



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. Motupe Lambayeque -2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero industrial

AUTOR:

Br. Yarlequé More, Jorge Wilmer (ORCID: 0000-0002-8340-4566)

ASESOR:

MSc. Seminario Atarama, Mario Roberto (ORCID: 0000-0002-9210-3650)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

PIURA - PERÚ

2019

Dedicatoria

A Dios por haberme permitido llegar hasta donde estoy, ser mi guía y darme la fuerza para seguir día a día perseverando.

A mis padres Graciela More y Mateo Yarlequé, por todas sus enseñanzas y motivación para lograr ser un gran profesional.

A mi amigo y líder Víctor Guzmán Rodríguez, por sus recomendaciones, por el apoyo y confianza depositada en mi trabajo, su capacidad para guiar mis ideas, siendo un aporte invaluable para la elaboración del presente proyecto.

A los ingenieros de la empresa en general, quienes, con sus sugerencias y recomendaciones, formaron parte del desarrollo del presente trabajo.

Agradecimiento

A la escuela de ingeniería industrial por la formación profesional y personal durante todos estos años. Y en ella agradezco a mi asesor de tesis, MSc. Ing. Seminario Atarama Mario, a la directora de escuela de ingeniería agroindustrial, MSc. Ing. Díaz Álvarez Carmen, por su apoyo, confianza y por su tiempo brindado para compartir conocimientos y experiencias.

A la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. y en ella agradezco al Ing. Víctor Guzmán el actual jefe de la planta en la cual se desarrolló el proyecto de investigación.

Al laboratorio de microbiología de la empresa que mostro la disponibilidad de los materiales y el ambiente de trabajo para poder realizar los análisis necesarios para este proyecto de investigación.

Página del jurado

Declaratoria de autenticidad

Yo, Jorge Wilmer Yarleque More, identificado con DNI N°40518062 estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Industrial, de la Universidad César Vallejo, sede Piura, declaro que el trabajo académico titulado "CARACTERIZACIÓN DEL ZUMO TURBIO DE LIMÓN OBTENIDO MEDIANTE LA ESTERILIZACIÓN POR ALTAS PRESIONES HIDROSTÁTICAS EN LA EMPRESA AGROINDUSTRIAS AIB S.A. MOTUPE LAMBAYEQUE -2019" para la obtención del título profesional de Ingeniería Industrial es de mi autoría.

Por lo tanto, declaro lo siguiente:

- He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación, identificando correctamente toda la cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes de acuerdo con lo establecido por las normas de elaboración de trabajos académicos.
- No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresamente señaladas en este trabajo.
- Esta investigación no ha sido previamente presentado completamente ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en busca de plagios.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente de autor, me someto a las sanciones que determinen el procedimiento disciplinario.

Piura, julio del 2019



Jorge Wilmer Yarleque More
DNI: 40518062

Índice

| | |
|--|-----------|
| Dedicatoria..... | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Página del jurado | iv |
| Declaratoria de autenticidad | v |
| Índice | vi |
| RESUMEN..... | ix |
| ABSTRACT | x |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. MÉTODO | 12 |
| 2.1 Tipo y diseño de investigación | 12 |
| 2.2 Operacionalización de variables..... | 14 |
| 2.3 Población, muestra y muestreo..... | 14 |
| 2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad. | 18 |
| 2.5 Procedimiento..... | 20 |
| 2.6 Métodos de análisis de datos. | 22 |
| 2.7 Aspectos éticos | 23 |
| III. RESULTADOS | 24 |
| IV. DISCUSIÓN..... | 29 |
| V. CONCLUSIONES..... | 34 |
| VI. RECOMENDACIONES | 35 |
| REFERENCIAS | |
| ANEXOS..... | 42 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Operacionalización de las variables | 15 |
| Tabla 2: Promedio de °Brix | 24 |
| Tabla 3: Promedio de pH..... | 24 |
| Tabla 4: Promedio de Acidez | 25 |
| Tabla 5: Promedio de puntuación de las propiedades organolépticas..... | 26 |
| Tabla 6: promedio de gérmenes aerobios | 26 |
| Tabla 7: promedio de mohos | 27 |
| Tabla 8: promedio levaduras y coliformes | 28 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1: Esquema experimental para la elaboración de zumo turbio de limón. | 13 |
|--|----|

Resumen

La finalidad de la investigación fue caracterizar las propiedades fisicoquímicas, organolépticas, microbiológicas y determinar el costo del zumo turbio de limón sometido a diferentes tratamientos de HPP, para los cuales se consideraron los parámetros de 0, 4000, 5000 y 6000 bar de presión por un tiempo de 3 minutos. Esta investigación experimental se desarrolló con la ayuda de un equipo de alta presión hidrostática de la marca Hiperbaric de fabricación española. La población estuvo constituida por 12 muestras, siendo estos envasados en bolsas con barrera de oxígeno de 0.5 litros. Se procedió a seleccionar, lavar, cepillar, extraer el jugo en una máquina de acero inoxidable de 2 500 kg/ h de capacidad, para luego proceder a refinar el zumo el cual fue almacenado en un tanque de acero inoxidable para su próximo envasado, sellado y codificado, seguidamente se procedió a realizar el proceso HPP para los distintos tratamientos, para ser finalmente las muestras encajadas y refrigeradas a 6°C para la seguida caracterización. Con respecto al °Brix del tratamiento a 6 000 bar presento un incremento de 8.06% con respecto a la muestra sometida a 0 bar de presión. El pH y la acidez presentaron cambios significativos. La evaluación organoléptica fue sometida a pruebas de cata por 20 panelistas, con respecto a la parte sensorial el color y olor no presentaron cambios, pero el sabor se vio afectado a 4 000 bar de presión, pero las siguientes presiones fueron mejorando llegando a ser el tratamiento de 6 000 bar el más aproximado a la muestra fresca. La textura presento cambios positivos. Los tratamientos de HPP lograron reducir la carga microbiana inicial, por debajo del límite de detección (<10 UFC/g) resultando el tratamiento a 6 000 bar el más apropiado.

Palabras claves: Proceso de alta presión hidrostática (HPP), zumo de limón, fisicoquímico, organoléptico y microbiología.

Abstract

The purpose of the research was to characterize the physicochemical, organoleptic and microbiological properties and to determine the cost of turbid lemon juice subjected to different HPP treatments, for which the parameters of zero, 4000, 5000 and 6000 bar of pressure were considered for a 3 minutes time. This experimental research was developed with the help of a high-pressure hydrostatic equipment of the Spanish-made Hiperbaric brand. The population was constituted by 12 samples, being these packed in bags with oxygen barrier of 0.5 liters. We proceeded to select, wash, brush, extract the juice in a stainless steel machine of 2 500 kg / h capacity, then proceed to refine the juice which was stored in a stainless steel tank for its next packaging, sealed and coded, then proceeded to perform the HPP process for the different treatments, to finally be the samples fitted and refrigerated at 6 ° C for the following characterization. With respect to the ° Brix of the treatment at 6,000 bar, I present an increase of 8.06% with respect to the sample subjected to zero bar pressure. The pH and acidity showed significant changes. The organoleptic evaluation was subjected to tasting tests by 20 panelists, with respect to the sensory part the color and odor did not change, but the taste was affected at 4,000-bar pressure, but the following pressures were improving, becoming the treatment of 6,000 bar it approximate to the fresh sample. The texture presented positive changes. The HPP treatments were able to reduce the initial microbial load, below the limit of detection (<10 CFU / g), resulting in treatment at 6,000 bar the most appropriate.

Keywords: High pressure processing (HPP), lemon juice, physicochemical, organoleptic and microbiology.

I. INTRODUCCIÓN.

En estos tiempos la globalización demanda que las compañías planifiquen cambios constantes para mantenerse en el mercado nacional e internacional, satisfaciendo así diversos gustos y preferencias del mercado. Ya sea en el rubro industrial, comercial, gastronómico entre otros, estos requerimientos están conectados con las nuevas formas de alimentarse que llevan a las personas a ser más selectivos e exigentes con la calidad de los alimentos que compran, prefiriendo alimentarse de comidas más naturales y sanas, que presenten una mayor calidad sensorial, sin el uso de conservantes o saborizantes . AYUSO y CASTILLO (2017).

Bajo esta necesidad la compañía AGROINDUSTRIAS AIB S.A procura elaborar nuevos productos, fortalecerse y mantener su permanencia. Ante esta oportunidad plantea efectuar la investigación para la elaboración de un zumo turbio de limón, sin emplear proceso térmico y conservantes elaborados. Cuyo aporte sea sostener una admisible calidad. Actualmente AGROINDUSTRIAS AIB S.A procesa en la zona de elaboración de la planta de jugos, un zumo turbio de limón, el cual es sometido a proceso térmico para alcanzar la esterilidad comercial, generado por la intervención de elevadas temperaturas propias de la operación térmica, las que afectan considerablemente propiedades fisicoquímicas y organolépticas con respecto al flavor, color , restándole calidad sensorial, además se elabora zumo turbio simple de limón adicionándole preservantes sintéticos, el cual es conservado con meta bisulfitos, estos preservantes permiten prolongar la vida de anaquel del zumo de limón

Tomando en cuenta esta necesidad se procedió a revisar literatura y antecedentes similares a la investigación donde se puede observar que ANDRÉS (2016) desarrollo la investigación relacionada con el efecto del tratamiento de altas presiones hidrostáticas, realizado en el departamento de Nutrición y Bromatología de la Facultad de Farmacia - Universidad Complutense de Madrid. El primer objetivo específico está enfocado en la aplicación de diversos valores de presión y el cambio presentado en el alimento. La parte sensorial se evaluó por medio de un test descriptivo donde participaron 50 degustadores. La investigación desarrollada fue

experimental. Se evidenciaron cambios significativos en las pruebas, donde se confirmó que las muestras sometidas a altas presiones hidrostáticas conservaron mejor los aromas, sabor, consistencia y la apariencia con respecto al color de las bebidas elaboradas se mantuvieron estables después de haberlos tratado a altas presiones hidrostáticas. Concluye que los productos procesados por altas presiones hidrostáticas sometidos a 4 500 y 6 500 bar/3 min con 20 °C fueron los mejores.

En este mundo cada día más competitivo se están desarrollando tecnologías novedosas y emergentes para procesar los alimentos que permiten alargar su vida de anaquel y mantener su calidad sensorial muy similares a la de un alimento fresco, para lograr esto se está empleando altas presiones hidrostáticas (HPP), exponiendo a los alimentos a prominentes valores de presión hidrostática de manera continua (3 000 a 6 000 bar) por cortos intervalos de tiempos; pudiendo ser segundos o minutos. Al emplear esta técnica, se reduce e inactiva carga de micro organismos los cuales son asociados a cambios negativos en los alimentos mediante la aplicación de un proceso de alta presión hidrostática (HPP) en lugar del proceso térmico, el proceso HPP reduce considerablemente el recuento de microorganismos, resultando muy similar a la pasteurización térmica tradicional. Las nuevas tecnologías ponen mucho interés en satisfacer las necesidades de los consumidores debido a que estos conocen y son más conscientes de lo que contienen los alimentos frescos.

Considerando la presente realidad ,existe la probabilidad que de continuar esta situación la compañía tenga que enfrentarse a nuevas empresas con alimentos novedosos procesados donde se emplea tecnologías avanzadas para complacer las exigencias del mercado, exponiéndose al riesgo de mermar o perder la preferencia de los consumidores. Dada esta realidad se proyecta dar un paso adelante y desarrollar una ventaja competitiva, empleando la novedosa tecnología de proceso de conservación de alimentos HPP (*high pressure processing*) adquirida recientemente por la fábrica de alimentos congelados, la cual aportará en el desarrollo y estudio de un zumo turbio de limón donde se aplique distintos parámetros de presión al zumo en mención y analizar los valores obtenidos, con el objetivo de demostrar la sostenibilidad de las características organolépticas- fisicoquímicas semejantes a un zumo recién exprimido de fruta con una aceptable calidad microbiológica.

Actualmente AGROINDUSTRIAS AIB elabora y comercializa a sus compradores un puré de avocado, sometido a HPP, para ser posteriormente congelado a -18°C en bolsas de distintas capacidades, el inicio de la campaña de palta se da en los primeros días de abril y concluye en agosto significando el 42 % anual de empleabilidad de este equipo HPP, meses no mencionados la maquina queda sin uso, siendo este equipo más caro de sostener por lo que se deprecia, precisamente aquí es donde se debe transformar el problema en una oportunidad para poder indagar y elaborar alimentos nuevos para permitir en el corto plazo que retorne la inversión.

Prosiguiendo con la investigación de antecedentes revisaremos las publicaciones de diferentes investigadores iniciando con el trabajo de investigación de ANDRES (2015) quien realizo un trabajo de fin de grado, teniendo relación con el efecto del tratamiento de conservación de alimentos por alta presiones hidrostáticas realizado en la facultad de farmacia - Universidad Complutense de Madrid. Entre sus objetivos del trabajo se busca dar explicación científica a la conservación de alimentos utilizando el método de altas presiones hidrostáticas y los efectos que se obtienen sobre microorganismos y enzimas. Hizo revisiones bibliográficas consultando las diferentes bases de datos actuales, con la finalidad de recopilar los avances más recientes. Este trabajo concluye que la HPP, produce alteraciones e inactivaciones de esporas bacterianas en alimentos. La cual especifica que esta tecnología fue adecuada desde la antigüedad, pero aplicada a la industria cerámica y determino que las variaciones dependen de cada producto y la presión es transmitida por un fluido o un gas.

RIOS (2012) presentaron el artículo relacionada con el “Efecto de la aplicación de alta presión hidrostáticas sobre la inactivación microbiana y las propiedades fisicoquímicas de arilos de granada” desarrollados en el departamento de ingeniería Bioquímica del Instituto Tecnológico de Durango México. El primer objeto de este trabajo fue determinar el efecto de las altas presiones hidrostáticas sobre la vida útil microbiológica y característica fisicoquímicas (pH, acidez y $^{\circ}$ Brix) en arilos de granada. Los tratamientos fueron sometidos a 350, 450 y 550 MPa durante 30, 60 y 90 s. El tipo de investigación realizada fue experimental, donde se concluyó sobre los tratamientos con HPP ayudaron a reducir la carga microbiológica inicial presente

en arilos de granada por debajo de los límites de detección (<10 UFC/g). Por consiguiente, las propiedades fisicoquímicas de los arilos de granada tales como los °Brix y el acidez presentaron significativas diferencias ($p < 0,05$) en relación a los diferentes parámetros con HPP, también concluyó que los valores de pH no mostraron cambios significativos.

SANCHEZ (2011) realizaron el artículo para el “Efecto de las altas presiones hidrostáticas respecto a la pasteurización térmica en los aspectos microbiológicos, sensoriales y estabilidad oxidativa de un paté de aceituna” desarrollado en el Instituto Tecnológico Agroalimentario de Extremadura Badajoz. España. Uno de los objetivos de la investigación fue examinar los efectos sobre el diseño de tratamiento HPP y térmico tiene sobre la calidad microbiológica, la apariencia con respecto al color, el análisis organoléptico y la estabilidad oxidativa en un paté de aceituna. Para determinar los resultados del proceso, se efectuaron cinco parámetros con HPP (450 y 600 MPa comprendidos entre 5 y 10 min) y otro con pasteurización térmica (80 °C por 20 min), realizando un comparativo con un testigo que no fue sometido a ningún tipo de proceso. Las muestras tratadas con HPP comparadas, con las procesadas con pasteurización térmica, presentaron una disminución de la parte microbiológica y mayor aceptación sensorial. Para la interpretación de los resultados estadísticos se aplicó ANOVA (análisis de varianza). Cuando las diferencias fueron estadísticamente significativas ($p < 0.05$), se utilizó el Test de Tukey.

TOLEDO (2016) presentó la investigación relacionada con la Conservación de alimentos mediante tratamientos con HPP. Examinó la tolerancia, supervivencia de tres patógenos: *Listeria monocytogenes*, *Salmonella entérica* y *Escherichia coli* de un alimento para consumo humano con un potencial de hidrogeno relativamente ácido (salmorejo) y así demostrar cuan eficaz es el tratamiento al usar elevada presión hidrostática para su inactivación. Se empleó estadística descriptiva e investigación experimental. Para el estudio, se ejecutaron tratamientos empleando presiones de 6 000 a 6 800 bar por espacio de 8 minutos. Cuya conclusión fue que estos patógenos retrasan considerablemente la capacidad de supervivencia en el alimento llamado salmorejo al ser tratados con altas presiones hidrostáticas (6 800 bar) durante un tiempo de 8 min. Este procedimiento se considera eficaz para elaborar

en gran volumen el alimento objeto a estudiar.

GATICA (2017) Investigó novedosas técnicas emergentes, las cuales permiten mejorar las propiedades fisicoquímicas - sensoriales en alimentos que emplean procesos industrializados, aplicó niveles altos de presión hidrostática. El fin del estudio es abrir la investigación sobre: efecto y cambios que se generan en los alimentos procesados usando altas presiones hidrostáticas en condiciones industriales. Para ejecutar dichas pruebas se emplearon mangos, variedad: *Tommy Atkins*, los cuales fueron seleccionados, lavados para luego ser desinfectados y pelados con el objetivo de poder retirar semillas luego se elaboró el puré, éste fue envasado y empacado al vacío (presiones hidrostáticas de 5 920 bar) durante 3 min. La especialista determinó permanencia de varias propiedades fisicoquímicas y organolépticas propias del alimento.

Después de revisar antecedentes a nivel nacional e internacional se procedió revisar las siguientes teorías relacionadas al tema. El equipo que usa presiones hidrostáticas elevadas tiene los siguientes componentes: vasija cilíndrica, red transmisora de presión, sistema hidráulico (generador de altas presiones) y el tablero para controlar variables de presión, temperatura y tiempo. El ciclo inicia cuando se carga el producto ya envasado en recipientes flexibles (bolsas, botellas pet, potes etc.), en contenedores cilíndricos luego éstos a una vasija, iniciando el llenado con agua empleando una bomba de baja presión, posteriormente en dicha vasija se inyecta agua a presión utilizando el sistema hidráulico denominado intensificador. Es importante que carezca de minerales dicha agua. La presión aplicada en diversos tiempos del proceso, es dependiente de estudios realizados en los distintos alimentos por tratar, los rangos varían de 2 a 10 minutos. BARBOSA - CÁNOVAS (1998).

Desde el año 1987, AGROINDUSTRIAS AIB S.A esta orientada a la elaboración y exportación de alimentos a nivel industrial para ser comercializados en destino, la materia prima adquirida a los agricultores, proveedores del país, así mismo también por siembras, cosechas en fundos propios. Se constituyó en nuestro país por escritura pública el 20 de mayo registrando como domicilio legal la ciudad de Chíncha, departamento de Ica. En la actualidad la empresa realiza el proceso productivo en dos

fábricas industriales ubicadas en el departamento de Ica (Sur) y Lambayeque (Norte) donde se procesan frutas congeladas, zumos de frutas (concentrados, clarificados jugos simples), aceites esenciales de limón, deshidratados, vegetales y frutas en conservas y frescos. Estos alimentos son desarrollados a través del proceso industrial de hortalizas cumpliendo con todas las normas nacionales e internacionales para mantener la inocuidad y calidad de los alimentos; siendo espárragos, pimientos, jalapeños, alcachofas, y frutas; tal como maracuyá, limón, mango, camu camu, tuna, palta, fresa, etc.

Resaltando el cultivo del limón sutil en el país, por fuente del Ministerio de Agricultura y riego se detalla que el cultivo de limón muestra sostenibilidad, este cítrico se siembra y cosecha en todo el año. La recolección de los frutos se efectúa después de 4 años de haberse sembrado y la vida fenológica de este sembrío dura alrededor de 15 años. También hace referencia al crecimiento anual de producción en escala de 1,3 % entre 1997 y 2016. Presentando el año 1997 la producción de 327.000 toneladas siendo la mayor producción registrada. El MINAGRI resalta que en estos 20 años se cosechó en promedio anual 231,000 toneladas por año. En el 2016 la mejor zona productiva de limón fue el departamento de Piura teniendo 54,8% de producción, los departamentos Lambayeque (19,1%), Tumbes (11%), Loreto (4%) y Ucayali (3,3%). Las provincias del sector Piurano que sobresalen en área cosechada son: Sullana y Piura, éstas participan en 48,3% y 45,7% respectivamente. MINAGRI (2017).

A nivel de exportación se define por zumo, al jugo de fruta no fermentado (empero fermentable), obtenida al extraer la parte interna de éstas en buen estado, que presentar la frescura natural y debe sostenerse aceptable, para dar conformidad con lo que dispone la Comisión del Codex Alimentarios. La amplia gama de zumos es elaborada considerando procedimientos de acuerdo al previo estudio que se determinó para su proceso, estos estándares deben mantener las características sensoriales, fisicoquímicas y nutricionales de los zumos de la fruta de la cual estas provengan. Estos pueden ser concentrados, clarificados o turbios, y estar seleccionados según el contenido de componentes restablecidos tales como sus compuestos volátiles y sustancias aromáticas. Podrán adicionarse células y pulpa

para el caso de los cítricos, estos componentes antes mencionados son la envoltura del zumo elaborado del endocarpio obtenidas por procedimientos físicos adecuados del mismo tipo de fruta. CODEX ALIMENTARIOS.

Según el Codex alimentario, los zumos de frutas se dividen en:

- Zumo concentrado de fruta: este proceso evapora físicamente agua mediante un concentrador, esta operación elimina en cantidad suficiente agua natural que posee el zumo e incrementa el porcentaje de los sólidos solubles, mínimo en 50% aumentado en el valor Brix que rige para la reconstitución del zumo en misma fruta.
- Zumo natural refrigerado: obtenido por la extracción, seguido del inmediato envasado y refrigerado, debe consumirse en tiempo entre 15 a 18 días. Se suele aplicar una pasteurización suave previa al envasado cuyo fin es estabilizarlo y envasarse libre de oxígeno, un tratamiento con altas presiones hidrostáticas se puede aplicar y conservar en ambiente refrigerado (0-5°C). CODEX STAN 247-20053.

El contenido de azúcares del zumo de limón se representa por medio de los grados Brix, que son equivalentes al peso de sacarosa en una solución acuosa, para cuantificarla se utiliza un refractómetro y el resultado está establecido a la temperatura de 20°C, a temperatura diferente a la establecida, se tendrá que realizar una corrección a la medición LEWIS, (1993). Para precisar cuán ácida es una solución acuosa debemos poseer la valoración ácido-base; la obtención de resultados corresponde a: sumatoria de ácidos orgánicos, minerales o el ácido simbólico presente en el producto empleado. El NaOH permite cuantificar la acidez que es expresada en gramos de ácido cítrico anhídrido/100 ml del zumo. COSTELL (1982).

Es considerada una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. La sigla pH nos indica la concentración de iones hidronio [H₃O⁺] que existen en determinadas sustancias. La sigla significa "potencial de hidrógeno" (*pondus Hydrogenii opotentia Hydrogenii*; del latín *pondus*, n. = peso; *potentia*, f. = potencia; *hydrogenium*, n. = hidrógeno). Este término se utilizó en su momento por el químico danés Sorensen, quien lo definió como el logaritmo negativo en base 10 de la actividad de los iones hidrógeno. Esto es: $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$

Las Pruebas hedónicas son realizadas a individuos elegidos al azar, siendo evaluados en diferentes establecimientos tales como bodegas, instituciones educativas, etc. VACLAVIK, (2002). El degustador expresa su apreciación del producto, dando a conocer su nivel de agrado o desagrado con la variedad que ello supone ROSENTHAL, (1999). En evaluaciones hedónicas realizadas se solicita a consumidores cuantificar el grado de aceptación general (*liking*) que proporciona el alimento, usando escala detallada en un formato impreso. También se puede dar, que un alimento presente una elevada calificación que emite el juez, pero no acepte el mercado. Sin embargo, es acertado que el alimento con valoración hedónica baja tenga éxito prominente en el mercado. En conclusión las pruebas hedónicas (realizadas a consumidores) previas al trabajo de marketing resultan ser de mucha afectividad en la gestación y puesta en el mercado de nuevos productos. GONZALES Y OTROS (2014)

Después de revisar toda esta información científica relacionada al tema nos formulamos el problema y nos hacemos la siguiente pregunta general:

¿Los diferentes tratamientos por HPP generaran cambios significativos en las características fisicoquímicas, organolépticas, microbiológicas del zumo de limón, procesado en Agroindustrias AIB S.A. Motupe – Lambayeque?

Esta interrogante nos da paso a formularnos las siguientes preguntas directas:

¿Cuáles son las características fisicoquímicas del zumo turbio de limón: acidez, pH y °Brix, tratadas con presiones hidrostáticas de 0, 4 000, 5 000 y 6 000 bar por tiempo de 3 minutos?

¿Cuáles son las características organolépticas del zumo turbio de limón tales como sabor, color, olor y textura, sometidas a presiones hidrostáticas de 4 000, 5 000 y 6 000 bar por lapso de 3 minutos?

¿Cuáles son las características microbiológicas del zumo turbio de limón: gérmenes aerobios, mohos, levaduras y coliformes, sometidas a presiones hidrostáticas de 4 000, 5 000 y 6 000 bar por 3 minutos?

¿Cuál será el costo de fabricación de una unidad de bolsa con barrera de oxígeno de medio litro de zumo turbio de limón procesado por altas presión hidrostática que permita mantener propiedades fisicoquímicas, organolépticas muy parecidas al jugo de fruta recién extraído, logrando también una aceptable calidad microbiológica ?

Esta serie de preguntas nos llevan a plantear la justificación del estudio tomando en cuenta que en Agroindustrias AIB S.A recientemente se adquirió un innovador equipo para la conservación de alimentos sometidos en alta presión hidrostática - HPP (*high pressure processing*) erróneamente conocido como esterilización fría éste equipo se usa en el proceso para congelar palta en puré. Valiéndonos de esta innovadora tecnología se evaluará características fisicoquímicas, organolépticas, microbiológicas y costo empleando 3 valores en la presión (4 000, 5 000 Y 6 000 bar) y 3 minutos de tiempo, para lo cual se debe de definir el parámetro ideal, tomando en cuenta que diariamente los consumidores pueden tener cada día llegan hábitos diferentes de consumo razón por lo que exigen alimentos inocuos y de excelente calidad. Por tanto, las compañías se ven motivadas a transformar e innovar constantemente los productos para seguir perteneciendo al mercado nacional e internacional, dando respuesta a necesidades de sectores diversos (industrial, gastronómico, etc.)

Esta investigación planteo determinar el valor ideal de presión en el proceso de HPP para zumo turbio de limón, que contribuya en mantener características fisicoquímicas y organolépticas muy semejantes al zumo que se extrae de fruta recién exprimida, definiendo el valor de presión objeto de estudio nos da el paso a la fabricación en escala industrial del producto emergente cumpliendo con exigencias de mercados (nacional e internacional).

El proyecto de investigación desarrollado buscó brindar información de utilidad en la industria alimentaria y que favorezca a consumidores, dada la novedad del proceso que contribuye en ya no usar tratamientos térmicos convencionales y preservantes sintéticos (metabisulfitos) en zumos de este tipo para reducir la carga microbiológica a niveles aceptables y alargar su vida de anaquel, en la actualidad no hay amplios estudios al alcance nacional e internacional del proceso HPP en zumo turbio de limón, este proyecto nos define parámetros ideales de presión para dicho zumo. En otro segmento, la investigación suma con datos registrados para la ampliación en el estudio de parámetros y el efecto que tienen estos sobre los alimentos para contrastarlos con otros estudios similares.

