤0.00026	≤0.00049	≤0.002	29.71	≤0.00085	0.0179	≤0.00068

Código Interno L.A.S.	Nombre de Muestra	802		
		Tl	V	Zn
		mg/L	mg/L	mg/L
AG19001043	MUESTRA DOSIFICADA	≤0.0013	≤0.00014	8.997


Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
Omar A. Juárez Soto
Gerente de Operaciones
M. Sc. Ingeniero Químico CIP 11442F



ANEXO 04: Análisis de Ensayo Microbiológico



Universidad Nacional del Altiplano - Puno
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial
LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA DE ALIMENTOS



INFORME DE ENSAYO MICROBIOLÓGICO Nº 009-19

I. Datos de solicitante
Nombres y Apellidos : Noemi Choque Ticona
Dirección :

II. Datos del servicio
Nº de Solicitud del Servicio : 009-19/NCT
Fecha de ingreso : 21 de noviembre de 2019
Servicio solicitado : Análisis de microbiológico

III. Nombre del producto : Agua dosificada con Mg y Zn

IV. Datos de la muestra
Presentación : Frasco de plástico de 300 ml
Tipo de sistema : N/P
Fecha de producción : N/P
Fecha de vencimiento : N/P
Tamaño de lote : N/P

V. Aspectos técnicos del muestreo
Muestreado por : El solicitante
Condición de muestreo : Muestra recibida en laboratorio
Detalle de la muestra : Sin detalle
Nº de unidades de la muestra : Uno (01) muestra
Código de la muestra : M1
Para ensayo en Laboratorio : 009-19
Identificación de la muestra : Sin muestra dirimente

VI. Fecha de ensayo : 21 de Noviembre de 2019

VII. Resultados

DETALLE DE LA MUESTRA

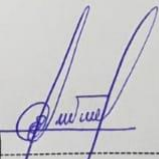
CODIGO	PRODUCTO
M1	Agua dosificada con Mg y Zn

REQUISITOS	VALOR OBTENIDO
	M1
Coliformes totales (ufc/ml)	NEGATIVO
Eschericia Coli (ufc/ml)	NEGATIVO


VIII. Conclusión

Los resultados de análisis microbiológico de la muestra de Agua dosificada con Mg y Zn indican que se encuentran dentro de los límites establecidos según la norma sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos alimentarios.

Puno, C.U. 27 de noviembre de 2019.



Dr. Alejandro Coloma Paxi
Jefe de Laboratorio de Microbiología



ANEXO 5: Ficha técnica de gua San Luis



FICHA TECNICA



AGUA MINERAL SIN GAS SAN LUIS CAJA X 20 LITROS



CALORÍAS

Un vaso de BONAQUA® aporta el 0% del Valor Diario Recomendado

0 kcal

2000 kcal

Valor Diario Recomendado de un adulto

SODIO

Un vaso de BONAQUA® aporta el 1% del Valor Diario Recomendado

35 mg

2400 mg

Valor Diario Recomendado de un adulto

Composición Mineral

	mg/L
Calcio	39
Magnesio	4,9
Sodio	35
Fluoruros	0,7
Bicarbonatos	109
Sulfatos	47
Cloruros	36

Variedades

Agua mineral natural con y sin gas.



Caja 20 l. Bidón 20 l. Bidón 7l. 2,5 l. 1 l. 625 ml.



FICHA TÉCNICA		
MARCA	SAN LUIS	
DENOMINACIÓN DE PRODUCTO	Agua de mesa con gas.	
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	Agua tratada carbonatada. Producto emvasado en equipo de llenado automático.	
INGREDIENTES	Agua carbonatada.	
CARACTERÍSTICAS	SENSORIALES	
	Color:	Incoloro
	Olor:	Ninguno
	Sabor:	Resfrescante
	Textura:	Líquido
	Aspecto	Cristalino
	FISICOQUÍMICAS	Carbonatación > 1.7 volúmenes
	MICROBIOLÓGICAS	Cumple con lo dispuesto en la Norma Sanitaria de Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano RM Nº 591-2008 MINSA.
USO PREVISTO	Producto para consumo humano directo. Puede consumirse a temperatura ambiente o refrigerada.	
EMPAQUE Y PRESENTACIÓN	Empaque Primario: Botella PET x (625 ml; 1.5 y 2.5 litros)	
	Botella Vidrio x 350 ml	
	Empaque Secundario: Film Plástico, Caja de cartón. Pack x (2 a 15 botellas)	
TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO	85 días: Todas las presentaciones.	
CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO	Conservar en lugar limpio, fresco y seco. Proteger de la luz solar y de aromas agresivos. Almacenar en paletas o anaqueles a temperatura de 0°C a 30°C.	
CONDICIONES DE TRANSPORTE	El transporte se realiza a temperatura ambiente.	
CODIFICACIÓN DE LOTES (CARACTERES):		
JJJLLHHmm:	Caracteres que indican el código de producción del producto	
JJJ:	Tres dígitos que identifican el día de la fecha de producción, según calendario juliano	
A:	Un dígito que identifica el último dígito del año de producción. (Para el 2013 el dígito es 3)	
LL:	Dos dígitos que identifican la línea de embotellado	
HH:	Dos dígitos (00 al 23) que identifica la hora de embotellado	
mm:	Dos dígitos (00 al 59) que identifica el minuto en que ocurrió el embotellado	

ANEXO 6: Ficha de evaluación sensorial

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE AGUA DOSIFICADA CON MAGNESIO Y ZINC

Panelista: _____ DNI: _____

Datos generales:

Edad: _____ Años; Sexo: (M) (F);

Lugar: _____

Datos específicos

¿Con que frecuencia al día bebe agua de mesa o envasada? (Marque con una X)

<input type="checkbox"/> Poco frecuente (al menos una botella personal por semana)	<input type="checkbox"/> Frecuente (2 Botellas personales por día)	<input type="checkbox"/> Muy frecuente (más de dos botellas personales por día)
----------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------

¿Por qué razón o motivo lo hace?