Se da inicio al planteamiento de las hipótesis iniciando por la general donde suponemos que la aplicación de los diferentes tratamientos de altas presiones hidrostáticas producirá cambios significativos en las propiedades fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas del zumo turbio de limón que se elabora en la empresa Agroindustrias AIB S.A. Motupe – Lambayeque. Donde contemplamos H_0 : Hipótesis nula. “Los cambios que generan los diferentes tratamientos con HPP, comparado con el zumo fresco (sin tratamiento) son iguales” seguidamente H_1 : Hipótesis alterna. “Los cambios que generan los diferentes tratamientos con HPP comparado con el zumo fresco (sin tratamiento) presentan diferencias significativas”.

Continuando con las hipótesis específicas respecto a las propiedades Fisicoquímicas suponemos que H_0 : Hipótesis nula, plantea que las propiedades tales como °Brix, pH y acidez en todos y cada uno de los tratamientos independientes son iguales seguidamente H_1 : Hipótesis alterna, supone que las propiedades tales como °Brix, pH y acidez en todos y cada uno de los tratamientos es diferente.

Seguidamente planteamos la hipótesis específica respecto a las propiedades Organolépticas, suponemos que H_0 : Hipótesis nula, plantea que las propiedades tales como sabor, color, olor y textura en todos y cada uno de los tratamientos son iguales. Seguidamente H_1 : Hipótesis alterna, plantea que las propiedades tales como sabor, color, olor y textura en todos y cada uno de los tratamientos es diferente.

Continuando planteamos la hipótesis específica respecto a las propiedades Microbiológicas, suponemos que H_0 : Hipótesis nula plantea que las propiedades tales como gérmenes aerobios, mohos, levaduras y coliformes en cada uno de los tratamientos son iguales. Seguidamente H_1 : Hipótesis alterna, plantea que las propiedades tales como como gérmenes aerobios, mohos, levaduras y coliformes en cada uno de los tratamientos es diferente.

Para finalizar con las hipótesis específicas pasamos a los costos donde suponemos que H_0 : Hipótesis nula, que el costo de fabricación de una unidad de medio litro de zumo turbio de limón procesado con HPP comparado con el zumo que ha recibido proceso térmico es igual. Seguidamente H_1 : Hipótesis alterna, el costo de fabricación de una unidad de medio litro de zumo turbio de limón procesado con HPP comparado

con el zumo que ha recibido proceso térmico presenta diferencias significativas.

Después de enunciar las hipótesis nos planteamos el objetivo general del proyecto donde definimos que la determinar la presión adecuada para el proceso de esterilización por presiones hidrostáticas altas que permitirá tener propiedades fisicoquímicas y organolépticas similares al zumo de limón extraído recién del mismo, logrando también una aceptable calidad microbiológica, en AGROINDUSTRIAS AIB S.A. Motupe – Lambayeque.

Para cumplir con este objetivo procedimos a plantear los objetivos específicos donde definimos determinar características fisicoquímicas del zumo turbio de limón tales como acidez, pH y °Brix, tratadas con presiones hidrostáticas en 4 000, 5 000 y 6 000 bar en 3 minutos de tiempo. Seguidamente determinamos 4 características organolépticas del zumo turbio de limón: color, sabor, olor y textura, trabajadas a presiones hidrostáticas y tiempo dicho líneas arriba. También determinamos características microbiológicas del zumo turbio de limón: gérmenes aerobios, mohos, levaduras y coliformes, sometidas a presiones hidrostáticas de 4 000, 5 000 y 6 000 bar por tiempo de 3 minutos. Y para culminar definimos determinar el costo de fabricación de una bolsa con barrera de oxígeno de medio litro de zumo turbio de limón, con el tratamiento HPP y comparar el costo con el zumo de limón procesado con tratamiento térmico.

II. MÉTODO

2.1 Tipo y diseño de la investigación

LOZADA (2014) Según su concepto la investigación aplicada es: una serie de pasos que nos ayuda a la transformación del conocimiento teórico proveniente de la investigación inicial y básica, en conceptos, prototipos y productos, consecutivamente la aplicación directa a problemas del sector productivo, de la sociedad. El proyecto ejecutado engrana en la clasificación, debido que procura emplear métodos para la evaluación de características fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas del zumo turbio de limón esterilizado en elevadas presiones hidrostáticas en la compañía AGROINDUSTRIAS AIB S.A, considerando objetivo: determinar el parámetro en presión que mantenga propiedades; ya mencionadas con anterioridad, semejantes al jugo recién extraído de la fruta.

Experimentalmente permitió al investigador manipular una o más variables objeto del estudio, así controlar la reducción o incremento de variables y su impacto en conductas observadas. Dicho en otro modo, un experimento está basado en realizar cambios en la variable independiente y observar los cambios en la variable o variables dependientes. Esto se debe controlar muy rigurosamente, con el objetivo de describir de qué modo o por qué causa o razón se obtiene una situación o acontecimiento particular. Los métodos experimentales son los adecuados para poner a prueba hipótesis de relaciones causales. MURILLO (2013)

Esta investigación se ubica en nivel experimental pues medirá y describirá resultados de la variable independiente (presión) hacia la evaluación de características fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas. La interpretación de los resultados permitió iniciar el progreso de un zumo turbio de limón con peculiaridades parecidas al de jugo de fruta recién extraído, con proceso de esterilización con altas presiones hidrostáticas en la compañía Agroindustrias AIB S.A.

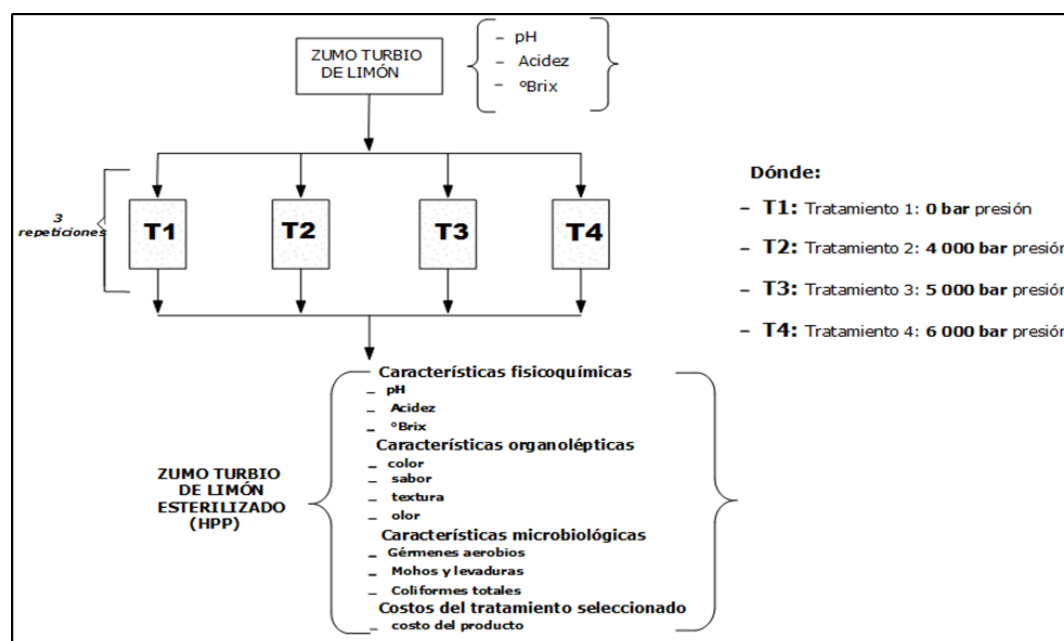
Investigación explicativa; “consiste en establecer causas de eventos, sucesos o fenómenos en estudio, vale decir expone por qué acontece el problema y bajo qué condiciones se manifiesta” HERNANDEZ (2010). Esta investigación se integra a esta categoría, por explicar el impacto al aplicar distintos parámetros de la presión en

la etapa de esterilización con altas presiones hidrostáticas en la empresa mencionada.

Diseño experimental, estuvo conformado por cuatro tratamientos los cuales fueron sometidos a 4 000, 5 000 y 6 000 bar de presión. Se realizaron 3 repeticiones, el tratamiento a 0 bar es considerada la muestra patrón, se procesaron 3 muestras por tratamiento, teniendo una totalidad de 12 muestras sometidas a estudio.

En la Figura 1, se detalla el esquema experimental, que tiene como variable independiente a la presión y como variables dependientes al, pH, acidez, °Brix, sabor, color, olor, textura, gérmenes aerobios, mohos, levaduras y coliformes del zumo turbio de limón.

Figura 1: Esquema experimental para la elaboración de zumo turbio de limón.



Fuente: Elaboración propia.

2.2 Operacionalización de variables.

En el desarrollo de la investigación se identificaron 2 variables: parámetro de presión (Independiente) y propiedades fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas (Dependiente).

El resumen se encuentra en la tabla 1.

2.3 Población, muestra/ muestreo.

Para obtener la caracterización fisicoquímica, organoléptica y microbiológica (°Brix, acidez, pH, sabor, olor, color, textura, gérmenes aerobios, mohos, levaduras y coliformes totales) se utilizó la población constituida por 12 muestras envasados en bolsas con barrera de oxígeno de medio litro de zumo turbio de limón, en los tratamientos aplicados se empleó un equipo industrial de altas presiones hidrostáticas (Hiperbaric 135 Burgos, España) Este es un equipo con capacidad de 135 litros por ciclo, el cual aplica un tratamiento máximo de 800 MPa / 8 000 bar, con un tiempo de compresión de 3 min, la descompresión de las muestras elaboradas fue prácticamente instantánea.

Los tratamientos experimentales se procesaron de la siguiente manera: 3 de ellas no fueron llevadas al proceso de altas presiones hidrostáticas, 3 trabajadas con 4 000 bar, 3 con 5 000 bar y 3 más a 6 000 bar de presión, luego fueron analizadas en laboratorio de la empresa para el caso de evaluación de las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas. Para la cuantificación de las peculiaridades organolépticas las pruebas fueron sometidas a la degustación de 20 panelistas no entrenados, los cuales deben ser frecuentes consumidores del jugo de limón.

La materia prima (*Citrus aurantifolia* Swingle) que se empleó para elaborar las muestras fueron tomadas de los fondos (propiedad de la empresa), ubicados en el distrito de Jayanca - Lambayeque. Se evaluó en su totalidad a todos los integrantes de la población por tanto no fue preciso hacer el muestreo al recurrir a la indagación experimental. Debido a que la población fue conocida, alcanzable y exequible

Tabla 1: Operacionalización de las variables

| Variables | | Definición conceptual | Dimensiones | Definición operacional | Indicadores | Escala de medición |
|---|---|--|---------------|--|------------------------|--------------------|
| I n d e p e n d i e n t e | P a r á m e t r o | Al elaborar alimentos usando HHP se aplica presión al producto de forma isostática; significa comprimir con uniformidad al alimento el cual regresa a su forma original al ser eliminada la presión. La ventaja de este tratamiento HHP es su aplicación a alimentos líquidos y sólidos PALOU (1998). | Presurización | Será determinado mediante los transductores que posee la maquina HIPERBARIC (captando señal de presión que transforma en señal eléctrica, trasmitiéndola al display) | Presión | Razón |
| | | | | | | |
| D e p e n d i e n t e | P r o p i e d a d e s | El jugo de limón posee características físico-químicas diferentes de otras frutas cítricas: Contenido menor en ácido isocítrico y mayor concentración de vitamina C. Elevado presencia de compuestos fenólicos totales y sería muy importante avanzar en la identificación y cuantificación de estos, especialmente de flavonoides ALVAREZ (2005). | Fisicoquímico | Se determinará con la ayuda de un potenciómetro. (Anexo 2 J) | Potencial de hidrogeno | Razón |
| | | | | Método volumétrico. Se determinará el volumen en NaOH necesario para neutralizar el ácido de la alícuota. (Anexo 2 k) | Acidez | |
| | | | | El índice de refracción, se determinará usando refractómetro. Para la lectura de muestra se requiere una gota (Anexo 2 I) | °Brix | |
| | | La presurización es un buen método para la reducción de carga microbiana en los alimentos. En líneas generales, se puede afirmar que la alta presión mejora la calidad sensorial y ayuda considerablemente a la conservación de los alimentos. TÉLLEZ (2001). | Organoléptico | Se evaluará mediante el uso de una escala hedónica estructurada de 5 puntos (1 = “me desagrada mucho” a 5 = “me agrada mucho”). | Color | Nominal |
| Sabor | | | | | | |
| Textura | | | | | | |
| Olor | | | | | | |

| | | | | | | |
|--|--|--|----------------|--|---|-------|
| | | <p>Los microorganismos son seres más numerosos y primitivos existentes en nuestro mundo, se dividen en 2 grupos: procarióticos y eucarióticos. El primero formado por bacterias y las archaeas, el segundo grupo integrado por hongos, algas y protozoarios.</p> <p>Microorganismos patógenos son quienes atentan contra la salud humana, principalmente son bacterias, virus y protozoarios. Algunos de ellos fueron y siguen siendo causa de elevada mortalidad. La continua interacción entre los humanos y los microorganismos se debe a que las condiciones que garantizan su éxito son compartidas; es decir, la alimentación microbiana y humana incluye por ejemplo agua, carbohidratos (azúcares) y otras sustancias que proporcionan energía y son esenciales para su existir. MONTAÑO Y OTROS (2010).</p> | Microbiológico | <p>“Recuento de microorganismos gérmenes aerobios mesófilos por siembra en todo el medio” código: AIB-G11-ML-003-NI (anexo 2 L), se hizo en medio PCA (<i>plate count agar</i>) donde solidificado el agar se invirtieron las placas y se procedió a incubar a 30±1°C durante 48 horas ± 3 horas</p> | Unidades formadoras de colonias por gramo | Razón |
| | | | | <p>“Recuento de mohos y levaduras por siembra en todo el medio” código: AIB-G11- ML-004-NI (anexo 2 Ñ) el medio de cultivo seleccionado fue Agar extracto de malta. Una vez solidificado el agar se procedió a invertir las placas e incubar a 20 - 24 °C un periodo de 3 - 5 días.</p> | Unidades formadoras de colonias por gramo | |
| | | | | <p>“Recuento de bacterias coliformes directo en placa” código: AIB-G11-ML-031-NI (anexo 2 O) el medio de cultivo seleccionado fue Agar VRBA. Una vez solidificado el agar se procedió a invertir las placas e incubar a 35 - 37 ° C durante 24 h.</p> | Unidades formadoras de colonias por gramo | |

| | | | | | | |
|--|--|---|-------|--|---|-------|
| | | <p>La fórmula matemática empleada para estimar costos se detalla a continuación: Costos fijos totales + Cálculo de costos variables totales= La suma de costos fijos y variables. La suma de costos fijos y variables / Su producción total estimada = Costo por unidad de producción. FRIDMAN (1979)</p> | Costo | <p>Se determinará con la “Teoría de los Precios” de Milton Fridman</p> | $Ct = Cf + Cv$ <p>Dónde: Ct = suma costos fijos y variables. Cf = costos fijos totales. Cv = costos variables totales.</p> $Cp = \frac{Ct}{P}$ <p>Dónde: Cp = costo por unidad de producción. Ct = suma de costos fijos y variables. P = producción total estimada.</p> | Razón |
|--|--|---|-------|--|---|-------|

Fuente: Elaboración propia.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

Los °Brix se realizaron mediante el procedimiento establecido por la empresa “Determinación de sólidos solubles” código: AIB-G11-FQ-071-NI. (Anexo 2 I), se utilizó un refractómetro digital marca ATAGO modelo PAL-1. Respaldo por la siguiente norma: Instrucción para el uso y Calibración del Refractómetro ABBE refractometer. Esta investigación se trabajó bajo monitoreo del supervisor - especialista y la metodología utilizada en autores ya citados en el presente proyecto.

El potencial de hidrogeno se determinó mediante el procedimiento “Determinación potenciométrica del pH” código: AIB-G11-FQ-009-NI (Anexo 2 J), se utilizó un potenciómetro de la marca SI Analytics Lab 855. El procedimiento fue respaldado por la siguiente referencia bibliográfica: *Quality Control Manual for Citrus Processing Plants, Intercit Inc., p 47.*

La acidez se determinó mediante el procedimiento “Determinación potenciométrica de la acidez total” código: AIB-G11-FQ-008-NI (anexo 2 K), se utilizó un potenciómetro de la marca SI Analytics Lab 855, una balanza analítica y un agitador Magnético. El procedimiento fue respaldado por la siguiente referencia bibliográfica: Técnicas de Laboratorio para el Análisis de alimentos, D. Pearson, España 1986, p 97, 281.

En general el análisis organoléptico se emplea para cuantificar la relación entre la parte sensorial del alimento y las especificaciones organolépticas que se pretende alcanzar. Actualmente es catalogada como una indispensable herramienta que nos detalla importante información sobre la calidad en alimentos no alcanzable con el uso de otras técnicas analíticas en el rubro. Zamora (2007). Para evaluación de análisis organoléptico en muestras se realizó usando la escala hedónica organizada de cinco puntos (me gusta mucho – me disgusta mucho). Para así poder medir el grado de favoritismo. Anzaldúa, (1994), con el apoyo de 20 panelistas (no entrenados) consumidores cíclicos del zumo de limón.

Los análisis microbiológicos se realizaron bajo el control del supervisor especialista tomando como base los parámetros y procedimientos de la empresa amparados en la

metodología utilizada de los autores que se ha citado en este proyecto. Iniciamos con el “Recuento de microorganismos gérmenes aerobios mesófilos por siembra en todo el medio” código: AIB-G11-ML-003-NI (Anexo 2 L), se hizo en medio PCA (*plate count agar*) la preparación y dilución de todos los análisis microbiológicos se realizaron mediante las siguientes normas y referencias “Preparación de Medios de Cultivo, Reactivo y Otros.” AIB-G11-ML-001-NI (Anexo 2 M) “Preparación y Dilución de las Muestras de Jugos y Pulpas. AIB-G11-ML-002-NI (Anexo 2 N), respaldados por las siguientes normas: Microorganismos de los Alimentos 1. Técnicas de La Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas en Alimentos (ICMSF) Análisis Microbiológico, Vol I; pp 116-120 2da. Ed. Editorial Acibia. Enumeración de Microorganismos aerobios mesófilos: Métodos de recuento en placa. Método 1 (Recuento estándar).

En el caso de los mohos y las levaduras, se realizaron mediante el procedimiento “Recuento de mohos y levaduras por siembra en todo el medio” código: AIB-G11-ML-004-NI (anexo 2 Ñ), respaldados por las siguientes normas: Microorganismos de los Alimentos 1. Técnicas de La Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas en Alimentos (ICMSF), Análisis Microbiológico, Vol I; pp 161-162 2da. Ed. Editorial Acibia. Recuento de mohos y levaduras. Método de recuento de levaduras y mohos por siembra en placa en todo el medio.

Los coliformes, se realizaron mediante el procedimiento “Recuento de bacterias coliformes directo en placa” código: AIB-G11-ML-031-NI (anexo 2 O), el medio de cultivo seleccionado fue Agar VRBA. Una vez solidificado el agar se procedió a invertir las placas e incubar a 35 - 37 ° C durante 24 h. Se realizaron mediante los siguientes procedimientos “Preparación de Medios de Cultivo, Reactivo y Otros.” AIB-G11-ML-001-NI (anexo 2 M) “Preparación y Dilución de las Muestras de Jugos y Pulpas. AIB-G11-ML-002-NI (anexo 2 N), respaldados por las siguientes normas: Microorganismos de los Alimentos 1. Técnicas de La Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas en Alimentos (ICMSF), Análisis Microbiológico, Vol I; p. 134 2da. Ed. Editorial Acibia. Bacterias Coliformes. Recuento directo en placa de agar bilis lactosa rojo neutro cristal violeta.

Los análisis microbiológicos y fisicoquímicos se realizaron en el laboratorio de la empresa, donde mediante una técnica de validación de competencias realizada por un laboratorio externo certificado, los analistas son evaluados con el fin de asegurar que el personal tenga las competencias para realizar las actividades de laboratorio de las cuales es responsable, esta técnica consta de evaluar estadísticamente sus resultados versus los de ALS Corplad (Analista referente para los ensayos según NTP/ISO 17025:2006), considerando los criterios de Precisión (Reproducibilidad) y Veracidad (% Recuperación), de esta manera la empresa garantiza las competencias de los analistas de la Planta Motupe en los métodos indicados (Anexo 2. P)

La determinación del costo del zumo turbio de limón esterilizado por altas presiones hidrostáticas se determinó con la “Teoría de los Precios” de Milton Fridman. Se realizó una comparación con el costo de fabricación del zumo turbio de limón pasteurizado.

Según Hernández y Baptista (2010), la validez es el grado en que un instrumento de medición efectivamente evalúa a sus variables las cuales serán medidas. La validación de los instrumentos fue realizada a través de las técnicas de juicios de expertos, dicha técnica tiene como finalidad que un grupo de especialistas en el tema de investigación evalúe los instrumentos de medición de la investigación para verificar que sean confiables y coherentes. Para la cual serán tres ingenieros de la Universidad Cesar Vallejo Lima Norte los encargados de la validación. (Anexo 3)

2.5 Procedimiento.

Para determinar las propiedades fisicoquímicas tales como los °Brix se llevó la muestra a temperaturas comprendidas entre 20 y 23° C, para evaluar la pulpa o jugo, se aplicó una porción sobre el prisma del equipo con la ayuda de una cuchara, se cerró el prisma y se esperó aproximadamente un minuto hasta que la temperatura se uniformizó. Se observó a través del lente del equipo, ajustando éste para obtener una línea de división bien definida entre las zonas claras y oscuras. Los resultados se expresaron en °Brix (Anexo 2 I).

Seguidamente se procedió a analizar el potencial de hidrogeno, tomando un volumen que permita sumergir adecuadamente al electrodo del potenciómetro, se activó el potenciómetro, luego se realizó la lectura del pH con exactitud de 0.01 (Anexo 2 J).

Continuando con el análisis de la acidez se procedió con la muestra a analizar Tomando 10 ml de jugo y se llevó cuantitativamente a un vaso de 100 ml agregando agua destilada en cantidad necesaria para sumergir los electrodos del potenciómetro, Introducir los electrodos del potenciómetro, se tituló con agitación constante utilizando NaOH 1.0 N hasta que el potenciómetro indique un pH de 8.1 a 8.2. Registrar el gasto de NaOH 1.0 N utilizado en la titulación (Anexo 2 K)

Para determinar las propiedades organolépticas se llenaron 20 ml de cada ensayo en pequeños recipientes plásticos. Los ensayos codificados y entregados (4 muestras) a jueces; ellos disponían de agua mineral para limpieza del paladar. Todo panelista señaló calificación que correspondía a las muestras según el nivel aceptable respecto a: color, olor, sabor y textura. Otorgándose el valor de puntaje más alto a “Me gusta mucho” (5 puntos) y el de menor puntaje a “Me disgusta mucho” (1 punto) al momento de evaluar. Los resultados se expresaron como el puntaje promedio de todas las características sensoriales de cada tratamiento.

Para determinar el recuento de microorganismos gérmenes aerobios se tomó como base el procedimiento “Recuento de microorganismos gérmenes aerobios mesófilos por siembra en todo el medio” código: AIB-G11-ML-003-NI (Anexo 2 L), se hizo en medio PCA (*plate count agar*) donde solidificado el agar se invirtieron las placas y se procedió a incubar a $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 48 horas \pm 3 horas.

En el caso de los mohos y las levaduras, se realizaron mediante el procedimiento “Recuento de mohos y levaduras por siembra en todo el medio” código: AIB-G11-ML-004-NI (Anexo 2 Ñ), el medio de cultivo seleccionado fue Agar extracto de malta. Una vez solidificado el agar se procedió a invertir las placas e incubar a 20 - 24 °C un periodo de 3 - 5 días

Los coliformes, se realizaron mediante el procedimiento “Recuento de bacterias

coliformes directo en placa” código: AIB-G11-ML-031-NI (Anexo 2 O), el medio de cultivo seleccionado fue Agar VRBA. Una vez solidificado el agar se procedió a invertir las placas e incubar a 35 - 37 ° C durante 24 h.

La determinación de los costos se definió mediante la toma de los datos de producción, solicitando también al área de mantenimiento los valores de precio de energía y agua, toda esta información fue la fuente para proceder a determinar el costo por unidad la cual se definió mediante la suma de costos fijos y variables (C_t) = Costos fijos totales (C_f) + Cálculo de costos variables totales (C_v). El costo por unidad de producción (C_p) = La suma de costos fijos (C_f) y variables (C_v) / Su producción total estimada.

2.6 Métodos de análisis de datos.

Los análisis estadísticos se sometieron al análisis de varianza ANOVA usando el programa IBM SPSS Statistics 21. En la cual determinaremos las medias existentes para posteriormente aplicar el análisis de varianza unifactorial o de la varianza de una vía, debido a que se buscó inter agrupar todos los tratamientos para analizar si hay o no diferencias al comparar medias en los grupos. Como primer paso se formuló la siguiente interrogante: ¿si las medias de las características fisicoquímicas organolépticas y microbiológicas son iguales en todos los tratamientos o si la medias de las características antes mencionadas son diferentes? para lo cual se tomaron en cuenta los siguientes pasos basados en la lógica, tomando como nivel de significancia 5% = 0.05. Para la toma de decisión se contempló si $p < 0.05$ en consecuencia se rechaza hipótesis nula y mantenemos la hipótesis del investigador.

Al determinar diferencia significativa de las medias del inter agrupado se procedió a realizar comparaciones múltiples entre todos los tratamientos para lo cual se aplicó la prueba de tukey, la cual nos permitió determinar la diferencia significativa entre cada uno de los tratamiento. Para finalmente realizar la prueba de homogeneidad donde se pretende agrupara los subconjuntos homogéneos mediante las medias de cada tratamiento tomando como factor el tamaño muestral de la media armónica.

2.7 Aspectos éticos

El compromiso autor del presente procedimiento de investigación no revelar ni compartir información considerada confidencial por la compañía que facilitó la ejecución del mencionado proyecto de indagación. Se dará a conocer la información correspondiente a los temas académicos por cláusulas de privacidad. Dicho esto, en la presente investigación se valorara la propiedad pensante y aportaciones de cada origen a utilizarse como referencia, incluyendo a utilizarse considerando las respectivas menciones trabajadas de acuerdo norma ISO 690-690.2. No se emplearon agentes contaminantes ni productos o sustancias químicas que atenten con la integridad del medio ambiente, apuntando en todo lo posible a mantener el equilibrio del mismo. La investigación se desarrolló cumpliendo de mejores prácticas de elaboración - BPM e higiene y así garantizar salud a los catadores.

III. RESULTADOS

La determinación de las características fisicoquímicas correspondientes al °Brix se detallan en resumen de promedios en la tablas 2. Los resultados registrados en la investigación se pueden evidenciar en el anexo 2 A.

Tabla 2: Promedio de °Brix

| Tratamiento | Presión Hidrostática (bar) | Temperatura promedio (°C) | °Brix promedio |
|-------------|----------------------------|---------------------------|----------------|
| T1 | 0 | 22 | 7.4 |
| T2 | 4 000 | 22 | 8.1 |
| T3 | 5 000 | 22 | 8.1 |
| T4 | 6 000 | 22 | 8 |

Fuente: Elaboración propia

Ha quedado demostrado estadísticamente que el p valor ≤ 0.05 , por tanto no se cumple H_0 , en tal argumento rechazamos la hipótesis nula, y aceptamos la hipótesis de investigación o alterna H_1 , por la cual definimos que la aplicación de diferentes presiones hidrostáticas, genera cambios significativos en los °Brix. Todos los resultados se encuentran en las tablas de cálculos estadísticos del anexo 4 (Tabla 10)

Los análisis de la variable dependiente pH (potencial de hidrogeno) se detallan en el resumen de promedios de la tabla 3. Los resultados registrados en la investigación se pueden evidenciar en el anexo 2 B

Tabla 3: Promedio de pH

| Tratamiento | Presión Hidrostática (bar) | Temperatura promedio (°C) | pH promedio |
|-------------|----------------------------|---------------------------|-------------|
| T1 | 0 | 22 | 2.71 |
| T2 | 4 000 | 22 | 2.72 |
| T3 | 5 000 | 22 | 2.70 |
| T4 | 6 000 | 22 | 2.66 |

Fuente: Elaboración propia

Ha quedado demostrado estadísticamente que el p valor ≤ 0.05 , por consiguiente no cumple H_0 , en tal razón rechazamos la hipótesis nula, y aceptamos la hipótesis de

investigación o alterna H_1 , demostrando que la aplicación de diferentes presiones hidrostáticas , genera cambios significativos en la concentración de iones de hidrogeno. Todos los resultados se encuentran en las tablas de cálculos estadísticos del anexo 4 (Tabla 14)

Para culminar con las características fisicoquímicas se detalla el resumen de promedios de la acidez en la tabla 4, Los resultados registrados en la investigación se puede evidenciar en el anexo 2 C.

Tabla 4: Promedio de Acidez

| Tratamiento | Presión Hidrostática (bar) | Temperatura promedio (°C) | Acidez promedio (Ml/100g) |
|-------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| T1 | 0 | 22 | 6.72 |
| T2 | 4 000 | 22 | 7.01 |
| T3 | 5 000 | 22 | 7.16 |
| T4 | 6 000 | 22 | 7.32 |

Fuente: Elaboración propia.

Ha quedado demostrado que el pvalor ≤ 0.05 , por consiguiente no se cumple H_0 , en tal razón rechazamos la hipótesis nula, y aceptamos la hipótesis de investigación o alterna H_1 , demostrando que la aplicación de diferentes presiones hidrostáticas, genera cambios significativos en la acidez. Todos los resultados se encuentran en las tablas de cálculos estadísticos del anexo 4 (Tabla 18)

La determinación de las características organolépticas tales como el sabor, color, textura y olor fueron definidos en promedio de puntuación otorgado por los panelistas resumidos en la tabla 5, Los resultados registrados en la encuesta realizada a 20 panelistas se pueden evidenciar en el anexo 2 D.

Tabla 5: Promedio de puntuación de las propiedades organolépticas.

| Tratamiento | 0 bar | | | | 4 000 bar | | | | 5 000 bar | | | | 6 000 bar | | | |
|-----------------------|-------|-------|------|---------|-----------|-------|------|---------|-----------|-------|------|---------|-----------|-------|------|---------|
| Propiedad | Sabor | Color | Olor | Textura | Sabor | Color | Olor | Textura | Sabor | Color | Olor | Textura | Sabor | Color | Olor | Textura |
| Puntaje por propiedad | 3.80 | 3.15 | 2.55 | 3.55 | 3.15 | 3.10 | 2.65 | 3.45 | 3.00 | 3.25 | 2.95 | 3.50 | 3.65 | 3.35 | 3.35 | 3.25 |
| Puntaje promedio | 13.05 | | | | 12.35 | | | | 12.70 | | | | 13.60 | | | |

Fuente: Elaboración propia

Ha quedado demostrado estadísticamente que las propiedades de sabor y textura con respecto al pvalor son ≤ 0.05 , por lo tanto son diferentes, en tal razón rechazamos la hipótesis nula, aceptamos hipótesis de investigación o alterna H1, por la cual queda demostrado: la aplicación de diferentes presiones hidrostáticas genera cambios significativos en el sabor y textura. Las propiedades de color y olor con respecto al pvalor son >0.05 , por lo tanto son iguales, aceptando la hipótesis nula, por lo cual queda demostrado que el sometimiento a diferentes presiones hidrostáticas no genera cambios significativos en la color y olor del zumo de limón. La Comparación entre tratamientos – sabor, color, textura y olor se pueden evidenciar en el anexo 4 (Tabla 23)

La determinación de la microbiología de los análisis con respecto a los gérmenes aerobios se resumen en promedios pudiendo visualizarlos en la tabla 6, Los resultados registrados en la investigación se puede evidenciar en el anexo 2 E.

Tabla 6: promedio de gérmenes aerobios

| Tratamiento | Presión Hidrostática (bar) | promedio gérmenes (UFC/g) |
|-------------|----------------------------|---------------------------|
| T1 | 0 | 4286 |
| T2 | 4 000 | 40 |
| T3 | 5 000 | 150 |
| T4 | 6 000 | <10 |

Fuente: Elaboración propia.

Evidenciamos claramente que el tratamiento a 0 bar presenta un promedio de 4286 muy distante de las demás tratamientos que recibieron el tratamiento de HPP. Se puede apreciar que a mayor presión mayor reducción de carga microbiana siendo el tratamiento a 6 000 bar el más efectivo llegando a reducir la carga a <10 UFC/g lo cual microbiológicamente se expresa como cero. Ha quedado demostrado que el p valor ≤ 0.05 , por tanto no se cumple H_0 , en tal razón rechazamos la hipótesis nula, y aceptamos la hipótesis de investigación o alterna H_1 , por la cual queda evidenciado que la aplicación de diferentes presiones hidrostáticas, produce reducciones significativas en la carga de gérmenes aerobios. Todos los resultados se encuentran en las tablas de cálculos estadísticos del anexo 4 (tabla 30)

Prosiguiendo con la determinación de la microbiología con respecto a los mohos, los cuales se resumen en promedios pudiendo visualizarlos en la tablas 7, Los resultados registrados en la investigación se puede evidenciar en el anexo 2 F.

Tabla 7: promedio de mohos

| Tratamiento | Presión Hidrostática (bar) | promedio mohos (UFC/g) |
|-------------|----------------------------|------------------------|
| T1 | 0 | <10 |
| T2 | 4 000 | <10 |
| T3 | 5 000 | <10 |
| T4 | 6 000 | <10 |

Fuente: Elaboración propia.

Se aprecia claramente que el tratamiento a 0 bar presenta carga microbiana <10 UFC/g como promedio pero existieron unos resultados en el tratamiento a cero bar que registraron 20 UFC/g, Ha quedado demostrado que el p valor >0.05 , por ello se cumple H_0 , en tal razón se acepta la hipótesis nula. Todos los resultados se encuentran en las tablas de cálculos estadísticos del anexo 4 (Tabla 34)

Seguidamente se determinó la microbiología con respecto a las levaduras y coliformes los cuales se resumen en promedios visualizados en la tablas 8, Los resultados registrados en la investigación se puede evidenciar en el anexo 2 G y H.

Tabla 8: promedio levaduras y coliformes

| Tratamiento | Presión Hidrostática (bar) | promedio Levaduras (UFC/g) | promedio coliformes (UFC/g) |
|-------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| T1 | 0 | <10 | <10 |
| T2 | 4 000 | <10 | <10 |
| T3 | 5 000 | <10 | <10 |
| T4 | 6 000 | <10 | <10 |

Fuente: Elaboración propia.

Se aprecia claramente que todos los tratamiento presenta como promedio <10 UFC/g, esto debido a la propiedad natural de potencial de hidrogeno del jugo de limón las cuales están comprendidas entre 2.62 - 2.78 pH, esta propiedad inhibe el desarrollo de estos microorganismos ayudando a controlar su desarrollo. No fue necesario aplicar estadística para tabular los datos por lo cual se define que no existió diferencias significativas entre los diferentes tratamientos.

Finalizando con los resultados se determinó el costo de fabricación de una unidad, resultando \$ 0.96 compuesta por una bolsa con barrera de oxigeno de medio litro de zumo turbio de limón, con el tratamiento HPP de 6 000 bar de presión, este parámetro permitirá preservar propiedades fisicoquímicas, organolépticas y nutricionales similares las de fruta que se le extrajo recién el jugo, logrando también una aceptable calidad microbiológica. Al compararlo con el costo del zumo tratado con tratamiento térmico se definió que el costo con tratamiento HPP presenta un incremento del 14% con respecto al zumo pasteurizado. Se consideró laborar 2 turnos de 8 cada uno por 26 días a la semana (416 h/mensuales) El cálculos del costo y comparación se encuentran en el anexo 4 (Tabla 46 y 47)

IV. DISCUSIÓN.

Aplicando diferentes presiones hidrostáticas genero cambios para la mayoría de casos con respecto a las propiedades fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas. Llegándose también a determinar el costo de producción del zumo turbio de limón. Gracias a esto se ha podido iniciar el desarrollo de un nuevo producto para su futura fabricación y comercialización destinado inicialmente para el mercado nacional y posteriormente para exportación a nuestros potenciales clientes.

Con respecto a los resultados de la propiedades fisicoquímicas, iniciamos con la observación descriptiva de la media perteneciente a los °Brix en el zumo de limón sin tratamiento de HPP, este presento un valor inicial de 7.44 y la media que se obtuvo con el tratamiento a 6 000 bar presento una media de 8.04, siendo equivalente a un 8.06% de incremento porcentual de solidos solubles totales, reflejando nivel de significancia: $p < 0,05$ la cual demuestra que son distintos, esta hipótesis es respaldada por RIOS Y OTROS (2012) quien en su artículo “Efecto que genera aplicar elevada presión hidrostática en la inactivación microbiana y en propiedades fisicoquímicas para arilos de granada” concluyeron: los Brix° mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$) con relación a diferentes tratamientos con HPP.

siguiendo con el análisis de los resultados de las propiedades fisicoquímicas potencial de hidrogeno –pH en el zumo de limón sin tratamiento de HPP inicialmente presento un valor de la media de (2.71) comparándolo con la media que se obtuvo con el tratamiento a 6 000 bar (2.66) presento un incremento de 2% reflejando nivel de significancia de $p < 0,05$ la cual demuestra que son distintos, esta hipótesis contradice el trabajo de investigación presentado por RIOS Y OTROS (2012) quien en su artículo “Efecto que genera aplicar elevada presión hidrostáticas en la inactivación microbiana y en propiedades fisicoquímicas para arilos de granada concluyeron: valores de potencial de hidrogeno no mostraron diferencias significativas en relación a los diferentes tratamientos con HPP.

Comparando la última propiedad fisicoquímica perteneciente a la acidez se observó una curva ascendente progresiva para todos los tratamientos la cual la media del

primer tratamiento nos da el valor de 6.72 presentando un incremento comprendido entre 16 y 29% entre tratamientos mostrando niveles de significancia $p < 0,05$ entre todos, los cuales fueron aplicados a la prueba de tukey resultando la formación de cuatro sub conjuntos homogéneos. Estos resultados son similares al ser comparados con el artículo de RÍOS Y OTROS (2012) quien en su publicación “Efecto que genera aplicar elevada presión hidrostática en la inactivación microbiana y propiedades fisicoquímicas para arilos de granada” concluyeron: valores de acidez sí mostraron cambios significativos en relación a los diferentes tratamientos con HPP.

Los atributos sensoriales evaluados en los en el zumo de limón fueron color, sabor, textura y olor los cuales se contemplaron en el objetivo específico 2. El color del zumo de limón permaneció estable después de los tratamientos en alta presión, registrando un puntaje promedio comprendido entre 3.1 y 3.35 en la escala hedónica de 5 puntos procediendo a tabular las media en el ANOVA de un factor para determinar si existían diferencias significativas de color entre todos los tratamientos quedando demostrado que $p\text{valor} > 0.05$. Esta hipótesis es confirmada por ANDRÉS (2016) el cual presentó la tesis de indagación vinculada con el efecto del tratamiento a elevadas presiones hidrostáticas desarrollada en; Departamento de Nutrición y Bromatología II: Bromatología de la Facultad de Farmacia - Universidad Complutense - Madrid. El confirma que el color de las bebidas se mantuvo estable después de los tratamientos de alta presión.

Los jueces no encontraron diferencias significativas en relación al olor registrando un puntaje promedio comprendido entre 2.55 y 3.35 en la escala hedónica de 5 puntos procediendo a tabular los puntajes con la prueba tukey para determinar si existían diferencias significativas de olor entre todos los tratamientos quedando demostrado que $p\text{valor} > 0.05$. Esta hipótesis es apoyada por la tesis presentada por ANDRÉS (2016) el cual mostró la investigación referente al efecto del tratamiento con altas presiones hidrostáticas desarrollado en el Departamento de Nutrición y Bromatología II: Bromatología de la Facultad de Farmacia - Universidad Complutense - Madrid, confirmando que diferentes parámetros de tratamiento por HPP no originaron cambios significativos, manteniéndose las mismas características aromáticas del producto fresco.

Las distintas condiciones de tratamiento por altas presiones dieron lugar a cambios significativos con respecto al sabor se evidenciaron promedios de puntaje en la escala hedónica de 5 puntos comprendidos entre 3.15 y 3.8, para determinar si existían diferencias significativas de sabor entre todos los tratamientos se procedió a la prueba de ANOVA de un factor quedando demostrado que $p\text{valor} < 0.05$, confirmando que el sometimiento a las diferentes presiones afectaron negativamente al sabor pero comparando el tratamiento de 0 bar con el de 6 000 bar evidenciamos aproximación, demostrando que a medida que se aumenta la presión se recupera el sabor, se procedió a tabular los valores en la prueba de subconjuntos homogéneos demostrando una aproximación de medias (3.65 y 3.8) entre el tratamiento a 0 bar (zumo sin ningún tratamiento) comparado con el tratamiento a 6 000 bar. Esta hipótesis muestra diferencias comparado con la tesis de indagación vinculada con el efecto del tratamiento a elevadas presiones hidrostáticas desarrollados en el Departamento de Nutrición y Bromatología II: Bromatología de la Facultad de Farmacia - Universidad Complutense - Madrid donde afirma que no se evidenciaron diferencias significativas para estos rangos entre las muestras tratadas y no tratadas con HPP.

Con respecto a la textura los panelistas también percibieron diferencias significativas respecto a este atributo, evidenciándose la curva ascendente de las medias según la figura 9 , para determinar si existían diferencias significativas de textura entre todos los tratamientos se procedió a la prueba de ANOVA de un factor quedando demostrado que $p\text{valor} < 0.05$, confirmando la diferencia entre los tratamientos mencionados, en este caso beneficiaron a la textura notándose la aceptación de los panelistas los cuales confirmaban la mayor aceptación por el zumo que recibió el tratamiento a 6000 bar de presión el cual obtuvo la mayor media (2.86), se procedió a tabular los valores en la prueba de subconjuntos homogéneos resultando dos grupos donde el tratamiento a 0 bar se separó del tratamiento a 6 000 bar. Esta hipótesis muestra diferencias comparado con la tesis de indagación investigación vinculada con el efecto del tratamiento a elevadas presiones hidrostáticas desarrollados en el Departamento de Nutrición y Bromatología II: Bromatología de la Facultad de Farmacia - Universidad Complutense - Madrid donde afirma que No se observaron diferencias significativas para la textura o consistencia entre las muestras tratadas con HPP y las no tratadas.

Seguidamente damos paso a discusión de la evaluación de las características microbiológicas (gérmenes aerobios, mohos, levaduras y coliformes) bajo distintos parámetros para el tratamiento con altas presiones hidrostáticas (HPP). En la tabla 6 se puede apreciar el promedio de los gérmenes aerobios a diferentes tratamientos por alta presión hidrostática, apreciándose claramente que el tratamiento a 0 bar (jugo fresco) presenta un promedio de 4 286 UFC/g muy distante de los demás. Aplicando el ANOVA de un valor quedo demostrado que el p valor ≤ 0.05 existiendo diferencias significativas, seguidamente se aplicó el método de tukey para realizar las comparaciones múltiples se evidencia que todas las comparaciones que se dieron con la muestra a 0 bar es diferente de todas las demás, esta hipótesis es respaldada por RÍOS Y OTROS (2012) quien en su artículo “Efecto al aplicar alta presión hidrostática sobre la del tratamiento con alta presión hidrostática en la inactivación microbiana y propiedades fisicoquímicas para arilos de granada” concluyeron: valores en el recuento de microorganismos aerobios mesofilos y mohos fueron reducidos por debajo del límite de detección (<10 UFC/g) después del tratamiento de HPP. Este resultado confirma la eficacia del proceso HPP.

En la tabla 7 se aprecia claramente que la muestra fresca (0 bar) presenta una reducida cantidad de UFC/g con respecto a los mohos. En general, existe asociación directa con mayores recuentos microbianos y valores de pH más elevados según Patterson y col. (2012) Los 3 distintos tratamientos HPP registran media 0 debido a que la carga microbiana inicial fue muy reducida esto debido a la característica natural de potencial de hidrogeno del jugo de limón (2.62 - 2.78 pH) después del proceso de HPP. Esta hipótesis queda también respaldada por el anterior investigador.

Las levaduras y los coliformes en la muestra fresca (0 bar) presentan cargas <10 UFC/g microbiológicamente significa cero carga, esto debido al pH natural del jugo de limón el cual no permite el desarrollo de microorganismos en estos medios ácidos. El bajo pH natural del zumo de limón permite una mejor conservación del producto, así como alcanzar una mayor vida útil del mismo al controlar la proliferación y crecimiento de microorganismos, además de incrementar la letalidad de los tratamientos por altas presiones

En este último objetivo se pudo determinar que el costo del producto tiene un valor de \$ 0.96 por unidad producida, esta unidad consta de una bolsa con barrera de oxígeno de medio litro de capacidad. Al compararlo con el costo del zumo tratado con tratamiento térmico el cual ya está costado por la compañía por un valor de \$ 0.84. Se calculó que el costo con tratamiento HPP presenta un incremento del 14%. Este incremento del costo está justificado debido a que el producto con HPP logra reducir las cargas microbianas a índices indetectables.

V. CONCLUSIONES

1.-Las propiedades físicoquímicos del zumo turbio de limón, tales como los sólidos solubles, presentaron cambios ascendentes (de 7.44 a 8.04 °Brix) pero son considerados de poco impacto para nuestro producto ya que se encuentran dentro de nuestros parámetros de fabricación, donde se contempla que no deben ser < a 6 °Brix. Con respecto al pH se concluyó que a medida que se elevan las presiones (4 000, 5 000 y 6 000 bar) el zumo de limón tiende a incrementar su medio ácido, quedando confirmado que es favorable para reducir el crecimiento exponencial de los microorganismos. La acidez presenta también cambios ascendentes comprendidos entre 6.6 y 7.4 MI/100g de ácido cítrico presente en cada una de los tratamientos, nuestros clientes solicitan jugo de limón envasado en botellas de 0.9 litro con proceso térmico el cual nos establecen un parámetro mínimo 4.5 MI/100g de ácido cítrico, esto demuestra que el tratamiento térmico reduce en 32% la acidez, confirmando la ventaja que tenemos al procesar el zumo con esta novedosa tecnología.

2.- Con respecto a la parte sensorial el color y olor no presentaron cambios significativos bajo los diferentes procesos HPP. El sabor se vio afectado a 4 000 bar de presión pero las siguientes presiones fueron mejorando llegando a ser el tratamiento de 6 000 bar el más aproximado estadísticamente a la muestra fresca (0 bar). La textura presentó cambios ascendentes positivos, resultando favorables con respecto a la consistencia del zumo.

3.- Los ensayos de HPP efectuados permitieron reducir la carga microbiológica inicial presente en el zumo de limón al margen inferior de detección (<10 UFC/g) inmediatamente tras su aplicación, fue considerado el tratamiento HPP con 6 000 bar de presión el parámetro más adecuado para garantizar la seguridad microbiológica.

4.- El costo del producto se determinó con el tratamiento a 6 000 bar ya que este presentó las mejores características que solicita nuestro cliente. El costo de una unidad de 0.5 litro envasado en bolsa con barrera de oxígeno presentó un costo de \$ 0.96 resultando el 14% más costoso que el zumo con proceso térmico.

VI. RECOMENDACIONES

El investigador mediante este estudio recomienda al jefe de planta Víctor Guzmán Rodríguez evaluar la parte económica del gasto a mayor profundidad para confirmar que las ventajas aportadas con esta novedosa tecnología son lo suficientemente favorables como para amortizar la inversión exigida para su desarrollo, pensando en el crecimiento de la compañía mediante el desarrollo de nuevos productos para la expansión de nuevos mercados, cada día más exigentes con respecto a la calidad microbiológica y organoléptica.

El investigador de la presente trabajo motiva a los nuevos investigadores que están interesados sobre las nuevas tecnologías de proceso de alimentos investigar sobre el aprovechamiento de los desechos resultantes de este proceso, tales como la cascara siendo este un producto comercializado actualmente para la extracción de pectinas, el cual previamente es deshidratado para proceder con su exportación. El desarrollo de esta investigación permitirá el aprovechamiento de este desecho y reducción de la contaminación al medio ambiente, para otorgarle un valor agregado a este subproducto.

El futuro de esta tecnología emergente va a depender mucho de la mejora continua de los fabricantes a los equipos con el fin de superar una serie de retos tecnológicos. Motivamos también a los investigadores a compartir sus experiencias y necesidades a los fabricantes de los equipos HPP. En esta lógica, el futuro resulta prometedor puesto que la nueva generación de equipos permitirá procesos HPP con menor costo y cada vez mejorados, con el objetivo de conseguir inactivar esporas bacterianas manteniendo la calidad sensorial de los alimentos.

REFERENCIAS

ALEGRE, E. J. (2006). “Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión”. Lima - Perú: Ediciones e Impresiones Gráficas América S.R.L. Jr. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/20201/1/Tesis%20%20Imelda%20Doris%20Tapuy-ilovepdf-compressed.pdf>

ANDRÉS, Victor. Efecto del tratamiento de altas presiones hidrostáticas y del almacenamiento sobre la seguridad y la calidad nutricional, sensorial y funcional de smoothies como alternativa a las bebidas mixtas comerciales. Tesis (grado de doctor). Madrid: Universidad Complutense de Madrid 2016. Disponible en <https://eprints.ucm.es/38579/1/T37550.pdf>

ARELLANO, C. R. (2010). Marketing: Enfoque América Latina. México: Editorial Pearson Educación.
Disponible en: https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38661809/Daniela_R_Marketing_enfoque_America_Latina.pdf?response-content

ASTIASARAN Anchía, y MARTÍNEZ Hernández. Alimentos composición y propiedades [en línea] México D.F.: 2005. McGraw-Hill, 2005. [Fecha de consulta: 19 octubre 2014]. Disponible en: <http://datelobueno.com/wp-content/uploads/2014/05/Alimentos-Composicion-y.pdf>

ÁVILA Pineda y FONSECA María, Calidad microbiológica de jugos preparados en hogares de bienestar familiar en la zona norte de Cundinamarca. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Microbiología Industrial, 2008.

BACA, U. G. (2006). Evaluación de proyectos. Corea: McGraw - Hill Interamericana. Disponible en: https://www.academia.edu/.../Evaluacion_de_Proyectos_6ta_ed_Gabriel_Baca_Urbina

BURBANO Juan, Influencia de la pasteurización abierta y al vacío en las propiedades fisicoquímicas y la aceptabilidad de un néctar de piña (*Ananas comosus* L.), naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) y borojó (*Borojoa patinoi* Cuatrec.). Ecuador: Facultad de

Ciencia e Ingeniería en alimentos, tesis para optar el título de Ingeniero de Alimentos, 2015

CUASTUMAL, Hermes. Efectos de los tratamientos térmicos en la concentración de vitamina C y color superficial en tres Frutas tropicales. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. Revista Lasallista de Investigación, vol. 13, núm. 1, 2016. [Fecha de consulta: 17 de octubre de 2016]. Disponible en: www.redalyc.org/html/695/69545978008/

CALDERÓN V. Control de calidad en frutas y hortalizas frescas mínimamente procesadas [En línea]. El Salvador, 2010, [Fecha de consulta: 12 de octubre 2014]. Disponible en: <http://www.centa.gob.sv/upload/laboratorios/alimentos/BROCHURE%20CONTROL%20DE%20CALIDAD%20FRUTAS.pdf>

CHIUMARELLI M. Evaluation of edible films and coatings formulated with cassava starch, glycerol, carnauba wax and stearic acid. Citado el: 12 de Abril de 2016. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268005X13003743>.

DOMÍNGUEZ, L. y Parzanese, M. Tecnología para la industria alimentaria: luz ultravioleta en la conservación de alimentos. Revista: Alimentos Argentinos. Ficha N° 2. Argentina. 2011.

DUQUE, Alba L. Caracterización de la fruta, pulpa y concentrado de uchuva (*Physalis Peruviana L.*). Revista Temas Agrarios 16 (1): 75 – 83. Junio 2011.

FERNÁNDEZ, J. Tecnologías emergentes para la conservación de alimentos sin calor. Revista Arbor CLXVIII, 661, pág. 155-170. España. 2001. Disponible en: <http://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/827>

FERNANDEZ, Rocio. El color de los zumos cítricos: implicaciones sensoriales y desarrollo metodológico. Tesis (grado de doctor). Sevilla: Universidad de Sevilla 2013. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11441/72945>

FERRARI, G y otros (2010). The application of high hydrostatic pressure for the stabilization of functional foods: Pomegranate juice. *Journal of Food Engineering*, 100,245–253. Disponible en: <https://ucanr.edu/datastoreFiles/608-613.pdf>

FERRERES, F y otros. Effect of Processing Techniques at Industrial Scale on Orange Juice Antioxidant and Beneficial Health Compounds. En: *Journal of agricultural and food chemistry*. 2002. Vol. 50, No. 18. p. 5107-5114.

Disponible en: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf020162%2B>

FERNÁNDEZ, J. Barbosa, G. y Swanson, B. Tecnologías emergentes para la conservación de alimentos sin calor. *Revista Arbor CLXVIII*, 661, pág. 155-170. España. 2001.

FERRARIO, Mariana; Alzamora, Stella y Guerrero, Sandra. Inactivation kinetics of some microorganisms in apple, melon, orange and strawberry juices by high intensity light pulses. Revisit: *Journal of Food Engineering*. Pág. 302 – 311. 2013 Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877413001714>

FERRARIO, M. Study of the inactivation of spoilage microorganisms in apple juice by pulsed light and ultrasound. *Food Microbiology*, 46 (1): 635 – 642, April 2015 ISSN: 07400020

FLEET, G. Microorganisms in food ecosystems. *International Journal of Microbiology*. 1999, págs. 50:101-117.

GATICA, G. Conservación de alimentos por alta presión, tecnología emergente de alto impacto . Ciudad de México. 19 de junio de 2017 (Agencia Informativa Conacyt). [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2018]. Disponible en:

www.conacytprensa.mx/index.php/ciencia/quimica/16294-conservacion-alimentos-alt...

GÓMEZ, F. Factor affecting quality and postharvest properties of vegetables: integration of wáter relations and metabolism. *Critical Review in Food Science and Nutrition*. 2004, págs. 44:139-154.

GÓMEZ Sánchez, A. Microorganismos de importancia en el tratamiento térmico de alimentos ácidos y de alta acidez, Revista: Temas selectos de Ingeniería de Alimentos 1 Vol. 1. N° 3, 24-32. 2007.

GUEVARA Américo, Elaboración de pulpas, zumos, néctares, deshidratados, osmodeshidratados y fruta confitada. Perú: Universidad Nacional Agraria la Molina. Facultad de Industrias Alimentarias, 2015

INDRAWATI, VAN LOEY, A.M., LUDI KHUYZE, L.R. & HENDRICKX, M.E. (2001). Pressure-temperature inactivation of lipoxygenase in green peas (*Pisum sativum*): a kinetic study. *Journal of Food Science* **66**, 686-693.