<input type="checkbox"/> Salud	<input type="checkbox"/> Verse bien	<input type="checkbox"/> Deshidratación (sed)
---------------------------------------	--------------------------------------------	------------------------------------------------------

INDICACIONES:

Evaluar las siguientes muestras e indicar la intensidad percibida, según tabla adjunta, marcando con un aspa (X) la casilla adecuada de acuerdo a la escala.

EVALUACIÓN SENSORIAL

➤ **AGUA DOSIFICADA (Muestra 1)**

PARÁMETROS ORGANOLÉPTICOS	PUNTAJE				
	1	2	3	4	5
Apariencia					
Color					
Olor					
Sabor					
Textura					
PROMEDIO PONDERADO					

➤ **AGUA DOSIFICADA (Muestra 2)**

PARÁMETROS ORGANOLÉPTICOS	PUNTAJE				
	1	2	3	4	5
Apariencia					
Color					
Olor					
Sabor					
Textura					
PROMEDIO PONDERADO					

➤ **AGUA DOSIFICADA (Muestra 3)**

PARÁMETROS ORGANOLÉPTICOS	PUNTAJE				
	1	2	3	4	5
Apariencia					
Color					
Olor					
Sabor					
Textura					
PROMEDIO PONDERADO					

puntaje	Calificación
5	Me gusta mucho
4	Me gusta ligeramente
3	ni me gusto ni me disgusto
2	Me disgusto ligeramente
1	Me disgusto mucho

Le quedamos muy agradecidos por su aporte y veracidad.

Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Emprendedores e innovadores, con dominio más allá de lo evidente... ¡



Firma del panelista

ANEXO 7: Imágenes tomadas durante la ejecución del presente proyecto de investigación





FECHA: 02/10/19

LUGAR: Ingeniería de los Alimentos

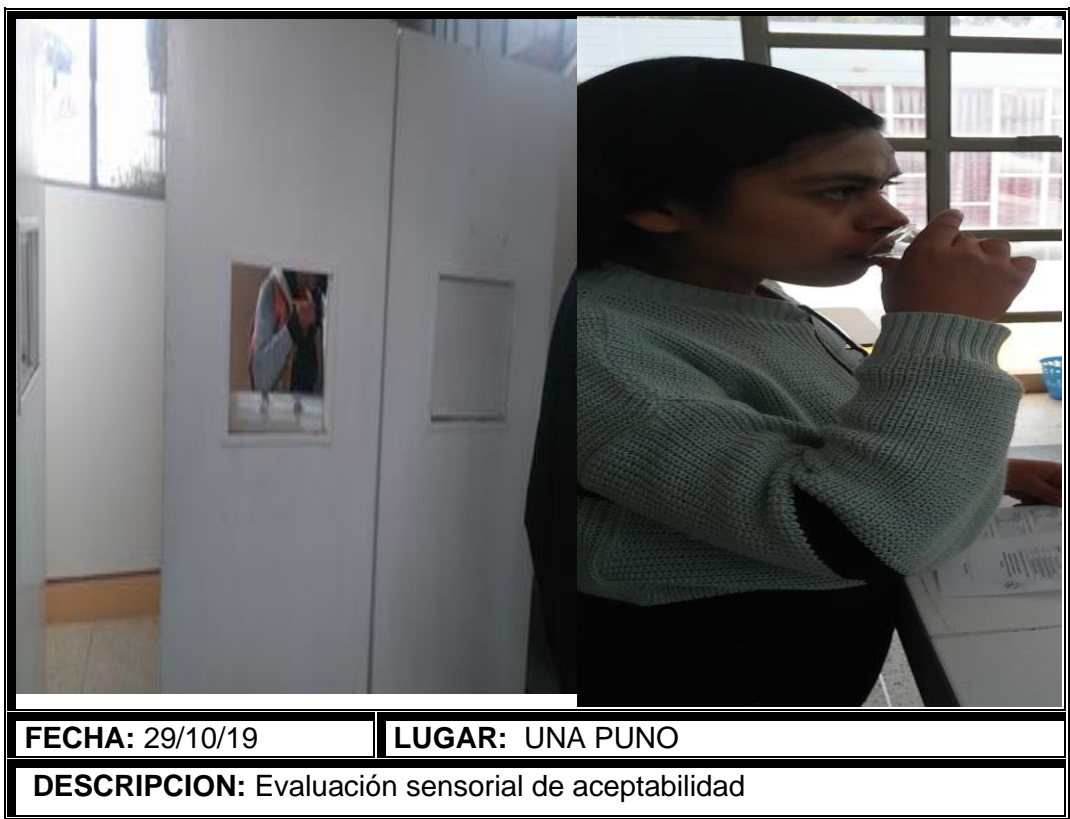
DESCRIPCION: se hizo la disolución de Mg y Zn y se determinó el ph



FECHA: 19/10/19

LUGAR: Una Puno

DESCRIPCION: se hizo la evaluación sensorial de aceptabilidad





FECHA: 09/10/19

LUGAR: Ingeniería Agroindustrial

DESCRIPCION: se hizo la evaluación sensorial



FECHA: 22/11/19

LUGAR: Lb. Ingeniería de los Alimentos

DESCRIPCION: producto final