ICONTEC. ISO 21527-1: 2008 Método horizontal para la enumeración de mohos y levaduras. Parte 1: Técnica de recuento en placa para productos con actividad de agua superior a 0.95. [En línea]. Norma Técnica Colombiana 5698-1, Bogotá, Colombia, 2008. [Fecha de consulta: 09 de octubre 2014]. Disponible en: <http://tienda.icontec.org/brief/NTC5698-1.pdf>

KALCHAYANAND, N., DUNNE, P., SIKES, A. & RAY, B. (2004). Viability loss and morphology change of foodborne pathogens following exposure to hydrostatic pressures in the presence and absence of bacteriocins. *International Journal of Food Microbiology* **91**, 91-98.

LAMMERTYN, J. respiration-diffusion model for 'Conference' pears. *Postharvest Biology and Technology*. 2003, Vol. 5.

LOZA, Edinson. Validación del proceso de pasteurización en las características fisicoquímicas y organolépticas en la pulpa de mora en la empresa "Leyendas Ecuador". Tesis (grado de magister). Quito: Universidad de las Américas, 2018. Disponible en <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/9412>.

MANCERA Apolinar, José. Diseño de una pulpa funcional de frutas y hortalizas con propiedades antioxidantes y probióticas. Tesis (Magister en Ingeniería Química). Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Bogotá, 2010. 112 p.

MUSCAT D., ADHIKARI R., MCKNIGHT S., GUO Q., ADHIKARI B. 2013. The physicochemical characteristics and hydrophobicity of high amylose starch–glycerol films in the presence of three natural waxes. [En línea] 2013. [Citado el: 12 de abril de 2016.] <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877413002744>.

NAVARRO, María. Desarrollo de metodologías analíticas para autenticación de zumos de fruta y bebidas. Valencia: Universidad de Valencia. Facultad de Química, 2015 Disponible en: <http://roderic.uv.es/handle/10550/45848>

RENALOA. Análisis Microbiológico de los Alimentos: Metodología analítica oficial. [En línea]. Argentina, 2014, Vol. 3, p. 64. [Fecha de consulta: 20 de junio 2015]. Disponible en: http://www.anmat.gov.ar/renaloa/docs/Analisis_microbiologico_de_los_alimentos_Vol_III.pdf.

RÍOS, Evelyn. Efecto de la aplicación de alta presión hidrostáticas sobre la inactivación microbiana y las propiedades fisicoquímicas de arilos de granada. Artículo sobre las propiedades fisicoquímicas de arilos de granada, *CyTA - Journal of Food*, 10:2, 152-159 México: departamento de ingeniería Bioquímica del Instituto Tecnológico de Durango Disponible en <http://dx.doi.org/10.1080/19476337.2011.604876>

RODRÍGUEZ, D. Influence of cassava starch and carnauba wax on physical properties of cashew tree gum-based films. 2013, Vol. 38, págs. 147- 151.

SIANG-YING C. Antioxidant and antimicrobial edible zein/chitosan composite films fabricated by incorporation of phenolic compounds and dicarboxylic acids. *LWT - Food Science and Technology*. S.l.: el silver, Vol. 63, págs. 115-121.

TOLEDO, María. Conservación de alimentos mediante tratamientos por alta presión hidrostática. Tesis (doctoral). Jaén, Andalucía: Universidad de Jaén, 2018.

Disponible en: ruja.ujaen.es/bitstream/10953/741/1/9788416819348.pdf

TELLEZ, S., RAMIREZ, J., PEREZ, C., VAZQUEZ, M., & SIMAL, J. (2001).

Aplicación de la alta presión hidrostática en la conservación de los alimentos. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 3, 66–80.

VALENCIA Chamorro S., Palou L., Del Rio M., Pérez-Gago M. 2012. Antimicrobial edible films and coatings for fresh and minimally processed fruits and vegetables. [En línea] 2012. [Citado el: 12 de abril de 2016.] <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21888536>.

VELÁZQUEZ M, GUERRERO B. 2014. Algunas investigaciones recientes en recubrimientos comestibles aplicados en alimentos. [En línea] 2014. [Citado el: 12 de abril de 2016.] <http://web.udlap.mx/tsia/files/2015/05/TSIA-82-Velazquez-Moreira-et-al-2014.pdf>

VILLAREAL, y otros. Efecto de pasteurización sobre características sensoriales y contenido de vitamina c en jugos de frutas. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* Vol 11 No. 2 (66-75) Julio - Diciembre 2013

Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v11n2/v11n2a08.pdf>

VILLAREAL D Yesenia, Mejía E. Diego Fernando, Osorio M. Oswaldo y Cerón C. Andrés Felipe. Efecto de pasteurización sobre características sensoriales y contenido de vitamina c en jugos de frutas. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* Vol 11 No. 2 (66-75) Julio - Diciembre 2013

WOLBANG, C. The effect of high Pressure processing on nutritional value and quality attributes of Cucumis melo L. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 9, 196–200.

ZOROFCHIAN, S. *Annona muricata* (Annonaceae): A Review of Its Traditional Uses, Isolated Acetogenins and Biological Activities. *International Journal of Molecular Sciences*. 2015.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

| Título | Formulación del problema | Objetivos | Hipótesis | Variables e indicadores | Población Muestra | Diseño | Técnicas e Instrumento de recolección de datos | Método de análisis de datos |
|---|--|--|--|---|--|---|---|--|
| Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa Agroindustrias AIB S.A. Motupe – Lambayeque 2018 | <u>Pregunta general</u> ¿Los diferentes tratamientos por HPP generaran cambios significativos en las propiedades fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas del zumo de limón, procesado en la empresa Agroindustrias AIB S.A. Motupe – Lambayeque? | <u>Objetivo general</u> Determinar la presión adecuada para el proceso de esterilización por altas presiones hidrostáticas que permita mantener las propiedades fisicoquímicas y organolépticas muy similares a la de un zumo de limón recién extraído de la fruta, logrando también una aceptable calidad microbiológica, en la empresa Agroindustrias AIB S.A. Motupe – Lambayeque. | <u>Hipótesis general</u> La aplicación de los diferentes tratamientos de altas presiones hidrostáticas producirá cambios significativos en las propiedades fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas del zumo turbio de limón que se elabora en la empresa Agroindustrias AIB S.A. Motupe – Lambayeque. H₀: Hipótesis nula. “Los cambios que generan los diferentes tratamientos con HPP comparado con el zumo fresco (sin tratamiento) son iguales”. H₁: Hipótesis alterna. “Los cambios que generan los diferentes tratamientos con HPP comparado con el zumo fresco (sin tratamiento) presentan diferencias | Independiente (presión bar) Dependiente Propiedades fisicoquímicas, organolépticas, microbiológicas (°Brix, Ph, acidez, sabor, olor, color, textura, aerobios, mohos y levaduras y coliformes totales) | La población estará conformada por 12 unidades experimentales o tratamientos (3 repeticiones) de zumo turbio de limón | Esta investigación de diseño experimental porque medirá y describirá los resultados de la variable independiente presión para la posterior evaluación de las características fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas | “Determinación de sólidos solubles” código: AIB-G11-FQ-071-NI. (Anexo 2 H), Respaldo por la siguiente norma: Instrucción para el uso y Calibración del Refractómetro ABBE refractometer. “Determinación potenciométrica del pH” código: AIB-G11-FQ-009-NI (Anexo 2 I), referencia bibliográfica: <i>Quality Control Manual for Citrus Processing Plants, Intercit Inc., p 47.</i> “Determinación potenciométrica de la acidez total” código: AIB-G11-FQ-008-NI (anexo 2) referencia bibliográfica: Técnicas de Laboratorio para el Análisis de alimentos, D. Pearson, España 1986, p 97, 281. Para la evolución del análisis sensorial de las muestras se llegó a utilizar el estudio de medición en el grado de preferencia en una escala | Los análisis estadísticos descriptivos fueron sometidos al análisis de varianza ANOVA usando el programa IBM SPSS Statistics 21. En la cual determinaremos las medias existentes para posteriormente aplicar el análisis de varianza unifactorial o de la varianza de una vía, debido a que se buscó inter agrupar todos los tratamientos para analizar si existen diferencias entre |

| | | | | | | | |
|--|---|---|--|--|--|--|---|
| | | | significativas”. | | | | |
| | <p>Preguntas específicas</p> <p>¿Cuáles son las características fisicoquímicas del zumo turbio de limón tales como acidez, pH y °Brix, sometidas a presiones hidrostáticas de 0, 4 000, 5 000 y 6 000 bar por tiempo de 3 minutos?</p> <p>¿Cuáles son las características organolépticas del zumo turbio de limón tales como sabor, color, olor y textura, sometidas a presiones hidrostáticas de 0, 4 000, 5 000 y 6 000 bar por tiempo de 3 minutos?</p> <p>¿Cuáles son las características microbiológicas del zumo turbio de limón tales como gérmenes aerobios, mohos, levaduras y coliformes, sometidas a</p> | <p>Objetivos específicos</p> <p>Determinar las características fisicoquímicas del zumo turbio de limón tales como acidez, pH y °Brix, sometidas a presiones hidrostáticas de 0, 4 000, 5 000 y 6 000 bar por tiempo de 3 minutos</p> <p>Determinar las características organolépticas del zumo turbio de limón tales como sabor, color, olor y textura, sometidas a presiones hidrostáticas de 0, 4 000, 5 000 y 6 000 bar por tiempo de 3 minutos</p> <p>Determinar las características microbiológicas del zumo turbio de limón tales como gérmenes aerobios, mohos, levaduras y coliformes, sometidas a presiones hidrostáticas de 0, 4 000, 5 000 y 6 000 bar por tiempo de 3</p> | <p>Hipótesis específicas</p> <p>Continuando con las hipótesis específicas respecto a las siguientes propiedades:</p> <p>Fisicoquímicas.</p> <p>H₀: Hipótesis nula. “Las medias de las distribuciones de la variable cuantitativa (°Brix, pH y acidez) en todos y cada uno de los tratamientos independientes son iguales”.</p> <p>H₁: Hipótesis alterna. “Algunas de las medias de las distribuciones de la variable cuantitativa (°Brix, pH y acidez) en todo y cada uno de los tratamientos independientes es diferente”.</p> <p>Organolépticas.</p> <p>H₀: Hipótesis nula. “Las medias de las distribuciones de la variable cuantitativa (sabor, color, olor y textura) en todos y cada uno de los tratamientos independientes son iguales”.</p> <p>H₁: Hipótesis alterna. “Algunas de las medias de las distribuciones de la variable cuantitativa (sabor, color, olor y textura) en todo y cada uno de los tratamientos independientes es diferente”.</p> | | | <p>hedónica organizada de cinco puntos (me gusta mucho – me disgusta mucho) Anzaldúa, (1994), utilizando 20 panelistas no entrenados de consumidores recurrentes entre 18 - 45 años. Cada panelista señalará una calificación correspondiente a cada muestra de acuerdo al nivel de aceptación en función al color, olor, sabor y textura. Durante la evaluación se otorgó el valor de más alto puntaje a “Me gusta mucho” (5 puntos) y el de menor puntaje a “Me disgusta mucho” (1 punto).</p> <p>“Recuento de microorganismos gérmenes aerobios mesófilos por siembra en todo el medio” código: AIB-G11-ML-003-NI (anexo 2 K), se hizo en medio PCA (<i>plate count agar</i>) donde solidificado el agar se invirtieron las placas y se procedió a incubar a 30±1 °C durante 48 horas ± 3 horas.</p> <p>“Recuento de mohos y levaduras por siembra en todo el medio” código: AIB-G11- ML-004-NI (anexo 2 N), el medio de cultivo seleccionado fue Agar extracto de malta. Una vez solidificado el agar se procedió a invertir las placas e incubar a 20 - 24 °C un periodo de 3 - 5 días.</p> | <p>las medias de los grupos. Como primer paso se formuló la siguiente interrogante: ¿si las medias de las características fisicoquímicas organolépticas y microbiológicas difieren todos los tratamientos o si la medias de las características antes mencionadas son iguales? para lo cual se tomaron en cuenta los siguientes pasos basados en la lógica.</p> <p>Al determina diferencia significativa de las medias del inter agrupado se procedió a realizar comparaciones múltiples entre todos los tratamientos</p> |

| | | | | | | | |
|--|---|---|--|--|--|---|---|
| | <p>presiones hidrostáticas de 0, 4 000, 5 000 y 6 000 bar por tiempo de 3 minutos?</p> <p>¿Cuál será el costo de fabricación de una unidad de bolsa con barrera de oxígeno de medio litro de zumo turbio de limón procesado por altas presión hidrostática que nos permita mantener las propiedades fisicoquímicas, organolépticas muy similares a la de un jugo recién extraído de la fruta, logrando también una aceptable calidad microbiológica ?</p> | <p>minutos</p> <p>Determinar el costo de fabricación de una unidad de bolsa con barrera de oxígeno de medio litro de zumo turbio de limón, con el tratamiento HPP seleccionado, que nos permita mantener las propiedades fisicoquímicas, organolépticas y nutricionales muy similares a la de un jugo recién extraído de la fruta, logrando también una aceptable calidad microbiológica.</p> | <p>Microbiológicas.</p> <p>H₀: Hipótesis nula. “Las medias de las distribuciones de la variable cuantitativa (gérmenes aerobios, mohos, levaduras y coliformes) en todos y cada uno de los tratamientos independientes son iguales”.</p> <p>H₁: Hipótesis alterna. “Algunas de las medias de las distribuciones de la variable cuantitativa (gérmenes aerobios, mohos, levaduras y coliformes) en todo y cada uno de los tratamientos independientes es diferente”.</p> <p>Costos.</p> <p>H₀: Hipótesis nula. “El costo de fabricación de una unidad de medio litro de zumo turbio de limón procesado con HPP comparado con el zumo que ha recibido proceso térmico es igual”.</p> <p>H₁: Hipótesis alterna. “El costo de fabricación de una unidad de medio litro de zumo turbio de limón procesado con HPP comparado con el zumo que ha recibido proceso térmico presenta diferencias significativas”.</p> | | | <p>Los coliformes, se realizaron mediante el procedimiento “Recuento de bacterias coliformes directo en placa” código: AIB-G11-ML-031-NI (anexo 2 Ñ), el medio de cultivo seleccionado fue Agar VRBA. Una vez solidificado el agar se procedió a invertir las placas e incubar a 35 - 37 ° C durante 24 h.</p> <p>Determinación del costo del zumo turbio de limón esterilizado por altas presiones hidrostáticas se determinó con la “Teoría de los Precios” de Milton Fridman. Se realizó una comparación con el costo de fabricación del zumo turbio de limón pasteurizado. La fórmula para determinar los costos se realizó de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La suma de costos fijos y variables (Ct) = Costos fijos totales (Cf) + Cálculo de costos variables totales (Cv) - Costo por unidad de producción (Cp) = La suma de costos fijos (Cf) y variables (Cv) / Su producción total estimada | <p>para lo cual se aplicó la prueba de tukey, la cual nos permitió determinar la diferencia significativa entre cada uno de los tratamientos. Para finalmente realizar la prueba de homogeneidad donde se pretende agrupar los subconjuntos homogéneos mediante las medias de cada tratamiento tomando como factor el tamaño muestral de la media armónica.</p> |
|--|---|---|--|--|--|---|---|

Fuente: elaboración propia

Anexo 2: Instrumentos de recolección de datos

Anexo 2. A Formato de características fisicoquímicas (°Brix)

| TRATAMIENTO | PRESIÓN HIDROSTÁTICA (bar) | REPETICIÓN | TEMPERATURA (°C) | °Brix | PROMEDIO (1) | PROMEDIO (2) |
|-------------|----------------------------|------------|------------------|-------|--------------|--------------|
| T1 | 0 | R1 | 22 | 7.8 | 7.53 | 7.4 |
| | | R2 | 21 | 7.0 | | |
| | | R3 | 22 | 7.8 | | |
| | | R1 | 23 | 7.6 | 7.6 | |
| | | R2 | 22 | 7.4 | | |
| | | R3 | 22 | 7.8 | | |
| | | R1 | 23 | 7.2 | 7.2 | |
| | | R2 | 22 | 7.4 | | |
| | | R3 | 22 | 7.0 | | |
| T2 | 4 000 | R1 | 22 | 8.0 | 8.07 | 8.1 |
| | | R2 | 23 | 8.2 | | |
| | | R3 | 23 | 8.0 | | |
| | | R1 | 22 | 8.0 | 8.07 | |
| | | R2 | 23 | 8.2 | | |
| | | R3 | 22 | 8.0 | | |
| | | R1 | 22 | 8.0 | 8.07 | |
| | | R2 | 22 | 8.0 | | |
| | | R3 | 23 | 8.2 | | |
| T3 | 5 000 | R1 | 21 | 8.0 | 8.0 | 8.1 |
| | | R2 | 23 | 8.0 | | |
| | | R3 | 22 | 8.0 | | |
| | | R1 | 22 | 8.2 | 8.13 | |
| | | R2 | 23 | 8.2 | | |
| | | R3 | 22 | 8.0 | | |
| | | R1 | 21 | 8.0 | 8.07 | |
| | | R2 | 22 | 8.2 | | |
| | | R3 | 22 | 8.0 | | |
| T4 | 6 000 | R1 | 21 | 8.2 | 8.07 | 8.0 |
| | | R2 | 22 | 8.0 | | |
| | | R3 | 22 | 8.0 | | |
| | | R1 | 23 | 8.0 | 8.0 | |
| | | R2 | 21 | 8.0 | | |
| | | R3 | 22 | 8.0 | | |
| | | R1 | 22 | 8.0 | 8.07 | |
| | | R2 | 23 | 8.2 | | |
| | | R3 | 23 | 8.0 | | |

Fuente: elaboración propia

Anexo 2. B Formato de características fisicoquímica (pH)

| | PRESIÓN HIDROSTÁTICA (bar) | BOLSA | REPETICIÓN | TEMPERATURA (°C) | pH | PROMEDIO (1) | PROMEDIO (2) |
|----|-------------------------------|-------|------------|---------------------|------|-----------------|-----------------|
| T1 | 0 | 1 | R1 | 22 | 2.76 | 2.71 | 2.71 |
| | | | R2 | 21 | 2.75 | | |
| | | | R3 | 22 | 2.62 | | |
| | | 2 | R1 | 23 | 2.72 | 2.68 | |
| | | | R2 | 22 | 2.68 | | |
| | | | R3 | 22 | 2.64 | | |
| | | 3 | R1 | 23 | 2.72 | 2.75 | |
| | | | R2 | 22 | 2.74 | | |
| | | | R3 | 22 | 2.78 | | |
| T2 | 4 000 | 1 | R1 | 22 | 2.69 | 2.70 | 2.72 |
| | | | R2 | 23 | 2.7 | | |
| | | | R3 | 23 | 2.72 | | |
| | | 2 | R1 | 22 | 2.74 | 2.74 | |
| | | | R2 | 23 | 2.72 | | |
| | | | R3 | 22 | 2.76 | | |
| | | 3 | R1 | 23 | 2.72 | 2.71 | |
| | | | R2 | 22 | 2.69 | | |
| | | | R3 | 23 | 2.72 | | |
| T3 | 5 000 | 1 | R1 | 21 | 2.71 | 2.69 | 2.70 |
| | | | R2 | 23 | 2.7 | | |
| | | | R3 | 22 | 2.67 | | |
| | | 2 | R1 | 22 | 2.69 | 2.71 | |
| | | | R2 | 22 | 2.72 | | |
| | | | R3 | 23 | 2.72 | | |
| | | 3 | R1 | 21 | 2.68 | 2.68 | |
| | | | R2 | 22 | 2.65 | | |
| | | | R3 | 22 | 2.72 | | |
| T4 | 6 000 | 1 | R1 | 21 | 2.69 | 2.67 | 2.66 |
| | | | R2 | 22 | 2.66 | | |
| | | | R3 | 22 | 2.67 | | |
| | | 2 | R1 | 23 | 2.62 | 2.64 | |
| | | | R2 | 21 | 2.65 | | |
| | | | R3 | 22 | 2.64 | | |
| | | 3 | R1 | 22 | 2.66 | 2.66 | |
| | | | R2 | 23 | 2.69 | | |
| | | | R3 | 23 | 2.64 | | |

Fuente: elaboración propia.

Anexo 2. C Lecturas de propiedades físico químicas - Acidez

| TRATAMIENTO | PRESIÓN HIDROSTÁTICA (bar) | REPETICIÓN | TEMPERATURA (°C) | acidez MI/100 g | PROMEDIO (1) | PROMEDIO (2) |
|-------------|----------------------------|------------|------------------|-----------------|--------------|--------------|
| T1 | 0 | R1 | 22 | 6.60 | 6.70 | 6.72 |
| | | R2 | 21 | 6.82 | | |
| | | R3 | 22 | 6.68 | | |
| | | R1 | 23 | 6.82 | 6.74 | |
| | | R2 | 22 | 6.68 | | |
| | | R3 | 22 | 6.72 | | |
| | | R1 | 23 | 6.68 | 6.71 | |
| | | R2 | 22 | 6.62 | | |
| | | R3 | 22 | 6.84 | | |
| T2 | 4 000 | R1 | 22 | 7.00 | 7.01 | 7.01 |
| | | R2 | 23 | 7.00 | | |
| | | R3 | 23 | 7.02 | | |
| | | R1 | 22 | 7.04 | 7.01 | |
| | | R2 | 23 | 7.00 | | |
| | | R3 | 22 | 7.00 | | |
| | | R1 | 22 | 7.02 | 7.01 | |
| | | R2 | 23 | 7.02 | | |
| | | R3 | 22 | 7.00 | | |
| T3 | 5 000 | R1 | 21 | 6.95 | 7.15 | 7.16 |
| | | R2 | 23 | 7.27 | | |
| | | R3 | 22 | 7.22 | | |
| | | R1 | 22 | 7.10 | 7.16 | |
| | | R2 | 22 | 7.16 | | |
| | | R3 | 23 | 7.22 | | |
| | | R1 | 21 | 7.08 | 7.17 | |
| | | R2 | 22 | 7.18 | | |
| | | R3 | 22 | 7.25 | | |
| T4 | 6 000 | R1 | 21 | 7.24 | 7.28 | 7.32 |
| | | R2 | 22 | 7.33 | | |
| | | R3 | 22 | 7.27 | | |
| | | R1 | 23 | 7.42 | 7.37 | |
| | | R2 | 21 | 7.36 | | |
| | | R3 | 22 | 7.32 | | |
| | | R1 | 22 | 7.28 | 7.32 | |
| | | R2 | 23 | 7.30 | | |
| | | R3 | 23 | 7.38 | | |

Fuente: elaboración propia.

Anexo 2. D Formato de características organolépticas.

| N° | NOMBRE DEL JUEZ | SABOR | | | | COLOR | | | | TEXTURA | | | | OLOR | | | |
|----------------------|----------------------------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|---------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 0 | 4000 | 5000 | 6000 | 0 | 4000 | 5000 | 6000 | 0 | 4000 | 5000 | 6000 | 0 | 4000 | 5000 | 6000 |
| 1 | Carlos Quispe Elauterio | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 2 | Sernaque Martinez Wilfredo | 5 | 4 | 3 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 2 | 3 |
| 3 | Nassi Mirenghi Diana | 4 | 3 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 |
| 4 | Hernandez Silva Daniel | 3 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 4 | 5 | 3 |
| 5 | Santisteban Talledo Jose | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 |
| 6 | Muro Toscanelli Victor | 5 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| 7 | Cortez Obando Jose Luis | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 3 | 2 | 4 | 2 | 3 | 2 | 4 | 5 | 3 | 2 | 4 |
| 8 | Arancibia Alcantara Juan | 5 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| 9 | Aguilar Monsalve Jacobo | 3 | 3 | 2 | 5 | 3 | 3 | 4 | 5 | 2 | 2 | 3 | 5 | 4 | 3 | 3 | 2 |
| 10 | Cortez Flores Luzmila | 4 | 2 | 5 | 4 | 3 | 4 | 5 | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 |
| 11 | Ayala Paz Elauterio | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 5 | 3 | 4 | 4 | 3 | 5 | 5 | 3 |
| 12 | Purizaca Severino Marcos | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 3 |
| 13 | Severino Carranza Jesus | 3 | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| 14 | Arriaga Alburqueque Jose | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 5 | 3 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 5 | 4 |
| 15 | Orancuy Alpelina Juan | 5 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 |
| 16 | Alcantara Guevara Jose | 4 | 2 | 1 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 4 | 4 |
| 17 | Reyes Arnales Arturo | 2 | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 2 | 5 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 |
| 18 | Ventura Flores Desiderio | 4 | 3 | 2 | 5 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 5 | 4 | 2 | 3 |
| 19 | Becerra Nevado Cyro | 3 | 1 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 4 | 3 | 3 | 5 | 3 |
| 20 | Roque Severino Jorge | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 |
| sumatoria de puntaje | | 76 | 63 | 60 | 73 | 63 | 62 | 65 | 67 | 51 | 53 | 59 | 67 | 71 | 69 | 70 | 65 |
| puntaje promedio | | 3.80 | 3.15 | 3.00 | 3.65 | 3.15 | 3.10 | 3.25 | 3.35 | 2.55 | 2.65 | 2.95 | 3.35 | 3.55 | 3.45 | 3.50 | 3.25 |

Fuente: elaboración propia.

Anexo 2. E Formato de Análisis Microbiológico - Gérmenes

| TRATAMIENTO | PRESIÓN HIDROSTÁTICA (bar) | REPETICIÓN | GÉRMENES AEROBIOS (UFC/g) | PROMEDIO (1) | PROMEDIO (2) |
|-------------|----------------------------------|------------|---------------------------------|-----------------|-----------------|
| T1 | 0 | R1 | 2680 | 3880 | 4286 |
| | | R2 | 3280 | | |
| | | R3 | 5680 | | |
| | | R1 | 4820 | 3840 | |
| | | R2 | 3840 | | |
| | | R3 | 2860 | | |
| | | R1 | 6280 | 5137 | |
| | | R2 | 5850 | | |
| | | R3 | 3280 | | |
| T2 | 4 000 | R1 | 20 | 30 | 40 |
| | | R2 | 20 | | |
| | | R3 | 50 | | |
| | | R1 | 30 | 50 | |
| | | R2 | 80 | | |
| | | R3 | 40 | | |
| | | R1 | 20 | 40 | |
| | | R2 | 50 | | |
| | | R3 | 50 | | |
| T3 | 5 000 | R1 | 1050 | 383 | 150 |
| | | R2 | 80 | | |
| | | R3 | 20 | | |
| | | R1 | 30 | 20 | |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | 30 | | |
| | | R1 | 60 | 30 | |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | 20 | | |
| T4 | 6 000 | R1 | 20 | <10 | <10 |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |
| | | R1 | <10 | <10 | |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |
| | | R1 | <10 | <10 | |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |

Fuente: elaboración propia

Anexo 2. F Formato de Análisis Microbiológico - mohos

| TRATAMIENTO | PRESIÓN HIDROSTÁTICA (bar) | REPETICIÓN | Mohos(UFC/g) | PROMEDIO (1) | PROMEDIO (2) |
|-------------|----------------------------------|------------|--------------|-----------------|-----------------|
| T1 | 0 | R1 | <10 | <10 | <10 |
| | | R2 | 20 | | |
| | | R3 | <10 | | |
| | | R1 | <10 | <10 | |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |
| | | R1 | 20 | <10 | |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |
| T2 | 4 000 | R1 | <10 | <10 | <10 |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |
| | | R1 | <10 | <10 | |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |
| | | R1 | <10 | <10 | |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |
| T3 | 5 000 | R1 | <10 | <10 | <10 |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |
| | | R1 | <10 | <10 | |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |
| | | R1 | <10 | <10 | |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |
| T4 | 6 000 | R1 | <10 | <10 | <10 |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |
| | | R1 | <10 | <10 | |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |
| | | R1 | <10 | <10 | |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. G Análisis de la descripción microbiológicas – Levaduras

| TRATAMIENTO | PRESIÓN HIDROSTÁTICA (bar) | REPETICIÓN | LEVADURAS (UFC/g) | PROMEDIO (1) | PROMEDIO (2) |
|-------------|----------------------------------|------------|----------------------|-----------------|-----------------|
| T1 | 0 | R1 | <10 | <10 | <10 |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |
| | | R1 | <10 | <10 | |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |
| | | R1 | <10 | <10 | |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |
| T2 | 4 000 | R1 | <10 | <10 | <10 |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |
| | | R1 | <10 | <10 | |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |
| | | R1 | <10 | <10 | |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |
| T3 | 5 000 | R1 | <10 | <10 | <10 |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |
| | | R1 | <10 | <10 | |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |
| | | R1 | <10 | <10 | |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |
| T4 | 6 000 | R1 | <10 | <10 | <10 |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |
| | | R1 | <10 | <10 | |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |
| | | R1 | <10 | <10 | |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |

Fuente: elaboración propia

Anexo 2. H. Análisis descriptivo de la propiedad microbiológica – coliformes.

| TRATAMIENTO | PRESIÓN HIDROSTÁTICA (bar) | REPETICIÓN | COLIFORMES TOTALES (UFC/g) | PROMEDIO (1) | PROMEDIO (2) |
|-------------|----------------------------|------------|----------------------------|--------------|--------------|
| T1 | 0 | R1 | <10 | <10 | <10 |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |
| | | R1 | <10 | <10 | |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |
| | | R1 | <10 | <10 | |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |
| T2 | 4 000 | R1 | <10 | <10 | <10 |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |
| | | R1 | <10 | <10 | |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |
| | | R1 | <10 | <10 | |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |
| T3 | 5 000 | R1 | <10 | <10 | <10 |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |
| | | R1 | <10 | <10 | |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |
| | | R1 | <10 | <10 | |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |
| T4 | 6 000 | R1 | <10 | <10 | <10 |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |
| | | R1 | <10 | <10 | |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |
| | | R1 | <10 | <10 | |
| | | R2 | <10 | | |
| | | R3 | <10 | | |

Fuente: elaboración propia

Anexo 3: Validación de los instrumentos de recolección de datos.

Validación por: Ingeniero industrial Jorge Martín Llompart

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Jorge Martí Llompart Casab con DNI N° 62694031 Magister
 en Ingeniería Ambiental N°
 SUNEDU: 63465 de profesión Ingeniero Industrial
 desempeñándome actualmente como Docente Universitario en
La Universidad César Vallejo de Lima

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:
 Formato de registro de características fisicoquímicas y organolépticas (brix, Ph, acidez, sabor,
 color, olor y textura)

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

| Formato características fisicoquímicas (brix, ph y acidez) | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|--|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | | ✓ | |
| 2. Objetividad | | | | ✓ | |
| 3. Actualidad | | | | ✓ | |
| 4. Organización | | | | ✓ | |
| 5. Suficiencia | | | | ✓ | |
| 6. Intencionalidad | | | | ✓ | |
| 7. Consistencia | | | | ✓ | |
| 8. Coherencia | | | | ✓ | |
| 9. Metodología | | | | ✓ | |

| Formato características organolépticas (olor, sabor, color y textura) | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|---|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | | ✓ | |
| 2. Objetividad | | | | ✓ | |
| 3. Actualidad | | | | ✓ | |
| 4. Organización | | | | ✓ | |
| 5. Suficiencia | | | | ✓ | |
| 6. Intencionalidad | | | | ✓ | |
| 7. Consistencia | | | | ✓ | |
| 8. Coherencia | | | | ✓ | |
| 9. Metodología | | | | ✓ | |

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 9 días del mes de diciembre del dos mil dieciocho.

Mgtr. : *Ingeniería Amparito*
DNI : 02694031
Especialidad : *Ingeniería Industrial*
E-mail : *jllompant5@hotmail.com*


Jorge Martín Llopant Carmona
INGENIERO INDUSTRIAL
ESPECIALISTA EN SEGURIDAD INDUSTRIAL
Y MEDIO AMBIENTE
C.P. N° 63995

Validación por: Ingeniero industrial Gerardo Sosa Panta

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Gerardo Sosa Panta con DNI N° 03591940 Magister
 en DOCENCIA UNIVERSITARIA N°
 SUNEDU: 67114 de profesión INGENIERO INDUSTRIAL
 desempeñándome actualmente como DOCENTE en
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:
 Formato de registro de características fisicoquímicas y organolépticas (brix, Ph, acidez, sabor,
 color, olor y textura)

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

| Formato características fisicoquímicas (brix, ph y acidez) | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|--|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | | X | |
| 2. Objetividad | | | | X | |
| 3. Actualidad | | | | X | |
| 4. Organización | | | | X | |
| 5. Suficiencia | | | | X | |
| 6. Intencionalidad | | | | X | |
| 7. Consistencia | | | | X | |
| 8. Coherencia | | | | X | |
| 9. Metodología | | | | X | |


 Mg. Gerardo Sosa Panta
 INGENIERO INDUSTRIAL
 CIP 67114

| Formato características organolépticas (olor, sabor, color y textura) | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|---|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | | X | |
| 2. Objetividad | | | | X | |
| 3. Actualidad | | | | X | |
| 4. Organización | | | | X | |
| 5. Suficiencia | | | | X | |
| 6. Intencionalidad | | | | X | |
| 7. Consistencia | | | | X | |
| 8. Coherencia | | | | X | |
| 9. Metodología | | | | X | |

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 9 días del mes de diciembre del dos mil dieciocho.

Mgtr. : *Gerardo Sosa Panta*
DNI : *03591940*
Especialidad : *INGENIERO INDUSTRIAL*
E-mail : *gerardodela@gmail.com*

Gerardo S
Mg. Gerardo Sosa Panta
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP 67114

Validación por: Ingeniero industrial Nestor Javier Zapata Palacios.

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, NESTOR JAVIER ZAPATA P con DNI N° 02667267 Magister
 en INGENIERIA AMBIENTAL N°
 SUNEDU: de profesión INGENIERO INDUSTRIAL
 desempeñándome actualmente como DOCENTE UNIVERSITARIO en
LA UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO DE PIURA

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:
 Formato de registro de características fisicoquímicas y organolépticas (brix, Ph, acidez, sabor,
 color, olor y textura)

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

| Formato características fisicoquímicas (brix, ph y acidez) | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|--|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | | / | |
| 2. Objetividad | | | | / | |
| 3. Actualidad | | | | / | |
| 4. Organización | | | | / | |
| 5. Suficiencia | | | | / | |
| 6. Intencionalidad | | | | / | |
| 7. Consistencia | | | | / | |
| 8. Coherencia | | | | / | |
| 9. Metodología | | | | / | |

| Formato características organolépticas (olor, sabor, color y textura) | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|---|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | | / | |
| 2. Objetividad | | | | / | |
| 3. Actualidad | | | | / | |
| 4. Organización | | | | / | |
| 5. Suficiencia | | | | / | |
| 6. Intencionalidad | | | | / | |
| 7. Consistencia | | | | / | |
| 8. Coherencia | | | | / | |
| 9. Metodología | | | | / | |

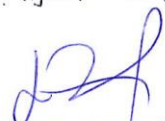
En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 9 días del mes de diciembre del dos mil dieciocho.

Mgtr. : (MG. AMBICHITA)

DNI : 02667267

Especialidad : INGENERO INDUSTRIAL.

E-mail : njzapata@gmail.com


CIP: 35038

Anexo 4: Cálculos estadísticos.

Tabla 1A: Resultados descriptivos – media °Brix

| Tratamiento | N | Media | Desviación típica | Error típico | Intervalo de confianza para la media al 95% | | Mínimo | Máximo |
|-------------|----|-------|----------------------|-----------------|--|-----------------|--------|--------|
| | | | | | Límite inferior | Límite superior | | |
| | | | | | 0 BAR | 9 | | |
| 4 000 BAR | 9 | 8,067 | ,1000 | ,0333 | 7,990 | 8,144 | 8,0 | 8,2 |
| 5 000 BAR | 9 | 8,067 | ,1000 | ,0333 | 7,990 | 8,144 | 8,0 | 8,2 |
| 6 000 BAR | 9 | 8,044 | ,0882 | ,0294 | 7,977 | 8,112 | 8,0 | 8,2 |
| Total | 36 | 7,906 | ,3224 | ,0537 | 7,796 | 8,015 | 7,0 | 8,2 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 2A: Resultados del análisis unifactorial - °Brix.

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------|----------------------|----|---------------------|--------|------|
| Inter-grupos | 2,554 | 3 | ,851 | 25,126 | ,000 |
| Intra-grupos | 1,084 | 32 | ,034 | | |
| Total | 3,639 | 35 | | | |

Fuente: elaboración propia

Tabla 3A: Comparación entre tratamientos - °Brix.

| (I) TRATAMIENTO | (J) TRATAMIENTO | Diferencia de medias (I-J) | Error típico | Sig. | Intervalo de confianza al 95% | |
|-----------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|-------|-------------------------------|-----------------|
| | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| 0 BAR | 4 000 BAR | -,6222* | ,0868 | ,000 | -,857 | -,387 |
| | 5 000 BAR | -,6222* | ,0868 | ,000 | -,857 | -,387 |
| | 6 000 BAR | -,6000* | ,0868 | ,000 | -,835 | -,365 |
| 4 000 BAR | 0 BAR | ,6222* | ,0868 | ,000 | ,387 | ,857 |
| | 5 000 BAR | ,0000 | ,0868 | 1,000 | -,235 | ,235 |
| | 6 000 BAR | ,0222 | ,0868 | ,994 | -,213 | ,257 |
| 5 000 BAR | 0 BAR | ,6222* | ,0868 | ,000 | ,387 | ,857 |
| | 4 000 BAR | ,0000 | ,0868 | 1,000 | -,235 | ,235 |
| | 6 000 BAR | ,0222 | ,0868 | ,994 | -,213 | ,257 |
| 6 000 BAR | 0 BAR | ,6000* | ,0868 | ,000 | ,365 | ,835 |
| | 4 000 BAR | -,0222 | ,0868 | ,994 | -,257 | ,213 |
| | 5 000 BAR | -,0222 | ,0868 | ,994 | -,257 | ,213 |

Fuente: Elaboración propia

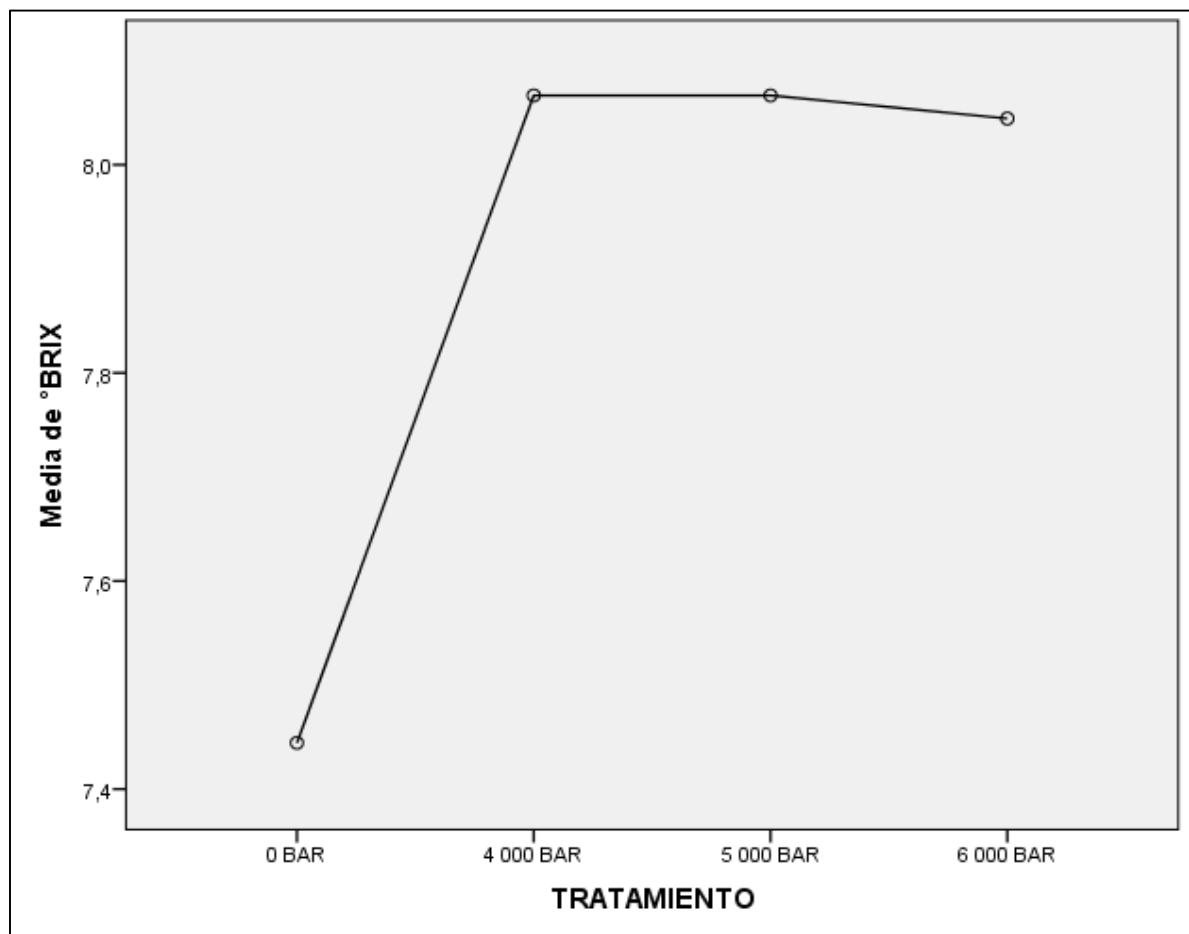
Tabla 4A: Medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos °Brix

HSD de Tukey^a

| TRATAMIENTO | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | |
|-------------|---|------------------------------|-------|
| | | 1 | 2 |
| 0 BAR | 9 | 7,444 | |
| 6 000 BAR | 9 | | 8,044 |
| 4 000 BAR | 9 | | 8,067 |
| 5 000 BAR | 9 | | 8,067 |
| Sig. | | 1,000 | ,994 |

Fuente: elaboración propia

Figura 1: Gráfica de las medias de los °Brix a diferente tratamiento.



Fuente: elaboración propia

Figura 2: Toma de medidas de pH.



Fuente: elaboración propia

Tabla 5A: Resultados descriptivos de la media del pH

pH (potencial de hidrógeno)

| | N | Media | Desviación típica | Error típico | Intervalo de confianza para la media al 95% | | Mínimo | Máximo |
|-----------|----|--------|----------------------|-----------------|--|-----------------|--------|--------|
| | | | | | Límite inferior | Límite superior | | |
| 0 BAR | 9 | 2,7122 | ,05472 | ,01824 | 2,6702 | 2,7543 | 2,62 | 2,78 |
| 4 000 BAR | 9 | 2,7178 | ,02279 | ,00760 | 2,7003 | 2,7353 | 2,69 | 2,76 |
| 5 000 BAR | 9 | 2,6956 | ,02506 | ,00835 | 2,6763 | 2,7148 | 2,65 | 2,72 |
| 6 000 BAR | 9 | 2,6578 | ,02333 | ,00778 | 2,6398 | 2,6757 | 2,62 | 2,69 |
| Total | 36 | 2,6958 | ,04045 | ,00674 | 2,6821 | 2,7095 | 2,62 | 2,78 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 6A: Anova de un factor del pH

pH (potencial de hidrógeno)

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------|-------------------|----|------------------|-------|------|
| Inter-grupos | ,020 | 3 | ,007 | 5,630 | ,003 |
| Intra-grupos | ,037 | 32 | ,001 | | |
| Total | ,057 | 35 | | | |

Fuente: elaboración propia

Tabla 7A: Comparaciones múltiples pH

Variable dependiente: pH

HSD de Tukey

| (I) | (J) | Diferencia de medias (I-J) | Error típico | Sig. | Intervalo de confianza al 95% | |
|-------------|-------------|----------------------------|--------------|------|-------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO | TRATAMIENTO | | | | Límite inferior | Límite superior |
| 0 BAR | 4 000 BAR | -,00556 | ,01614 | ,986 | -,0493 | ,0382 |
| | 5 000 BAR | ,01667 | ,01614 | ,732 | -,0270 | ,0604 |
| | 6 000 BAR | ,05444* | ,01614 | ,010 | ,0107 | ,0982 |
| 4 000 BAR | 0 BAR | ,00556 | ,01614 | ,986 | -,0382 | ,0493 |
| | 5 000 BAR | ,02222 | ,01614 | ,522 | -,0215 | ,0659 |
| | 6 000 BAR | ,06000* | ,01614 | ,004 | ,0163 | ,1037 |
| 5 000 BAR | 0 BAR | -,01667 | ,01614 | ,732 | -,0604 | ,0270 |
| | 4 000 BAR | -,02222 | ,01614 | ,522 | -,0659 | ,0215 |
| | 6 000 BAR | ,03778 | ,01614 | ,010 | -,0059 | ,0815 |
| 6 000 BAR | 0 BAR | -,05444* | ,01614 | ,010 | -,0982 | -,0107 |
| | 4 000 BAR | -,06000* | ,01614 | ,004 | -,1037 | -,0163 |
| | 5 000 BAR | -,03778 | ,01614 | ,110 | -,0815 | ,0059 |

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Fuente: elaboración propia

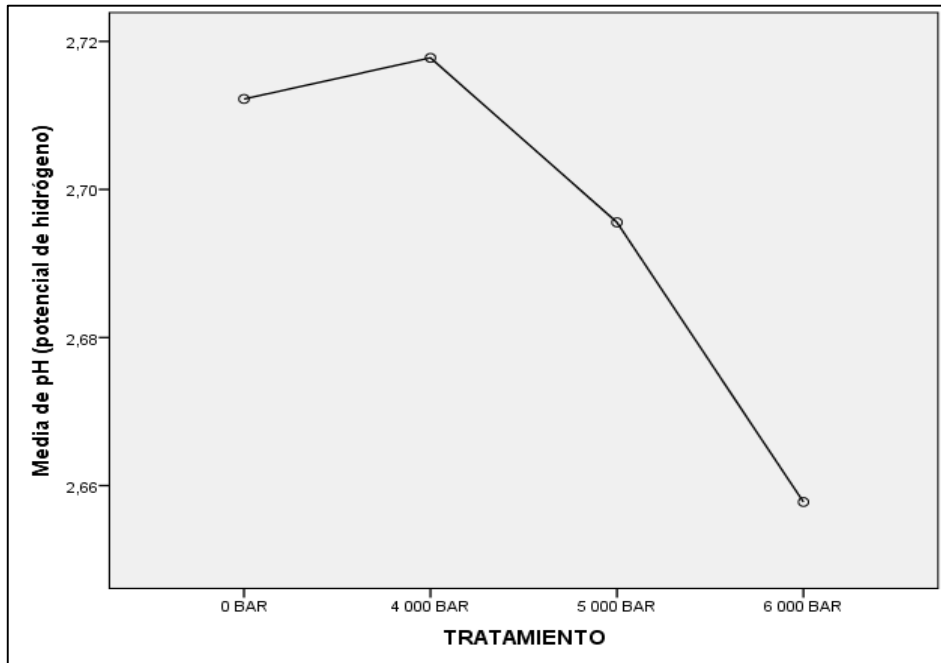
Tabla 8A: media para los sub conjuntos homogéneos pH

HSD de Tukey^a

| TRATAMIENTO | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | |
|-------------|---|------------------------------|--------|
| | | 1 | 2 |
| 6 000 BAR | 9 | 2,6578 | |
| 5 000 BAR | 9 | 2,6956 | 2,6956 |
| 0 BAR | 9 | | 2,7122 |
| 4 000 BAR | 9 | | 2,7178 |
| Sig. | | ,110 | ,522 |

Fuente: elaboración propia

Figura 3: las medias del pH a diferentes tratamientos



Fuente: elaboración propia

Figura 4: Toma de medidas acidez



Fuente: elaboración propia

Tabla 9A: Resultados descriptivos – media Acidez

| Acidez | | | | | | | | |
|-------------|----|--------|-------------------|--------------|---|-----------------|--------|--------|
| Tratamiento | N | Media | Desviación típica | Error típico | Intervalo de confianza para la media al 95% | | Mínimo | Máximo |
| | | | | | Límite inferior | Límite superior | | |
| 0 BAR | 9 | 6,7178 | ,08913 | ,02971 | 6,6493 | 6,7863 | 6,60 | 6,84 |
| 4 000 BAR | 9 | 7,0111 | ,01453 | ,00484 | 6,9999 | 7,0223 | 7,00 | 7,04 |
| 5 000 BAR | 9 | 7,1589 | ,10117 | ,03372 | 7,0811 | 7,2367 | 6,95 | 7,27 |
| 6 000 BAR | 9 | 7,3222 | ,05718 | ,01906 | 7,2783 | 7,3662 | 7,24 | 7,42 |
| Total | 36 | 7,0525 | ,23626 | ,03938 | 6,9726 | 7,1324 | 6,60 | 7,42 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 10A: Anova de un factor Acidez

| Acidez | | | | | |
|--------------|-------------------|----|------------------|---------|------|
| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
| Inter-grupos | 1,780 | 3 | ,593 | 109,590 | ,000 |
| Intra-grupos | ,173 | 32 | ,005 | | |
| Total | 1,954 | 35 | | | |

Fuente: elaboración propia

Tabla 11A: Comparaciones múltiples Acidez

Variable dependiente: Acidez

HSD de Tukey

| (I) TRATAMIENTO | (J) TRATAMIENTO | Diferencia de medias (I-J) | Error típico | Sig. | Intervalo de confianza al 95% | |
|--------------------|--------------------|----------------------------|--------------|------|-------------------------------|-----------------|
| | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| 0 BAR | 4 000 BAR | -,29333* | ,03469 | ,000 | -,3873 | -,1993 |
| | 5 000 BAR | -,44111* | ,03469 | ,000 | -,5351 | -,3471 |
| | 6 000 BAR | -,60444* | ,03469 | ,000 | -,6984 | -,5105 |
| 4 000 BAR | 0 BAR | ,29333* | ,03469 | ,000 | ,1993 | ,3873 |
| | 5 000 BAR | -,14778* | ,03469 | ,001 | -,2418 | -,0538 |
| | 6 000 BAR | -,31111* | ,03469 | ,000 | -,4051 | -,2171 |
| 5 000 BAR | 0 BAR | ,44111* | ,03469 | ,000 | ,3471 | ,5351 |
| | 4 000 BAR | ,14778* | ,03469 | ,001 | ,0538 | ,2418 |
| | 6 000 BAR | -,16333* | ,03469 | ,000 | -,2573 | -,0693 |
| 6 000 BAR | 0 BAR | ,60444* | ,03469 | ,000 | ,5105 | ,6984 |
| | 4 000 BAR | ,31111* | ,03469 | ,000 | ,2171 | ,4051 |
| | 5 000 BAR | ,16333* | ,03469 | ,000 | ,0693 | ,2573 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 12A: Medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos - Acidez

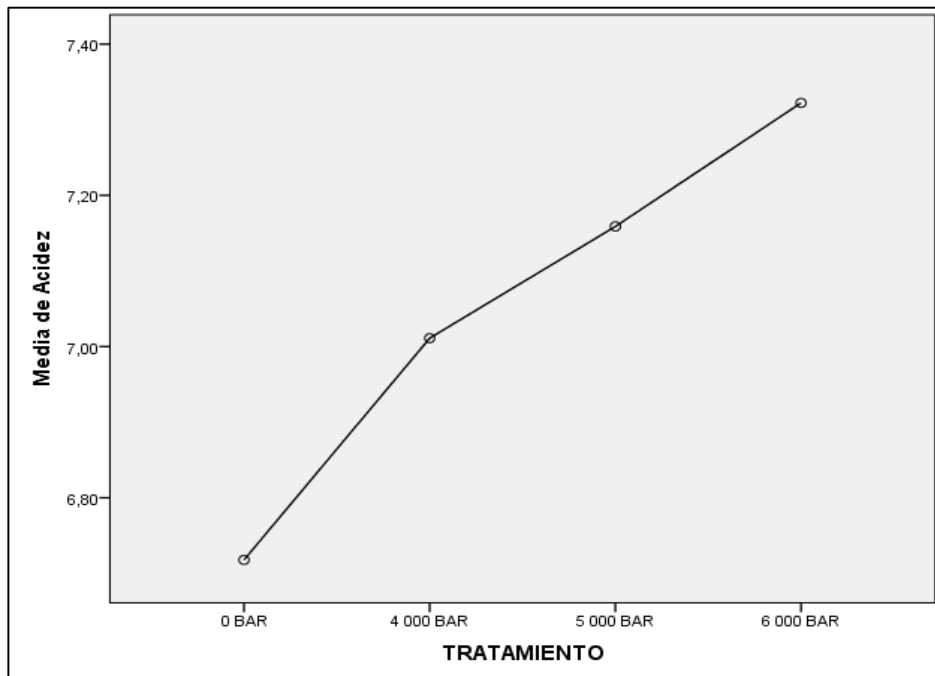
| HSD de Tukey ^a | | | | | |
|---------------------------|---|------------------------------|--------|--------|--------|
| TRATAMIENTO | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0 BAR | 9 | 6,7178 | | | |
| 4 000 BAR | 9 | | 7,0111 | | |
| 5 000 BAR | 9 | | | 7,1589 | |
| 6 000 BAR | 9 | | | | 7,3222 |
| Sig. | | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Fuente: elaboración propia

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos, donde se puede apreciar que cada tratamiento ha formado un grupo independiente, concluyendo que cada grupo es totalmente distinto del otro.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 9,000.

Figura 5: las medias de la acidez a diferentes tratamientos.



Fuente: elaboración propia

Tabla 13A: Puntuación promedio de las características organolépticas.

| 0 BAR | | | | 4 000 BAR | | | | 5 000 BAR | | | | 6 000 BAR | | | |
|-------|-------|------|---------|-----------|-------|------|---------|-----------|-------|------|---------|-----------|-------|------|---------|
| SABOR | COLOR | OLOR | TEXTURA | SABOR | COLOR | OLOR | TEXTURA | SABOR | COLOR | OLOR | TEXTURA | SABOR | COLOR | OLOR | TEXTURA |
| 3.80 | 3.15 | 2.55 | 3.55 | 3.15 | 3.10 | 2.65 | 3.45 | 3.00 | 3.25 | 2.95 | 3.50 | 3.65 | 3.35 | 3.35 | 3.25 |
| 13.05 | | | | 12.35 | | | | 12.70 | | | | 13.60 | | | |

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 14A: Resultados descriptivos – media Organolépticas.

| tratamiento | | N | Media | Desviación típica | Error típico | Intervalo de confianza para la media al 95% | | Mínimo | Máximo |
|-------------|-----------|----|-------|----------------------|-----------------|--|--------------------|--------|--------|
| | | | | | | Límite inferior | Límite superior | | |
| | | | | | | SABOR | 0 BAR | | |
| | 4 000 BAR | 20 | 3,15 | 1,182 | ,264 | 2,60 | 3,70 | 1 | 5 |
| | 5 000 BAR | 20 | 3,00 | 1,026 | ,229 | 2,52 | 3,48 | 1 | 5 |
| | 6 000 BAR | 20 | 3,65 | ,875 | ,196 | 3,24 | 4,06 | 2 | 5 |
| | Total | 80 | 3,40 | 1,051 | ,117 | 3,17 | 3,63 | 1 | 5 |
| COLOR | 0 BAR | 20 | 3,15 | ,933 | ,209 | 2,71 | 3,59 | 2 | 5 |
| | 4 000 BAR | 20 | 3,10 | ,968 | ,216 | 2,65 | 3,55 | 2 | 5 |
| | 5 000 BAR | 20 | 3,25 | 1,070 | ,239 | 2,75 | 3,75 | 1 | 5 |
| | 6 000 BAR | 20 | 3,35 | 1,089 | ,244 | 2,84 | 3,86 | 1 | 5 |
| | Total | 80 | 3,21 | 1,002 | ,112 | 2,99 | 3,44 | 1 | 5 |
| TEXTUR A | 0 BAR | 20 | 2,55 | ,887 | ,198 | 2,13 | 2,97 | 1 | 5 |
| | 4 000 BAR | 20 | 2,65 | ,745 | ,167 | 2,30 | 3,00 | 1 | 4 |
| | 5 000 BAR | 20 | 2,95 | 1,050 | ,235 | 2,46 | 3,44 | 1 | 5 |
| | 6 000 BAR | 20 | 3,35 | 1,040 | ,233 | 2,86 | 3,84 | 2 | 5 |
| | Total | 80 | 2,88 | ,973 | ,109 | 2,66 | 3,09 | 1 | 5 |
| OLOR | 0 BAR | 20 | 3,55 | ,887 | ,198 | 3,13 | 3,97 | 2 | 5 |
| | 4 000 BAR | 20 | 3,45 | ,826 | ,185 | 3,06 | 3,84 | 2 | 5 |
| | 5 000 BAR | 20 | 3,50 | 1,147 | ,256 | 2,96 | 4,04 | 2 | 5 |
| | 6 000 BAR | 20 | 3,25 | ,639 | ,143 | 2,95 | 3,55 | 2 | 4 |
| | Total | 80 | 3,44 | ,884 | ,099 | 3,24 | 3,63 | 2 | 5 |

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 15A: Anova de un factor propiedades organolépticas

| | | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|---------|--------------|----------------------|----|---------------------|-------|------|
| SABOR | Inter-grupos | 8,900 | 3 | 2,967 | 2,880 | ,041 |
| | Intra-grupos | 78,300 | 76 | 1,030 | | |
| | Total | 87,200 | 79 | | | |
| COLOR | Inter-grupos | ,738 | 3 | ,246 | ,238 | ,870 |
| | Intra-grupos | 78,650 | 76 | 1,035 | | |
| | Total | 79,388 | 79 | | | |
| TEXTURA | Inter-grupos | 7,750 | 3 | 2,583 | 2,930 | ,039 |
| | Intra-grupos | 67,000 | 76 | ,882 | | |
| | Total | 74,750 | 79 | | | |
| OLOR | Inter-grupos | 1,038 | 3 | ,346 | ,433 | ,730 |
| | Intra-grupos | 60,650 | 76 | ,798 | | |
| | Total | 61,688 | 79 | | | |

Fuente: elaboración propia

Tabla 16A: Comparaciones múltiples Organolépticas

HSD de Tukey

| Variable dependiente | (I) TRATAMIENTO | (J) TRATAMIENTO | Diferencia de medias (I-J) | Error típico | Sig. | Intervalo de confianza al 95% | |
|----------------------|-----------------|-----------------|----------------------------|--------------|------|-------------------------------|-----------------|
| | | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| SABOR | 0 BAR | 4 000 BAR | ,650 | ,321 | ,188 | -,19 | 1,49 |
| | | 5 000 BAR | ,800 | ,321 | ,069 | -,04 | 1,64 |
| | | 6 000 BAR | ,150 | ,321 | ,966 | -,69 | ,99 |
| | 4 000 BAR | 0 BAR | -,650 | ,321 | ,188 | -1,49 | ,19 |
| | | 5 000 BAR | ,150 | ,321 | ,966 | -,69 | ,99 |
| | | 6 000 BAR | -,500 | ,321 | ,409 | -1,34 | ,34 |
| | 5 000 BAR | 0 BAR | -,800 | ,321 | ,069 | -1,64 | ,04 |
| | | 4 000 BAR | -,150 | ,321 | ,966 | -,99 | ,69 |
| | | 6 000 BAR | -,650 | ,321 | ,188 | -1,49 | ,19 |
| | 6 000 BAR | 0 BAR | -,150 | ,321 | ,966 | -,99 | ,69 |
| | | 4 000 BAR | ,500 | ,321 | ,409 | -,34 | 1,34 |
| | | 5 000 BAR | ,650 | ,321 | ,188 | -,19 | 1,49 |
| COLOR | 0 BAR | 4 000 BAR | ,050 | ,322 | ,999 | -,80 | ,90 |
| | | 5 000 BAR | -,100 | ,322 | ,990 | -,95 | ,75 |

| | | | | | | | |
|-----------|--|-----------|--------|------|-------------|-------|------|
| | | 6 000 BAR | -200 | ,322 | ,925 | -1,05 | ,65 |
| | | 0 BAR | -0,050 | ,322 | ,999 | -,90 | ,80 |
| 4 000 BAR | | 5 000 BAR | -,150 | ,322 | ,966 | -1,00 | ,70 |
| | | 6 000 BAR | -250 | ,322 | ,865 | -1,10 | ,60 |
| | | 0 BAR | ,100 | ,322 | ,990 | -,75 | ,95 |
| 5 000 BAR | | 4 000 BAR | ,150 | ,322 | ,966 | -,70 | 1,00 |
| | | 6 000 BAR | -1,100 | ,322 | ,990 | -,95 | ,75 |
| | | 0 BAR | ,200 | ,322 | ,925 | -,65 | 1,05 |
| 6 000 BAR | | 4 000 BAR | ,250 | ,322 | ,865 | -,60 | 1,10 |
| | | 5 000 BAR | ,100 | ,322 | ,990 | -,75 | ,95 |
| | | 4 000 BAR | -1,100 | ,297 | ,987 | -,88 | ,68 |
| 0 BAR | | 5 000 BAR | -,400 | ,297 | ,536 | -1,18 | ,38 |
| | | 6 000 BAR | -,800* | ,297 | ,042 | -1,58 | -,02 |
| | | 0 BAR | ,100 | ,297 | ,987 | -,68 | ,88 |
| 4 000 BAR | | 5 000 BAR | -,300 | ,297 | ,744 | -1,08 | ,48 |
| | | 6 000 BAR | -,700 | ,297 | ,094 | -1,48 | ,08 |
| TEXTURA | | 0 BAR | ,400 | ,297 | ,536 | -,38 | 1,18 |
| 5 000 BAR | | 4 000 BAR | ,300 | ,297 | ,744 | -,48 | 1,08 |
| | | 6 000 BAR | -,400 | ,297 | ,536 | -1,18 | ,38 |
| | | 0 BAR | ,800* | ,297 | ,042 | ,02 | 1,58 |
| 6 000 BAR | | 4 000 BAR | ,700 | ,297 | ,094 | -,08 | 1,48 |
| | | 5 000 BAR | ,400 | ,297 | ,536 | -,38 | 1,18 |
| | | 4 000 BAR | ,100 | ,282 | ,985 | -,64 | ,84 |
| 0 BAR | | 5 000 BAR | ,050 | ,282 | ,998 | -,69 | ,79 |
| | | 6 000 BAR | ,300 | ,282 | ,714 | -,44 | 1,04 |
| | | 0 BAR | -1,100 | ,282 | ,985 | -,84 | ,64 |
| 4 000 BAR | | 5 000 BAR | -0,050 | ,282 | ,998 | -,79 | ,69 |
| | | 6 000 BAR | ,200 | ,282 | ,894 | -,54 | ,94 |
| OLOR | | 0 BAR | -0,050 | ,282 | ,998 | -,79 | ,69 |
| 5 000 BAR | | 4 000 BAR | ,050 | ,282 | ,998 | -,69 | ,79 |
| | | 6 000 BAR | ,250 | ,282 | ,813 | -,49 | ,99 |
| | | 0 BAR | -300 | ,282 | ,714 | -1,04 | ,44 |
| 6 000 BAR | | 4 000 BAR | -200 | ,282 | ,894 | -,94 | ,54 |
| | | 5 000 BAR | -250 | ,282 | ,813 | -,99 | ,49 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 17A: Medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos - sabor

HSD de Tukey^a

| TRATAMIENTO | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | |
|-------------|----|------------------------------|--|
| | | 1 | |
| 5 000 BAR | 20 | 3,00 | |
| 4 000 BAR | 20 | 3,15 | |
| 6 000 BAR | 20 | 3,65 | |
| 0 BAR | 20 | 3,80 | |
| Sig. | | ,069 | |

Fuente: elaboración propia

Tabla 18A: Medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos - color

HSD de Tukey^a

| TRATAMIENTO | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | |
|-------------|----|------------------------------|--|
| | | 1 | |
| 4 000 BAR | 20 | 3,10 | |
| 0 BAR | 20 | 3,15 | |
| 5 000 BAR | 20 | 3,25 | |
| 6 000 BAR | 20 | 3,35 | |
| Sig. | | ,865 | |

Fuente: elaboración propia

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 20,000.

Tabla 19A: Medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos - textura

HSD de Tukey^a

| TRATAMIENTO | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | |
|-------------|----|------------------------------|------|
| | | 1 | 2 |
| 0 BAR | 20 | 2,55 | |
| 4 000 BAR | 20 | 2,65 | 2,65 |
| 5 000 BAR | 20 | 2,95 | 2,95 |
| 6 000 BAR | 20 | | 3,35 |
| Sig. | | ,536 | ,094 |

Fuente: elaboración propia

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 20,000.

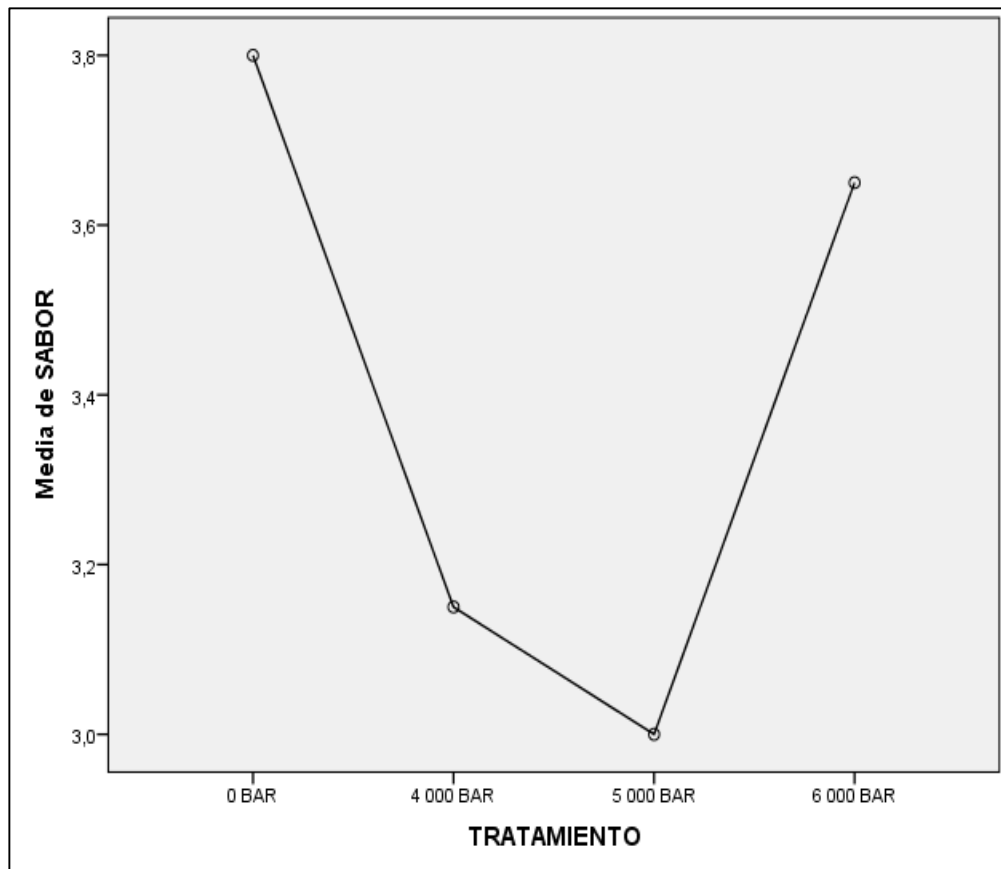
Tabla 20A: Medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos - olor

HSD de Tukey^a

| TRATAMIENTO | N | Subconjunto para alfa = 0.05 |
|-------------|----|------------------------------|
| | | 1 |
| 6 000 BAR | 20 | 3,25 |
| 4 000 BAR | 20 | 3,45 |
| 5 000 BAR | 20 | 3,50 |
| 0 BAR | 20 | 3,55 |
| Sig. | | ,714 |

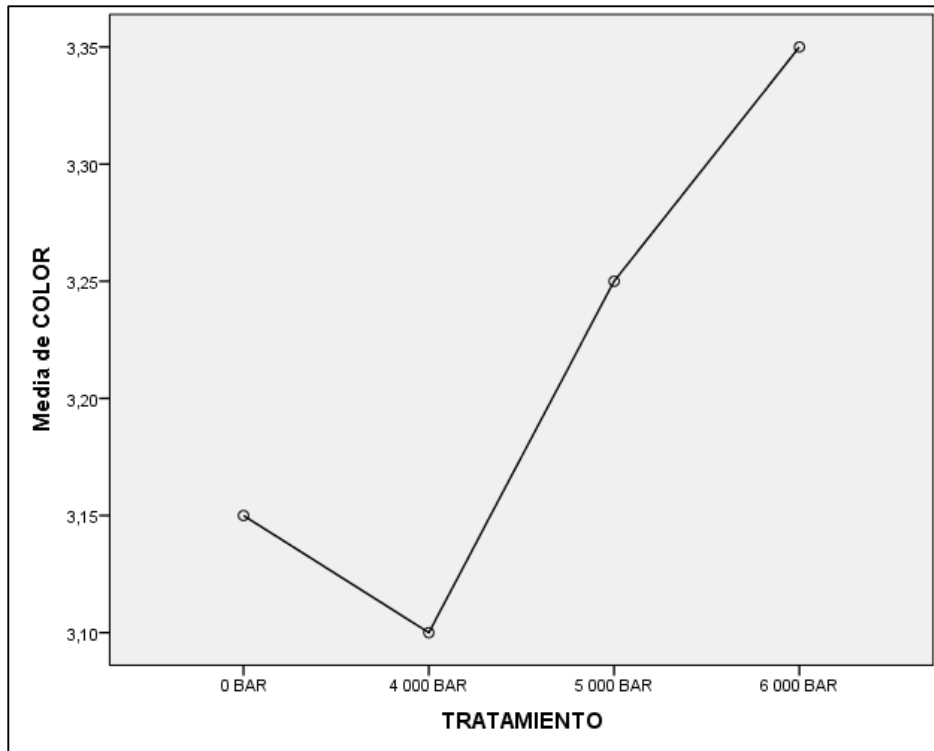
Fuente: elaboración propia

Figura 6: comportamiento del sabor a diferentes tratamientos.



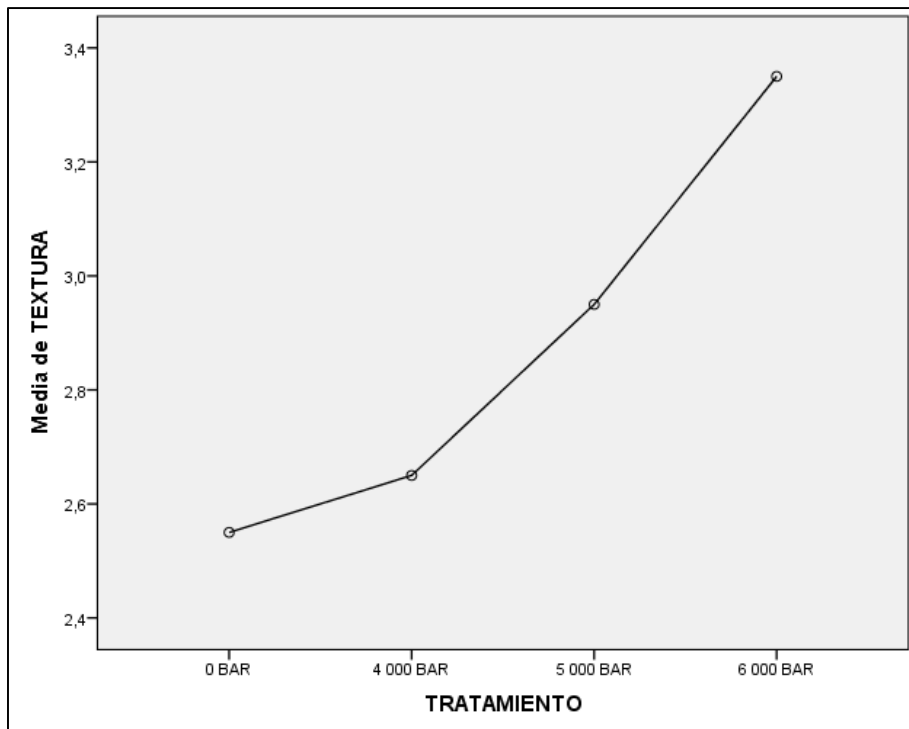
Fuente: elaboración propia

Figura 7: comportamiento del color a diferentes tratamiento.



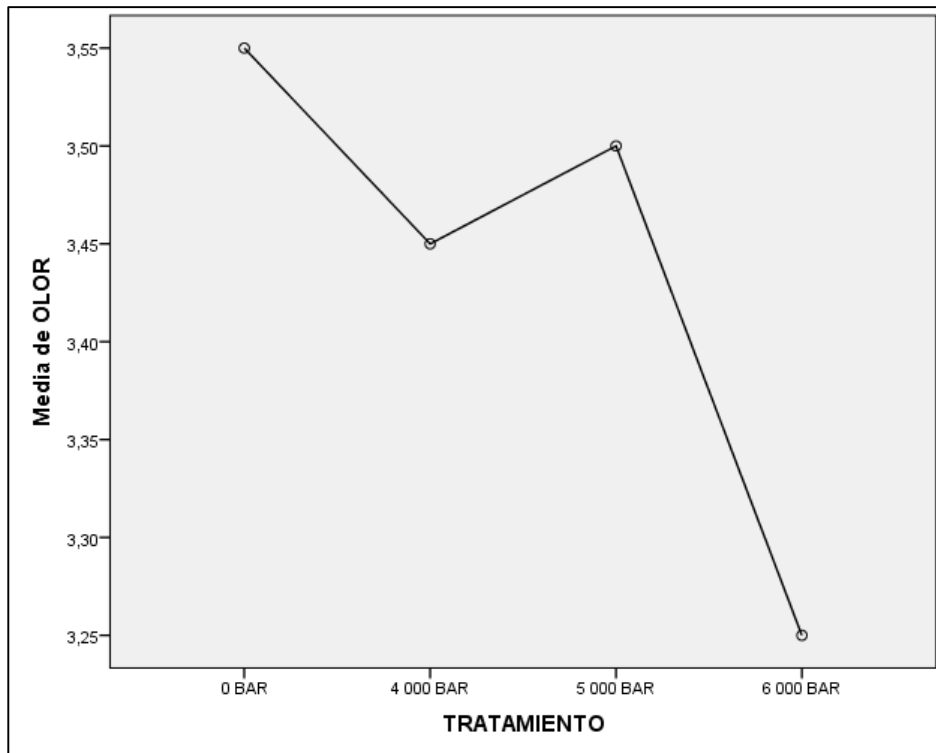
Fuente: elaboración propia

Figura 8: comportamiento de la textura a diferentes tratamientos.



Fuente: elaboración propia

Figura 9: comportamiento del olor a diferentes tratamientos.



Fuente: elaboración propia

Figura 10: degustación de zumo de limón.



Fuente: elaboración propia

Figura 11: Acondicionamiento de muestras para laboratorio microbiológico.



Fuente: elaboración propia

Tabla 21A: Resultados descriptivos – media Gérmenes Aerobios

| | N | Media | Desviación típica | Error típico | Intervalo de confianza para la media al 95% | | Mínimo | Máximo |
|-----------|----|---------|-------------------|--------------|---|-----------------|--------|--------|
| | | | | | Límite inferior | Límite superior | | |
| 0 BAR | 9 | 4285,56 | 1391,322 | 463,774 | 3216,09 | 5355,02 | 2680 | 6280 |
| 4 000 BAR | 9 | 40,00 | 20,000 | 6,667 | 24,63 | 55,37 | 20 | 80 |
| 5 000 BAR | 9 | 143,33 | 340,991 | 113,664 | -118,78 | 405,44 | 0 | 1050 |
| 6 000 BAR | 9 | 2,22 | 6,667 | 2,222 | -2,90 | 7,35 | 0 | 20 |
| Total | 36 | 1117,78 | 1977,977 | 329,663 | 448,53 | 1787,03 | 0 | 6280 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 22A: Anova de un factor Gérmenes Aerobios

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------|-------------------|----|------------------|--------|------|
| Inter-grupos | 120513844,444 | 3 | 40171281,481 | 78,288 | ,000 |
| Intra-grupos | 16419977,778 | 32 | 513124,306 | | |
| Total | 136933822,222 | 35 | | | |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 23A: Comparaciones múltiples Gérmenes Aerobios

Variable dependiente: GERMENES AEROBIOS

HSD de Tukey

| (I) TRATAMIENTO | (J) TRATAMIENTO | Diferencia de medias (I-J) | Error típico | Sig. | Intervalo de confianza al 95% | |
|--------------------|--------------------|-------------------------------|-----------------|------|-------------------------------|-----------------|
| | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| BAR | 4 000 BAR | 4245,556* | 337,680 | ,000 | 3330,66 | 5160,45 |
| | 5 000 BAR | 4142,222* | 337,680 | ,000 | 3227,33 | 5057,12 |
| | 6 000 BAR | 4283,333* | 337,680 | ,000 | 3368,44 | 5198,23 |
| 4 000 BAR | 0 BAR | -4245,556* | 337,680 | ,000 | -5160,45 | -3330,66 |
| | 5 000 BAR | -103,333 | 337,680 | ,990 | -1018,23 | 811,56 |
| | 6 000 BAR | 37,778 | 337,680 | ,999 | -877,12 | 952,67 |
| 5 000 BAR | 0 BAR | -4142,222* | 337,680 | ,000 | -5057,12 | -3227,33 |
| | 4 000 BAR | 103,333 | 337,680 | ,990 | -811,56 | 1018,23 |
| | 6 000 BAR | 141,111 | 337,680 | ,975 | -773,79 | 1056,01 |
| 6 000 BAR | 0 BAR | -4283,333* | 337,680 | ,000 | -5198,23 | -3368,44 |
| | 4 000 BAR | -37,778 | 337,680 | ,999 | -952,67 | 877,12 |
| | 5 000 BAR | -141,111 | 337,680 | ,975 | -1056,01 | 773,79 |

Fuente: elaboración propia

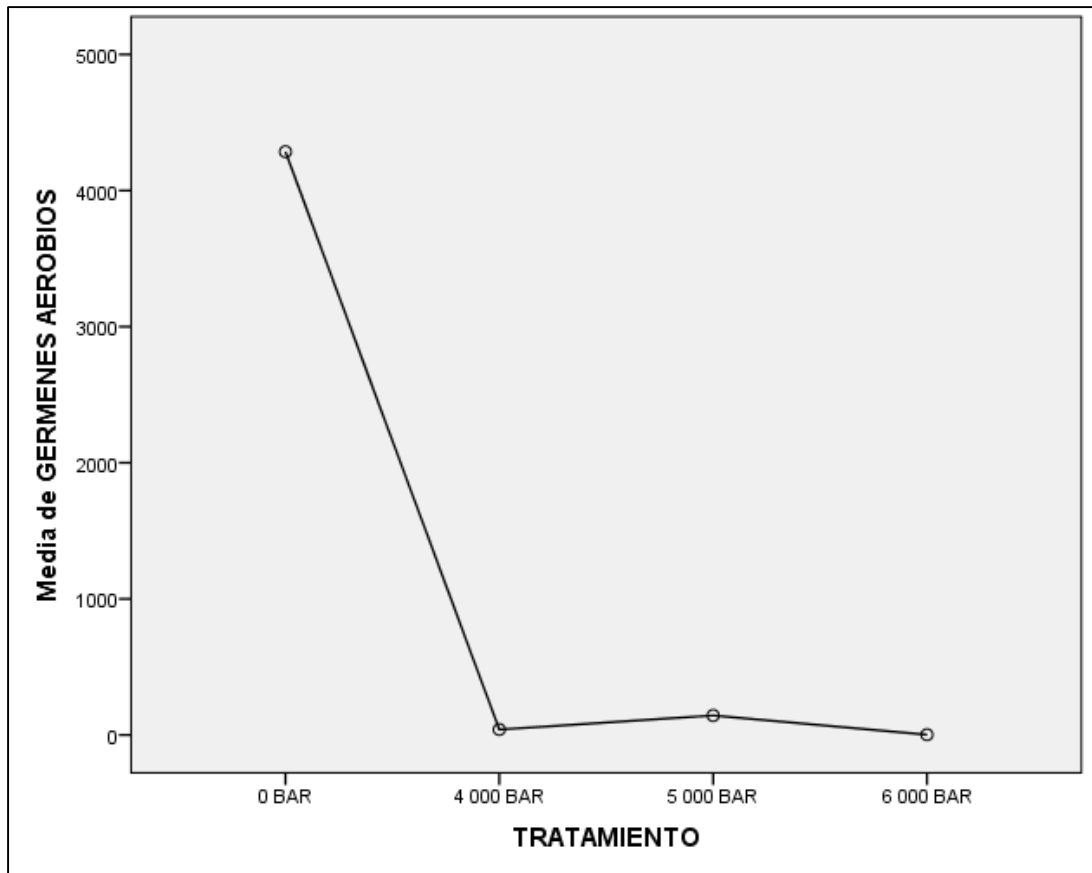
Tabla 24A: Medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos gérmenes aerobios

HSD de Tukey^a

| TRATAMIENTO | N | Subconjunto para alfa = 0.05 | |
|-------------|---|------------------------------|---------|
| | | 1 | 2 |
| 6 000 BAR | 9 | 2,22 | |
| 4 000 BAR | 9 | 40,00 | |
| 5 000 BAR | 9 | 143,33 | |
| 0 BAR | 9 | | 4285,56 |
| Sig. | | ,975 | 1,000 |

Fuente: elaboración propia

Figura 12: las medias de gérmenes aerobios a diferente tratamiento.



Fuente: elaboración propia

Tabla 25A: Resultados descriptivos – media Mohos

MOHOS (UFC/g)

| | N | Media | Desviación típica | Error típico | Intervalo de confianza para la media al 95% | | Mínimo | Máximo |
|-----------|----|-------|-------------------|--------------|---|-----------------|--------|--------|
| | | | | | Límite inferior | Límite superior | | |
| 0 BAR | 9 | 4,44 | 8,819 | 2,940 | -2,33 | 11,22 | 0 | 20 |
| 4 000 BAR | 9 | ,00 | ,000 | ,000 | ,00 | ,00 | 0 | 0 |
| 5 000 BAR | 9 | ,00 | ,000 | ,000 | ,00 | ,00 | 0 | 0 |
| 6 000 BAR | 9 | ,00 | ,000 | ,000 | ,00 | ,00 | 0 | 0 |
| Total | 36 | 1,11 | 4,646 | ,774 | -,46 | 2,68 | 0 | 20 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 26A: Anova de un factor Mohos

MOHOS (UFC/g)

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|--------------|-------------------|----|------------------|-------|------|
| Inter-grupos | 133,333 | 3 | 44,444 | 2,286 | ,098 |
| Intra-grupos | 622,222 | 32 | 19,444 | | |
| Total | 755,556 | 35 | | | |

Fuente: elaboración propia

Tabla 27A: Comparaciones múltiples Mohos

Variable dependiente: MOHOS (UFC/g)

HSD de Tukey

| (I) | (J) | Diferencia de medias (I-J) | Error típico | Sig. | Intervalo de confianza al 95% | |
|-------------|-------------|----------------------------|--------------|-------|-------------------------------|-----------------|
| TRATAMIENTO | TRATAMIENTO | | | | Límite inferior | Límite superior |
| 0 BAR | 4 000 BAR | 4,444 | 2,079 | ,163 | -1,19 | 10,08 |
| | 5 000 BAR | 4,444 | 2,079 | ,163 | -1,19 | 10,08 |
| | 6 000 BAR | 4,444 | 2,079 | ,163 | -1,19 | 10,08 |
| 4 000 BAR | 0 BAR | -4,444 | 2,079 | ,163 | -10,08 | 1,19 |
| | 5 000 BAR | ,000 | 2,079 | 1,000 | -5,63 | 5,63 |
| | 6 000 BAR | ,000 | 2,079 | 1,000 | -5,63 | 5,63 |
| 5 000 BAR | 0 BAR | -4,444 | 2,079 | ,163 | -10,08 | 1,19 |
| | 4 000 BAR | ,000 | 2,079 | 1,000 | -5,63 | 5,63 |
| | 6 000 BAR | ,000 | 2,079 | 1,000 | -5,63 | 5,63 |
| 6 000 BAR | 0 BAR | -4,444 | 2,079 | ,163 | -10,08 | 1,19 |
| | 4 000 BAR | ,000 | 2,079 | 1,000 | -5,63 | 5,63 |
| | 5 000 BAR | ,000 | 2,079 | 1,000 | -5,63 | 5,63 |

Fuente: elaboración propia

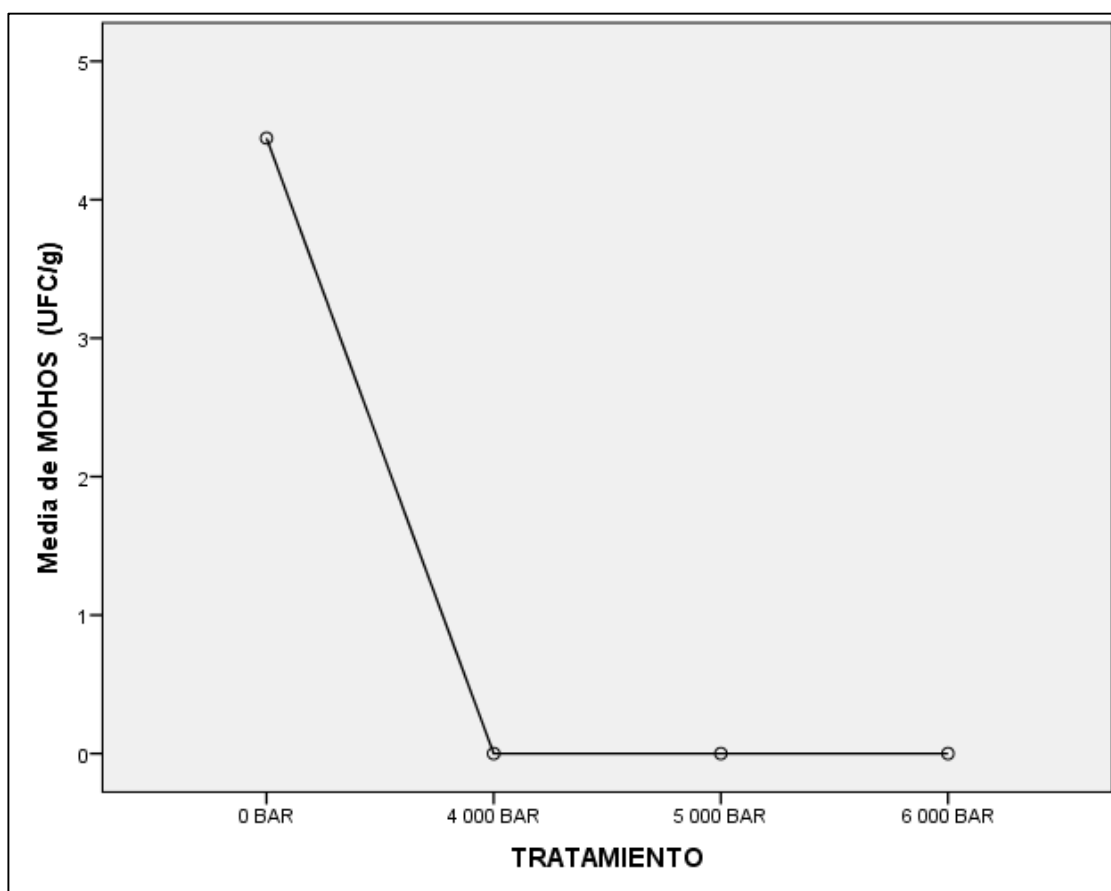
Tabla 28A: Medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos - Mohos

HSD de Tukey^a

| TRATAMIENTO | N | Subconjunto para alfa = 0.05 |
|-------------|---|------------------------------|
| | | 1 |
| 4 000 BAR | 9 | ,00 |
| 5 000 BAR | 9 | ,00 |
| 6 000 BAR | 9 | ,00 |
| 0 BAR | 9 | 4,44 |
| Sig. | | ,163 |

Fuente: elaboración propia

Figura 13: las medias de mohos a diferente tratamiento.



Fuente: elaboración propia

Tabla 29A: Análisis de costo de embalajes.

| Descripción | costo 1 caja 10 kg (\$) | Total \$/hora | costo \$/unidad |
|--|-------------------------|---------------|-----------------|
| Bolsas con barrera de oxígeno (0.5 kg) | 0.8 | 70.4 | 0.04 |
| cinta transparente | 0.002 | 0.176 | 0.0001 |
| caja cartón (10 kg) | 0.18 | 15.84 | 0.009 |
| total (\$) | 0.982 | 86.42 | 0.0491 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 30A: Análisis de costo de M.O.D

| actividad | n° personas | costo - \$/hora | costo - \$/unid |
|--------------------------------------|-------------|-----------------|-----------------|
| recepción | 2 | 6.60 | 0.00375 |
| almacenamiento | 1 | 3.30 | 0.00188 |
| selección | 4 | 13.20 | 0.00750 |
| lavado | 1 | 3.30 | 0.00188 |
| cepillado | 1 | 3.30 | 0.00188 |
| extracción | 2 | 6.60 | 0.00375 |
| refinación | 1 | 3.30 | 0.00188 |
| almacenamiento tanque - homogenizado | 1 | 3.30 | 0.00188 |
| envasado | 4 | 13.20 | 0.00750 |
| cerrado codificado | 4 | 13.20 | 0.00750 |
| HPP | 2 | 6.60 | 0.00375 |
| etiquetado | 1 | 3.30 | 0.00188 |
| embalaje | 1 | 3.30 | 0.00188 |
| almacenamiento | 2 | 6.60 | 0.00375 |
| control de calidad | 2 | 6.60 | 0.00375 |
| total personas | 29 | 95.70 | 0.05438 |
| M.O.D | | 95.70 | \$ 0.05438 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 31A: Análisis de costo materia prima (M.P)

| Descripción | |
|---|---------|
| N° ciclos/h | 8 |
| capacidad de jugo por ciclo | 110 |
| capacidad jugo procesado /h | 880 |
| Rendimiento del M.P (%) | 0.3 |
| unidades producidas/hora (bolsa 0.5 kg) | 1760 |
| kg materia prima/hora | 2933 |
| precio 1 kg de materia prima (\$) | 0.485 |
| total \$ M.P | 1422.22 |
| costos por unidad (\$) | 0.808 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 32A: Análisis de energía (valor de 1 kW/h - \$ 0.09)

| Actividad | equipo | potencia kW/h | \$/ hora |
|-------------------------------|-----------------|---------------|----------|
| Recepción | balanza | 0.373 | 0.03 |
| Almacenamiento | transportador | 0.746 | 0.07 |
| Selección | transportador | 0.746 | 0.07 |
| Lavado | elevador | 0.746 | 0.07 |
| Cepillado | cepilladora | 2.238 | 0.20 |
| Extracción | Prensa mexicana | 2.984 | 0.27 |
| Refinación | centrifuga | 1.492 | 0.13 |
| almacenamiento tanque | batidor | 0.746 | 0.07 |
| Envasado | envasadora | 0.746 | 0.07 |
| cerrado codificado | selladoras | 0.746 | 0.07 |
| altas presiones hidrostáticas | HPP | 188 | 16.89 |
| etiquetado | etiquetadora | 0.746 | 0.07 |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 33A: Análisis de consumo de agua.

| Descripción | |
|---------------------|--------|
| M.P/h para lavado | 1354 |
| Toneladas M.P | 1.4 |
| m3 agua/tm T.M | 5.42 |
| precio m3 agua (\$) | 0.05 |
| Total \$ hora | 0.271 |
| total \$ mes | 112.64 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 34A: Análisis costo de mantenimiento - HPP

| AÑO | costo 2018 |
|----------------------------------|------------|
| Repuestos USD \$ | 16895.45 |
| Lubricantes | 561.37 |
| Servicios | 1240.19 |
| Total costo \$ por mantenimiento | 18697.01 |
| N° Ciclos - año 2018 | 8656 |
| \$ / Ciclo | 2.16 |
| Ciclos/hora | 8 |
| Costo \$ / hr | 17.3 |
| ciclo /mes | 3328 |
| Costo \$ / mes | 7188.5 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 35A: Análisis pago de honorarios.

| Descripción | \$ mensuales |
|-----------------------|--------------|
| jefe producción | 1212 |
| supervisor de planta | 1515 |
| supervisor de calidad | 1515 |
| total \$ | 4242 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 36A: otros (internet, telefonía, transporte, varios)

| Descripción | \$ /mes |
|------------------------|---------|
| telefonía | 550 |
| Internet | 450 |
| logística(transporte) | 13636 |
| Varios | 2500 |
| Total | 17,136 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 37A: Análisis costo total

| Descripción costos variables | \$ mes |
|------------------------------|-------------------|
| M.O.D | 39,811.20 |
| Materia prima | 591,644 |
| embalajes totales | 35,949.06 |
| sub total \$ | 667,404.26 |
| Descripción costos fijos | \$ /mes |
| Energía | 8,464.68 |
| Agua | 112.64 |
| mantenimiento HPP | 7,188.50 |
| honorarios | 4,242.42 |
| Otros | 17,136.36 |
| sub total \$ | 37,144.61 |
| costo total \$ | 704,548.86 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 38A: Análisis costo del producto.

| | |
|--------------------------------------|-------------|
| costo total \$/ mes | 704,548.9 |
| Nº unidades producidas al mes | 732,160 |
| <hr/> | |
| costo del producto \$ (bolsa 0.5 kg) | 0.96 |

Fuente: elaboración propia


Tabla 39A: comparación de costo.

| | |
|---|------------|
| costo del producto \$ (zumo pasteurizado) | 0.84 |
| costo del producto \$ (zumo con HPP) | 0.96 |
| diferencia | 0.12 |
| % de incremento | 14% |

Fuente: elaboración propia

Caratula


| | | | |
|--|---|--|----------|
| | ANEXO N° 5 | Código | RP-1 |
| | | Edición | 1 |
| | | Fecha | 07/ 2019 |
| Empresa: | | <p> CARACTERIZACIÓN DEL ZUMO TURBIO DE LIMÓN OBTENIDO MEDIANTE LA ESTERILIZACIÓN POR ALTAS PRESIONES HIDROSTÁTICAS EN LA EMPRESA AGROINDUSTRIAS AIB S.A. </p> | |
| Área : producción | | | |
| Edición: 01 | N° de páginas: 46 | Fecha: 07/2019 | |
| Realizado: Br. Jorge Wilmer Yarleque More | Aprobado: MSc. Mario Roberto seminario Atarama | Aprobado: MSc. Mario Roberto seminario Atarama | |

| | | |
|----------------|---|---|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. |  |
|----------------|---|---|

Anexo 5: Desarrollo de ingeniería.

| Índice | pagina |
|---|--------|
| Presentación..... | 02 |
| 1. Tipo y diseño de investigación | 03 |
| 2. Esquema experimental | 04 |
| 3. Metas..... | 05 |
| 4. Procedimiento de los métodos establecidos para el desarrollo de la investigación..... | 06 |
| A. Determinación de las propiedades fisicoquímicas. | 06 |
| i. Determinación de los sólidos solubles | 06 |
| ii. Determinación potenciométrica del pH | 08 |
| iii. Determinación de la acidez total | 10 |
| B. Determinación de la carga microbiología | 14 |
| i. Recuento de microorganismos gérmenes aerobios mesófilos por siembra en todo el medio. | 14 |
| ii. Preparación de Medios de Cultivo, Reactivo y Otros. | 17 |
| iii. Preparación y Dilución de las Muestras de Jugos y Pulpas..... | 24 |
| iv. Recuento de mohos y levaduras por siembra en todo el medio..... | 26 |
| v. Recuento de bacterias coliformes directo en placa | 29 |
| C. Técnica de validación de competencias de los analistas..... | 32 |
| D. Determinación de las propiedades organolépticas..... | 39 |
| E. Determinación de los costos de producción..... | 39 |
| 5. Desarrollo de la elaboración de las muestras de zumo turbio de limón con proceso de HPP para la caracterización objeto de estudio..... | 40 |
| 6. D.O.P del proceso de zumo turbio de limón con HPP..... | 46 |

| | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|---|---|

| | | |
|---------|---|---|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. |  |
|---------|---|---|


Presentación

En la actualidad la globalización ha demandado que las empresas generen transformaciones constantes para sobrevivir en el mercado nacional e internacional, respondiendo a las necesidades de los diferentes sectores, ya sea comercial, industrial, gastronómico entre otros, estas necesidades están relacionadas con las últimas formas de alimentarse que llevan a la gente a ser más exigente con la calidad de los alimentos que adquieren, planteándose consumir alimentos lo más sanos y naturales posibles libre de conservantes que presenten una mayor calidad sensorial.

Bajo esta necesidad la empresa Agroindustrias AIB S.A busca innovar sus productos para mantener una ventaja competitiva y fortalecer el crecimiento sostenido de la compañía, frente a este escenario se propone iniciar el desarrollo de un zumo turbio de limón, sin proceso térmico y conservantes sintéticos, que le permita mantener una aceptable calidad. En la actualidad Agroindustrias AIB S.A elabora y comercializa, zumo turbio de limón, aplicando proceso térmico para lograr la esterilidad comercial, en la zona de elaboración de la fábrica de jugos, debido a la utilización de altas temperaturas propias del proceso, afecta negativamente a las propiedades fisicoquímicas y organolépticas con respecto al sabor, color y aromas, también se produce un zumo turbio simple de limón conservado con el uso de preservantes sintéticos (Meta bisulfitos) luego de la pasteurización para poder alargar la vida de anaquel del zumo en mención.

En este mundo cada día más competitivo se están desarrollado tecnologías novedosas y emergentes para procesar los alimentos que permiten alargar su vida de anaquel y mantener su calidad sensorial muy similares a la de un alimento fresco, para lograr esto se está empleando altas presiones hidrostáticas (HPP), sometiendo al alimento a elevados valores de presión hidrostática (3 000 a 6 000 bar) de manera continua durante tiempos cortos que pueden ser de segundos a pocos minutos. La aplicación de este proceso inactiva carga microbiana responsables de cambios negativos en los alimentos mediante la aplicación de alta presión en lugar de calor, consiguiendo una disminución considerable en el recuento de microorganismos muy parecida a la pasteurización térmica tradicional.

| | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|---|---|

| | | |
|---------|---|---|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. |  |
|---------|---|---|

1. Tipo y diseño de investigación

Se define a la investigación aplicada como una serie de pasos que nos ayuda a la transformación del conocimiento teórico proveniente de la investigación inicial y básica, en conceptos, prototipos y productos, sucesivamente con aplicación directa a los problemas del sector productivo o de la sociedad. El presente proyecto pertenece a esta clasificación, ya que se propone aplicar métodos de evaluación de las características fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas del zumo turbio de limón esterilizado por altas presiones hidrostáticas en la empresa Agroindustrias AIB S.A, con la finalidad de determinar el parámetro de presión que permita mantener las propiedades antes mencionadas muy similares a la de un jugo recién extraído de la fruta.

La investigación experimental nos permitió manipular una o más variables objeto de estudio, para controlar la reducción o el incremento de las variables dependientes y su impacto en las conductas observadas. Dicho de otra manera, un experimento está basado en realizar cambios en la variable independiente y observar los cambios en la variable o variables dependientes.

Esta investigación se ubicó en el nivel experimental porque permitió medir y describir los resultados de la variable independiente presión para la posterior evaluación de las características fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas.

Dicha interpretación de los resultados permitirá dar inicio al desarrollo de un zumo turbio de limón con características muy similares a la de un jugo recién extraído de la fruta con proceso de esterilización por altas presiones hidrostáticas de la empresa Agroindustrias AIB S.A.

La investigación explicativa es aquella que “consiste en establecer las causas de los eventos, sucesos que se estudian, es decir explica porque ocurre el problema y en condiciones se manifiesta. La presente investigación pertenece a esta categoría porque explica el efecto de la aplicación de diferentes parámetros de presión en la etapa de esterilización por altas presiones hidrostáticas de la empresa mencionada.

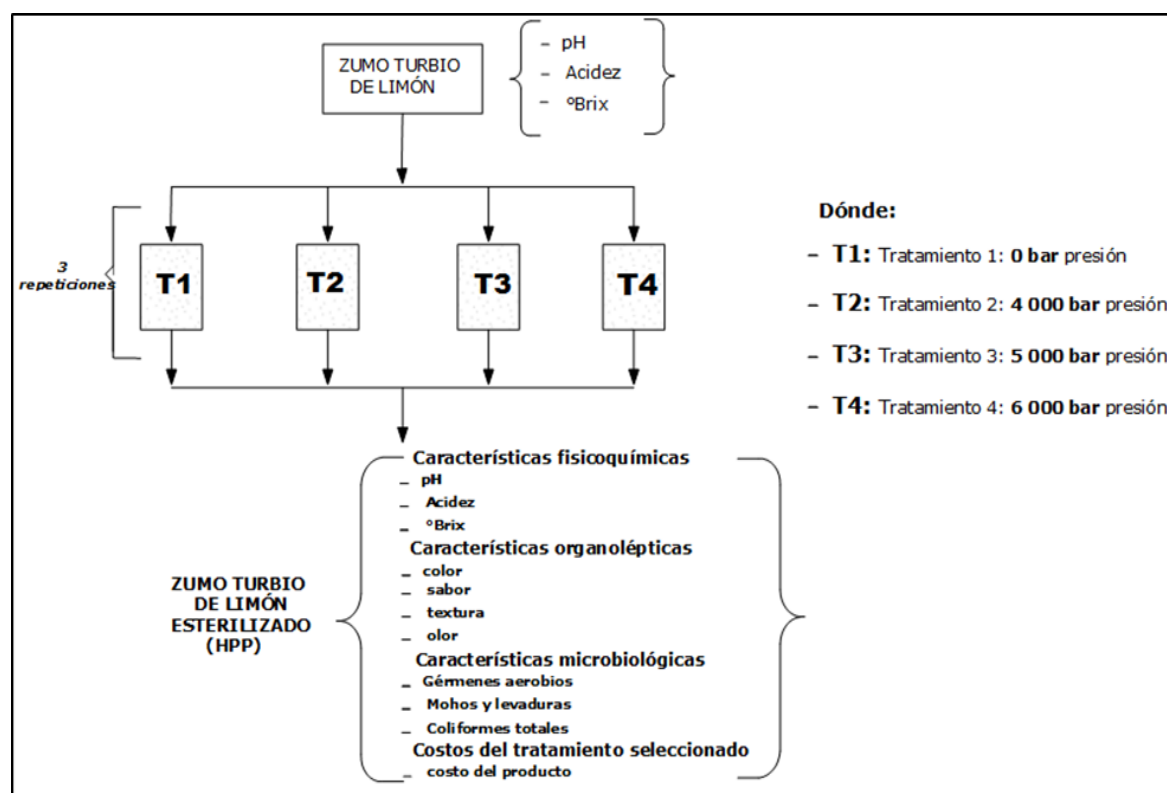
| | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|---|---|

1. Esquema experimental


El diseño experimental estuvo conformado por cuatro tratamientos los cuales fueron sometidos a 0, 4 000, 5 000 y 6 000 bar de presión. Se realizaron 3 repeticiones, el tratamiento a 0 bar es considerada la muestra patrón, se procesaron 3 muestras por tratamiento, teniendo una totalidad de 12 muestras sometidas a estudio.

En la Figura 1, se detalla el esquema experimental, que tiene como variable independiente a la presión y como variables dependientes al, pH, acidez, °Brix, sabor, color, olor, textura, gérmenes aerobios, mohos, levaduras y coliformes del zumo turbio de limón.

Figura 1A: Esquema experimental para la elaboración de zumo turbio de limón.



Fuente: Elaboración propia.

| | | |
|---------|---|---|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. |  |
|---------|---|---|

2. Metas

Mediante el desarrollo de este proyecto se propone dar un paso adelante y desarrollar una ventaja competitiva, con la utilización de la novedosa tecnología de conservación de alimentos procesados por altas presiones hidrostáticas - HPP (*high presare processing*) adquirida por la planta de congelados, la cual nos permitirá desarrollar y comercializar un zumo turbio de limón, que mantenga sus características fisicoquímico y organoléptico muy similares a la de un zumo recién extraído de la fruta con una aceptable calidad microbiológica, Para esto se necesita determinar las características antes mencionadas, aplicando diferentes valores de presión al zumo turbio de limón y evaluar los resultados obtenidos.

En la actualidad Agroindustrias AIB S.A procesa y vende a sus clientes un puré de palta procesada con HPP, congelada a -18° C en bolsas de diferente presentación y peso, dicha campaña inicia en los primeros días de abril hasta el mes de agosto representando el 42 % de la utilización del equipo al año, en los meses restantes el equipo queda inoperativo representando un equipo muy costoso de mantener debido a la depreciación del mismo, es aquí donde debemos aprovechar la oportunidad de investigar y desarrollar nuevos productos que permitan el retorno de la inversión a un corto plazo.

El desarrollo del proyecto de investigación busca proporcionar información que será útil para la industria de alimentos y de beneficio para los consumidores, debido a que este novedoso proceso permite dejar de usar métodos térmicos tradicionales y conservantes sintéticos (metabisulfitos) en este tipo de zumos, para reducir la carga microbiológica a niveles aceptables y alargar su vida de anaquel, debido a que no se cuenta con suficientes estudios de alcance nacional e internacional sobre el proceso de esterilización en frío del zumo turbio de limón, el presente proyecto es conveniente para la determinación d los parámetros de presión para este tipo de zumo. Por otra parte, la investigación contribuye a ampliar los datos sobre el estudio de parámetros para contrastarlos con otros estudios similares.

| | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|---|---|

| | | |
|---------|---|--|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. | |
|---------|---|--|

4. Procedimiento de los métodos establecidos para la determinación de la investigación.

A. Determinación de las propiedades fisicoquímicas.

i. Determinación de sólidos solubles - código: AIB-G11-FQ-071-NI

| | | | |
|--|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| UNIDAD: AGROINDUSTRIAS AIB S.A. JEFATURA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEPARTAMENTO DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD NORTE | | | |
| TÍTULO: DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES | CÓDIGO: AIB-G11-FQ-071-NI | VERSIÓN: 03 | PÁGINA: 1/2 |

1. OBJETIVO:

Esta norma establece un método para la determinación del contenido de sólidos solubles en una muestra de jugo, pulpa, solución de inmersión.

2. ALCANCE:

La presente norma es administrada por el Dpto. de Aseguramiento de la Calidad. Norte y es fuente de consulta y aplicación en el análisis de los sólidos solubles de los productos elaborados por la empresa.

3. NORMAS A CONSULTAR:

La siguiente norma contiene disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta norma:

Instrucción para el uso y Calibración del Refractómetro **ABBE refractometer** AIB-G11-FQ-051-NI

4. DEFINICIONES :

Para los propósitos de ésta norma se aplican las siguientes definiciones:


4.1. Sólidos Solubles:

Es la cantidad de azúcares (glucosa, fructosa, sacarosa), vitaminas, minerales, etc. que contiene un jugo o solución se expresa en grado °Brix; 1 grado °Brix es igual a 1 % de sólidos solubles. Para fines prácticos se considera que en un jugo de fruta el 100% de sólidos solubles son azúcares.

5. PRINCIPIO:

Consiste en la medición del índice de refracción. Los rayos de luz al pasar de un medio denso a uno más denso son desviados, creándose un ángulo de incidencia en el primer medio y un ángulo de refracción en el segundo medio. La relación de los senos de estos dos ángulos da el índice de refracción.

| | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|---|---|

| | | |
|---------|---|---|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. |  |
|---------|---|---|

6. MATERIALES:

- Beaker de 100 ml.

7. EQUIPOS E INSTRUMENTOS:

- Refractómetro con escala de grados °Brix.
- Termómetro de mercurio.

8. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA:

La muestra a analizar debe ser previamente homogenizada.

9. PROCEDIMIENTO DEL ANÁLISIS:

Responsable: Analista del Laboratorio.

| N° | Acción |
|---------|---|
| ---- | ----- |
| 1. | Calibrar el instrumento utilizando agua destilada o una solución de °Brix conocido a 20 ° C de acuerdo a la norma AIB-G11-FQ-051-NI. |
| 2. | Lavar y secar los prismas del refractómetro utilizando agua destilada y un paño suave. Evitar dañar los prismas. |
| 3. | Llevar la temperatura de la muestra a 20° C para el caso de jugos y pulpa, aplicar una pequeña porción sobre el prisma de medición con una cuchara, cerrar el prisma y esperar aproximadamente un minuto hasta que la temperatura sea uniforme. |
| 4. bien | Observar a través del lente del instrumento ajustando éste para obtener una línea de división definida entre las zonas claras y oscuras. |
| 5. | Tomar la lectura en la escala de grado brix cuando logre hacer coincidir la línea divisoria con la intersección de las líneas cruzadas "X " |

10. EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS:


1. Los resultados se expresan en grados brix a 20 ° C (en jugos y pulpa).

NOTA: El valor del Brix corregido se obtiene sumando al valor leído, el factor de corrección por acidez que se encuentra en las tablas respectivas.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Quality Control for the Food Industry, an Introductory Handbook, ITC UNCTAD/GATT, Geneva 1991, p 45.

| | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|---|---|

| | | |
|---------|---|---|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. |  |
|---------|---|---|

ii. Determinación potenciométrica del pH” código: AIB-G11-FQ-009-NI

| | | | |
|--|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| UNIDAD: AGROINDUSTRIAS AIB S.A. JEFATURA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEPARTAMENTO DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD NORTE | | | |
| TÍTULO: DETERMINACIÓN POTENCIOMÉTRICA DEL pH | CÓDIGO: AIB-G11-FQ-009-NI | VERSIÓN: 03 | PÁGINA: 2/2 |

1. OBJETIVO:

Esta norma establece un método para la determinación del pH en una muestra de jugo y pulpa, soluciones de inmersión, etc.

2. ALCANCE:

La presente norma es administrada por el Dpto. de Aseguramiento de la Calidad Norte y es fuente de consulta y aplicación para el personal de Laboratorio y Producción que realiza este tipo de análisis.

3. NORMAS A CONSULTAR:

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta norma:

| | |
|--|-------------------|
| Instrucciones para Uso, Calibración y Mantenimiento del Potenciómetro SI Analytics Lab 855 | AIB-G11-FQ-052-NI |
| Instrucciones para Uso, Calibración y Mantenimiento del Potenciómetro SI Analytics Lab 855 | AIB-G11-FQ-053-NI |
| Técnicas Para Preparar Reactivos | AIB G11-FQ-006-NI |

4. DEFINICIONES Y TERMINOLOGÍA:

Para los propósitos de esta norma se aplica la siguiente definición:

4.1. pH

El pH está dado por la concentración de iones hidrógeno provenientes del ácido que contiene la muestra; está íntimamente relacionado a la conservación del producto.

5. PRINCIPIO:

Al sumergir el electrodo dentro de la muestra ésta emite una pequeña fuerza electromotriz que es proporcional al pH de dicha muestra.

6. RESUMEN:

De la muestra a analizar se toma un volumen que permita sumergir adecuadamente al electrodo del potenciómetro, ajustar la temperatura y encender el potenciómetro, luego realizar la lectura del pH con exactitud de 0.01

7. MATERIALES:

- Vaso de precipitación (beaker) de 50 ó 100 ml

| | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|---|---|

| | | |
|---------|---|--|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. | |
|---------|---|--|

8. EQUIPOS E INSTRUMENTOS:

- Potenciómetro o pH- metro.

9. REACTIVOS:

- (1) Solución buffer de pH = 4.0
 - (2) Solución buffer de pH = 7.0
- Reactivos preparados de acuerdo a la norma AIB-014-LB-013-NI

10. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA:

La muestra a analizar debe ser previamente homogeneizada.

11. PROCEDIMIENTO DEL ANÁLISIS:

Responsable: Analista del Laboratorio




| N° | Acción |
|-------|--|
| 11.1. | Calibrar el potenciómetro con soluciones Buffer de pH 4.0 y 7.0. De acuerdo a la Norma AIB-G11-FQ-052-NI ó AIB-G11-FQ-053-NI |
| 11.2. | Tomar la muestra en un vaso de 50 ó 100 ml. y sumergir adecuadamente el electrodo del potenciómetro dentro de la muestra. |
| 11.3. | Ajustar la temperatura, encender el potenciómetro y realizar la lectura del pH con exactitud de 0.01. En el caso de jugos, pulpa y extractos a 20°C, otros a 25°C. |

12. EXPRESION DE LOS RESULTADOS:

- 12.1. Reportar el resultado del pH a la temperatura de la muestra.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- 13.1. Quality Control Manual for Citrus Processing Plants, Intercit Inc., p 47.
- 13.2. Quality Control for The Food Industry - An Introductory Handbook, ITC UNCTAD / GATT, Génova 1991, p 44

| | | |
|---|---|---|
| ELABORADO POR: Rossilyn Fiestas Chávez Supervisor de A.C. Norte | REVISADO POR: María Sono Vidarte Jefe de A.C. Norte | APROBADO POR: María Sono Vidarte Jefe de A.C. Norte |
| FIRMA FECHA: 01-07-17  | FIRMA FECHA: 01-07-17  | FIRMA FECHA: 01-07-17  |

| | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|---|---|

| | | |
|----------------|---|--|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. | |
|----------------|---|--|

iii. Determinación de la acidez total código: AIB-G11-FQ-008-NI

| | | | |
|--|-------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| UNIDAD: AGROINDUSTRIAS AIB S.A. JEFATURA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEPARTAMENTO DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD NORTE | | | |
| TÍTULO: DETERMINACIÓN POTENCIOMÉTRICA DE LA ACIDÉZ TOTAL | CÓDIGO: AIB-G11-FQ-008-NI | VERSIÓN: 03 | PÁGINA: 92/5 |

1. OBJETIVO:

Esta norma establece un método para la determinación de la acidez total en una muestra de jugo, pulpa o extracto.

2. ALCANCE:

La presente norma es administrada por el Dpto. de Aseguramiento de la Calidad Norte y es fuente de consulta y aplicación en el Laboratorio.

3. NORMAS A CONSULTAR:

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta norma:

| | |
|---|-------------------|
| Instrucciones para Uso, Calibración y Mantenimiento del Potenciómetro SI Analytics Lab 855. | AIB-G11-FQ-052-NI |
| Instrucciones para Uso, Calibración y Mantenimiento del Potenciómetro SI Analytics Lab 855. | AIB-G11-FQ-053-NI |
| Técnicas Para Preparar Reactivos. | AIB-G11-FQ-006-NI |

4. DEFINICIONES :

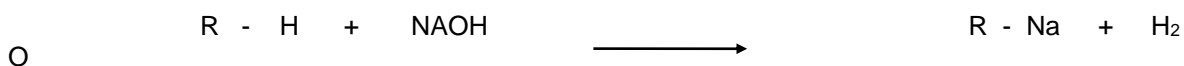
Para los propósitos de ésta norma se aplican las siguientes definiciones:

1. Acidez Total.

La acidez en un jugo está dada por la presencia de ciertos ácidos orgánicos: cítrico, málico, tartárico, etc. se expresa en términos del ácido que predomina entre los existentes; en la mayoría de los jugos se expresa como ácido cítrico anhídrido.

5. PRINCIPIO:


Consiste en la neutralización de los Iones hidrógeno presentes, con una solución de hidróxido de sodio de concentración conocida de acuerdo a la reacción:



6. RESUMEN:

Se pesa exactamente una muestra del producto a analizar, se diluye con agua destilada hasta un volumen que permita sumergir el electrodo del potenciómetro y se titula con solución de NaOH 1.0N ó 0.1N hasta que el instrumento indique una lectura de 8.1 - 8.2

| | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|---|---|

| | | |
|---------|---|---|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. |  |
|---------|---|---|

7. MATERIALES:

- Vaso de precipitación (beaker) de 100 ml.
- Pipeta de 10 ml.

- Bureta de 20 ml. (cero automático).

8. EQUIPOS E INSTRUMENTOS:

- Potenciómetro o pH - metro
- Balanza analítica
- Agitador Magnético

9. REACTIVOS:

- (1) Solución de hidróxido de sodio (Na OH) 1.0 N

- (2) Solución de hidróxido de sodio (Na OH) 0.1 N
 Reactivos preparados de acuerdo a la norma AIB-G11-FQ-006-NI

10. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA:


La muestra a analizar debe ser previamente homogenizada.

11. PROCEDIMIENTO DEL ANÁLISIS:

Responsable: Analista del Laboratorio

| N° | Acción |
|-----------|--|
| - | |
| 1. | Jugos Concentrados |
| 1.1 10 | Pesar 1 a 2 gramos de producto, con precisión de 0.0001 gr. (Maracuyá, limón, toronja; gramos para el caso de tamarindo) en un vaso de 100 ml. |
| 1.2 | Agregar 30 ml. aproximadamente de agua destilada y agitar bien. |
| 1.3 | Introducir los electrodos del potenciómetro previamente calibrado con soluciones Buffer de pH 4.0 y pH 7.0, según norma AIB-G11-FQ-052-NI ó AIB-G11-FQ-053-NI de acuerdo al equipo a usar. |
| 1.4 | Ajustar la temperatura en el instrumento y titular con agitación constante usando NaOH 1.0 N hasta que el potenciómetro indique pH de 8.1 a 8.2. |
| 1.5 | Registrar el gasto de NaOH 1.0 N utilizado en la titulación. |
| 2. | Jugos Simples |
| 2.1 | Tomar 10 ml. de jugo y llevarlo cuantitativamente a un vaso de 100 ml. |
| 2.2 | Agregar agua destilada en cantidad necesaria para sumergir los electrodos del potenciómetro. |
| 2.3 | Introducir los electrodos del potenciómetro y ajustar la temperatura. |

| | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|---|---|

| | | |
|---------|---|---|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. |  |
|---------|---|---|

2.4 Titular con agitación constante utilizando NaOH 1.0 N hasta que el potenciómetro indique un pH de 8.1 a 8.2.

2.5 Registrar el gasto de NaOH 1.0 N utilizado en la titulación.

3. Pulpas Y Extractos

3.1 Pesar 10 gramos de muestra, con precisión de 0.0001 gr. (mango, papaya, fresa, malta, algarroba, etc.) en un vaso de 100 ml.

3.2 Agregar 30 ml. de agua destilada y agitar bien hasta homogenizar la mezcla.

3.3 Introducir los electrodos del potenciómetro y ajustar la temperatura.

3.4 Titular con agitación constante usando NaOH 0.1 N hasta que el potenciómetro indique un pH de 8.1 a 8.2 (8.3. en malta).

3.5 Registrar el gasto de NaOH 0.1 N utilizado en la titulación.

12. EXPRESION DE LOS RESULTADOS:

1. CÁLCULOS

1.1 Jugo Concentrado:

$$\% \text{ P/P Ácido Cítrico} = \frac{\text{Gasto NaOH} * F * 0.064 * 100}{\text{Peso muestra}}$$

$$\% \text{ P/V Ácido Cítrico} = \frac{\text{Gasto NaOH} * F * 0.064 * 100 * \text{Dens.}}{\text{Peso muestra}}$$

Dens. = Densidad (ver tabla N° 1)

1.2 Jugo Simple:

$$\% \text{ P/P Ácido Cítrico} = \frac{\text{Gasto NaOH} * F * 0.064 * 100}{\text{Volumen muestra} * \text{Dens.}}$$

Dens. = Densidad (ver tabla N° 2)

$$\% \text{ P/V Ácido Cítrico} = \frac{\text{Gasto NaOH} * F * 0.064 * 100}{\text{Volumen muestra}}$$

1.3 Pulpa:

$$\% \text{ P/P Ácido Cítrico} = \frac{\text{Gasto NaOH} * F * 0.1 * 0.064 * 100}{\text{peso muestra}}$$

| | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|---|---|

| | | |
|---------|---|--|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. | |
|---------|---|--|

1.4 Extracto:

$$\text{meq NaOH / 100 gr. M.S} = \frac{\text{Gasto NaOH} * F * 0.1 * 100 * 100}{\text{Peso muestra} * \% \text{ sólidos totales}}$$

M.S: materia seca (extracto de malta y extracto de algarroba).

NOTAS:

1. La acidez se calcula como ácido cítrico anhídrido.
2. La gravedad específica varía con el Brix, aplicar este criterio en el cálculo utilizando las tablas 1 y 2.
3. Un grado de concentración equivale a 71.13 GPL (gramo por litro) de acidez.
4. NaOH 1.0 N es igual que NaOH 1.0 M.

13.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Técnicas de Laboratorio para el Análisis de alimentos, D. Pearson, España 1986, p 97, 281.
- Quality Assurance in Tropical Fruit Processing, A. Askar y H.Treptow, Germany 1993, p 19, 20.


14.MÉTODO DE ENSAYO:

TABLA No 1: Variación de la Densidad con el Brix en Jugo Concentrado.

| Brix | Grav. Esp. | Brix | Grav. Esp. | Brix | Grav. Esp. |
|------|------------|------|------------|------|------------|
| 49.5 | 1.227 | 49.9 | 1.229 | 50.3 | 1.231 |
| 49.6 | 1.227 | 50.0 | 1.230 | 50.4 | 1.232 |
| 49.7 | 1.229 | 50.1 | 1.230 | 50.5 | 1.233 |
| 49.8 | 1.229 | 50.2 | 1.230 | 50.6 | 1.233 |

| | | | | | |
|--|-----------------|--|-----------------|--|-----------------|
| ELABORADO POR: Rossilyn Fiestas Chávez Supervisor de A.C. Norte | | REVISADO POR: María Sono Vidarte Jefe de A.C. Norte | | APROBADO POR: María Sono Vidarte Jefe de A.C. Norte | |
| FIRMA | FECHA: 01-07-17 | FIRMA | FECHA: 01-07-17 | FIRMA | FECHA: 01-07-17 |
| | | | | | |

| | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|---|---|

| | | |
|---------|---|---|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. |  |
|---------|---|---|

B. Determinación de la carga microbiológica.

- i. Recuento de microorganismos gérmenes aerobios mesófilos por siembra en todo el medio - código: AIB-G11-ML-003-NI.

| | | | |
|--|--|------------------------------|-------------------------------|
| UNIDAD: AGROINDUSTRIAS AIB S.A. JEFATURA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEPARTAMENTO DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD NORTE | | | |
| TÍTULO: RECuento DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS POR SIEMBRA EN TODO EL MEDIO | CÓDIGO: AIB-G11-ML-003-NI | VERSIÓN: 05 | PÁGINA: 96/4 |

1.- OBJETIVO:

La presente norma detalla un método para el recuento de microorganismos aerobios mesófilos en muestras de jugos elaborados por la empresa.

2.- ALCANCE:

La presente norma es administrada por el Departamento de Aseguramiento de la Calidad Norte y es fuente de consulta y aplicación para el personal de laboratorio que efectúe este tipo de análisis.

3.-NORMAS A CONSULTAR:

“Preparación de Medios de Cultivo, Reactivo y Otros.”

AIB-G11-ML-001-NI

“Preparación y Dilución de las Muestras de Jugos y Pulpas.”

AIB-G11-ML-002-NI

Microorganismos de los Alimentos 1. Técnicas de Análisis Microbiológico, Vol I; pp 116-120 2da. Ed.

ICMSF

Editorial Acribia. Enumeración de Microorganismos

Aerobios mesófilos: Métodos de recuento en placa.

Método 1 (Recuento estándar).

4.- DEFINICIONES:

- **Microorganismos mesófilos: microorganismos cuyo crecimiento óptimo es de 25°C a 40°C.**
- **Microorganismos aerobios: microorganismos que requieren de oxígeno para sobrevivir.**

5.- CONDICIONES BÁSICAS:

Conocimiento básico de microbiología de alimentos.


Buenas prácticas de Laboratorio.

6.- CONDICIONES ESPECÍFICAS:

Es responsabilidad de Jefe de AC proporcionar, revisar o modificar el método de recuento de microorganismos aerobios mesófilos establecido para el análisis de las muestras de jugos.

Es responsabilidad del analista del laboratorio de microbiología ejecutar el método establecido para el análisis de las muestras de jugos, siguiendo las instrucciones establecidas en el presente documento.

| | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|---|---|

| | | |
|---------|---|---|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. |  |
|---------|---|---|

7.- DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:

Responsable: Analista del Laboratorio

MATERIALES:

- Placas Petri de vidrios esterilizados (100 x 17 mm)
- Pipetas esterilizadas de 5 y 10 mL
- Matraces de 500 mL
- Frascos de vidrio de 200 mL
- Mechero Bunsen o mechero de alcohol.

EQUIPO E INSTRUMENTOS:

- Horno esterilizador
- Autoclave
- Estufa de incubación a 30°C ± 1°C
- Contador de colonias de microorganismos.
- Estufa para mantener el medio fundido a 44 – 46°C.

REACTIVOS Y MEDIOS DE CULTIVO:

- (1) Agar Plate Count
- (2) Agua de peptona al 0.1% (pH 7.0 ± 0.1)
- (3) Solución de Hidróxido de Sodio (Soda) al 1N para neutralizar el pH del diluyente y al 10 N y 20 N para neutralizar el pH de la muestra en jugos ácido.

Para la preparación de los medios y reactivos proceder de acuerdo a la norma de Preparación de Medios de Cultivo, reactivos y Otros Código: AIB-G11-LM-001-NI


PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

Proceder de acuerdo a la norma de Preparación y Dilución de las Muestras de Jugos o Pulpas Código: AIB-G11-ML-002-NI

PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS

1. Pipetear por duplicado en placas Petri 1 mL de las diluciones preparadas (10^{-1} o 10^{-2}). Realizar esta serie de diluciones dependiendo del contenido estimado de gérmenes presentes en el jugo o pulpa, pero el rango de diluciones preparadas pueden modificarse en función de la cifra de microorganismos esperada. Para el caso de jugos pasteurizados simples, turbios o concentrados se trabaja con la dilución 10^{-1} .
2. Temperar el medio a 44 – 46 °C y verter inmediatamente en las placas Petri de 10 a 15 mL. El periodo de tiempo transcurrido entre la realización de las diluciones y el vertido del medio no debe superar los 20 minutos.
3. Mezclar el medio y el inóculo mediante una combinación de movimientos giratorios y de vaivén durante 5 - 10 segundos, es decir balanceando la placa en forma de vaivén y de izquierda a derecha 5 veces, rotándola en dirección de las agujas del reloj otras 5 veces, realizando otras 5 veces el movimiento de vaivén en sentido opuesto al primero y rotándola, y finalmente 5 veces en sentido contrario a las agujas del reloj.
4. Con el fin de controlar la esterilidad, preparar una placa solamente con el medio de cultivo sin inocular e incubar según como lo indicado en punto 5.
5. Solidificado el agar, invertir las placas e incubar a $30 \pm 1^{\circ}\text{C}^*$ durante 48 horas ± 3 horas.

| | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|---|---|

| | | |
|---------|---|---|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. |  |
|---------|---|---|

6. Calcular el recuento estándar en placa o el recuento estándar en placa estimado de acuerdo a lo indicado en “Expresión de los Resultados”

*AOAC Señala una temperatura de $35\pm 1^{\circ}\text{C}$

EXPRESIONES DE LOS RESULTADOS:

Cálculo Del Resultado Estándar En Placas

1. Elegir una dilución que contenga menos de 300 colonias por placa. Si se ha preparado una sola placa por dilución, elegir aquella que presente entre 30 y 300 colonias y contar el número de ellas multiplicándolo por el factor de dilución. Cuando se han preparado dos placas por cada dilución, elegir también, las placas que presenten entre 30 y 300 colonias. Contar todas las colonias de cada placa. Hallar la media aritmética de los valores y multiplicarla por el factor de dilución.

$$N = a \times 10^b$$


N = Cantidad de gérmenes
a = N° de colonias de gérmenes
b = Dilución empleada

Cálculo Del Recuento Estándar En Placa Estimado

1. Si ninguna de las placas presentan entre 30 y 300 colonias, el valor calculado se da como recuento estándar en placa estimado.
2. Si las placas presentan más de 300 colonias dividir la o las placas, correspondientes a la dilución más elevada, en secciones radiales (2, 4, u 8) y contar el total de colonias que se hallan en una o más secciones. Multiplicar por el factor adecuado para conseguir una estimación del número total de colonias presentes en la placa. Hallar la media aritmética del valor estimado de las placas, si es que se han preparado más de una por cada dilución, y multiplicar por el factor de dilución correspondiente.
3. Si en las placas inoculadas con la dilución menos concentrada se encuentra más de 200 colonias en una sección correspondiente a la octava parte de la placa, multiplicar 200×80 (1600) por el factor de dilución y expresar el recuento en placa estimado como superior (>) al valor obtenido.
4. Cuando no se encuentran colonias en las placas correspondientes a la dilución más concentrada, expresar el recuento estimado como inferior a (<) 1 multiplicado por el factor de dilución.
5. Cuando en las placas aparezcan colonias de crecimiento difuso y siempre que el área ocupada por ellas no supere la mitad de la placa, contar las colonias de otro tipo que se encuentran fuera de esta zona. Corregir la cifra obtenida teniendo en cuenta el área en que no se han podido contar las colonias.
6. Los resultados obtenidos deben darse como recuento estándar en placas o como recuento estándar en placa estimado por gramo o por mililitro del jugo o pulpa, según corresponda.

Se utiliza las siglas ufc / mL ó ufc / g.

| | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|---|---|

| | | |
|---------|---|---|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. |  |
|---------|---|---|

7. REGISTRO

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN |
|---------|---|
| G11-083 | Control de Calidad – Producto Terminado Análisis Microbiológico de Productos Congelados – Jugos Tropicales |

8. MOTIVO DE CAMBIOS

| ÍTEM | MOTIVO DE CAMBIOS |
|------|---|
| 3 | Se incluye Norma de consulta como respaldo a la metodología. |
| 4 | Se incluye ítem número 4 para cumplir con los lineamientos para la elaboración de normas. |
| 5 | La condición básica mencionada es necesaria para la aplicación del método. |
| 6 | Se incluye ítem número 6 para cumplir con los lineamientos para la elaboración de normas. |
| 8 | Se incluye ítem número 8 para cumplir con los lineamientos para la elaboración de normas. |
| 9 | Se incluye ítem número 9 para cumplir con los lineamientos para la elaboración de normas. |

- i. Preparación de Medios de Cultivo, Reactivo y Otros - AIB-G11-ML-001-NI

1.- OBJETIVO:

La presente norma detalla las instrucciones a seguir para la preparación de los diferentes medios de cultivos de uso común en el laboratorio de microbiología, con el propósito de asegurar que los análisis se ejecuten correctamente.

2.- ALCANCE:

La presente norma es administrada por el Dpto. de Aseguramiento de la Calidad Norte y es fuente de consulta y aplicación para el personal de laboratorio encargado de la preparación de medios y reactivos.

3.- NORMAS A CONSULTAR:

No existe Norma a consultar


4.- DEFINICIONES

Medio de cultivo: *Sustrato o una solución de nutrientes que permite el desarrollo de microorganismos.*

5.- CONDICIONES BÁSICAS:

Tener conocimiento de buenas prácticas de laboratorio.

| | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|---|---|

| | | |
|---------|---|---|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. |  |
|---------|---|---|

6.- CONDICIONES ESPECÍFICAS

Es responsabilidad de Jefe de AC proporcionar, revisar o modificar las técnicas de preparación de medios de cultivos para mantener actualizados los métodos de análisis de laboratorio.

Es responsabilidad del analista del laboratorio de microbiología preparar los medios de cultivos necesarios, siguiendo las instrucciones establecidas en el presente documento.

7.- DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:

Responsable: Analista microbiológico

LISTA DE MEDIOS DE LABORATORIO

Los medios de cultivos utilizados en el laboratorio se han clasificado para un mejor manejo de la siguiente forma:

Medios:

Sólidos

- Agar Plate Coun
- Agar Plate Count acidificado pH = 3.7
- Agar MRS (Man, Rogosa y Sharpe) acidificado con fructosa al 1%
- Agar Extracto de Malta
- Agar VRBA (Violeta cristal-Rojo neutro-Bilis-Lactosa)
- Agar OSA (Agar suero naranja)
- Agar detección de Alicyclobacillus


Líquidos

- Caldo Acido
- Caldo Extracto de Malta
- Caldo MRS
- Caldo EC
- Caldo Lauril Sulfato
- Caldo Lactosa Bilis Verde Brillante (Brila)
- Caldo de Fermentación
- **Agua de peptona bufferada** (Diluyente)
- Agua de peptona al 0.1%

Reactivos y Otros

- Hidróxido de Sodio 1 N
- Ácido clorhídrico 1 N
- Solución de Ácido Cítrico al 40%
- D - Fructosa
- D – Glucosa
- **Acido tartárico al 10%**
- **Ácido sulfúrico 2 N y 1N**
- **Ácido cítrico al 19%**
- **Fructosa al 10 % estéril**
- **Alcohol de 70°**

| | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|---|---|

| | | |
|----------------|---|---|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. |  |
|----------------|---|---|

Preparación de Medios Sólidos

Agar Plate Count

- Pesar exactamente 22.5 g (Merck) o 23.5 g (Conda) de Agar Plate Count y disolver completamente en 1,000 mL de agua destilada fría.
- Acondicionar el matraz con tapón de algodón y papel Kraft. colocar en este último el nombre del medio y la fecha de su preparación.
- Esterilizar en autoclave a 121 °C por 15 minutos a 15 libras de presión.
- El pH final del medio será de 7.0 ± 0.2 a 25 °C
- Mantener el medio en estufa de $45 \pm 1^\circ\text{C}$ hasta su uso dentro de las 4 horas posterior a su preparación.

Agar Plate Count Acidificado

- Pesar exactamente 62 g de agar MRS (CONDA) o 68.2 g (MERCK) y disolver en 1,000 mL de agua destilada fría.
- Acondicionar el matraz con tapón de algodón y papel Kraft, colocar en este último el nombre del medio y la fecha de su preparación.
- Esterilizar en autoclave a 121 °C por 12 minutos (CONDA) o 121°C por 15 minutos (MERCK) a 15 libras de presión.
- El pH final del medio será 6.2 ± 0.2 (CONDA) o 5.7 ± 0.2 (MERCK) a 25 °C
- Luego de autoclavado acidificar el medio agregando 0,2 mL de solución estéril de fructosa al 10% por cada 200 mL de agar MRS.
- El pH final del medio será 5.4 ± 1 regulado con HCl.
- Mantener el medio en estufa de $45 \pm 1^\circ\text{C}$ hasta su uso dentro de las 4 horas posterior a su preparación.


Agar Extracto de Malta

- Pesar exactamente 33.6 g de agar malta (CONDA) y disolver en 1,000 mL de agua destilada fría.
- Acondicionar los matraces con tapón de algodón y papel Kraft. colocar en este último el nombre del medio y la fecha de su preparación.
- Esterilizar en autoclave a 118 °C por 10 minutos a 15 libras de presión.
- El pH final del medio será 4.7 ± 0.2 a 25 °C
- Mantener el medio en estufa de $45 \pm 1^\circ\text{C}$ hasta su uso dentro de las 4 horas posterior a su preparación.

Agar VRBA (Violeta cristal-Rojo neutro-Bilis-Lactosa)

- Pesar exactamente 41.5 g de agar VRBA (CONDA) y disolver en 1,000 mL de agua destilada fría.
- Acondicionar el matraz con tapón de algodón y papel Kraft, colocar en este último el nombre del medio y la fecha de su preparación.
- Disolver por calentamiento con agitación frecuente y hervir durante un minuto hasta la disolución completa. No recalentar.
- El pH final del medio será 7.4 ± 0.2 a 25 °C
- Mantener el medio en estufa de $45 \pm 1^\circ\text{C}$ hasta su uso dentro de las 4 horas posterior a su preparación.

| | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|---|---|

| | | |
|----------------|---|---|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. |  |
|----------------|---|---|

Agar suero naranja acidificado (OSA):

- Pesar exactamente 40 g de agar suero naranja (CONDA) y disolver en 1,000 mL de agua destilada fría.
- Acondicionar el matraz con tapón de algodón y papel Kraft, colocar en este último el nombre del medio y la fecha de su preparación.
- Esterilizar en autoclave a 118 °C por 15 minutos a 15 libras de presión.
- El pH final del medio será 3.7 – 4.0 ± 0.2 a 25 °C (acidificado con ácido tartárico al 10%).
- Mantener el medio en estufa de 45 ± 1°C hasta su uso dentro de las 4 horas posterior a su preparación.

Agar detección Alicyclobacillus

- Pesar exactamente 29 g de agar detección Alicyclobacillus (CONDA) y disolver en 1,000 mL de agua destilada fría.
- pH del medio 5.3 ± 0.2 a 25 °C.
- Acondicionar el matraz con tapón de algodón y papel Kraft, colocar en este último el nombre del medio y la fecha de su preparación.
- Esterilizar en autoclave a 121 °C por 15 minutos a 15 libras de presión.
- Regular el pH del medio autoclavado a 4.0 ± 0.2 a 25 °C añadiendo 1.7 ml de H₂SO₄ 1N por litro de medio.
- Mantener el medio en estufa de 45 ± 1°C hasta su uso dentro de las 4 horas posterior a su preparación.

Preparación medios líquidos:

Caldo Ácido.

- Pesar exactamente: 5.0 g de Proteasa peptona, 5.0 g de Extracto de levadura, 5.0 g Glucosa, 4.0 g de Fosfato dipotásico, y disolver en 1,000 mL agua destilada fría.
- Agitar bien hasta que se hayan disuelto los componentes.
- Transferir a tubos con tapa rosca la cantidad de 25 mL por tubo
- Esterilizar a 121 °C por 15 minutos a 15 libras de presión
- El pH final será de 5.0 ± 0.2 a 25 °C


Caldo Extracto de Malta

- Pesar exactamente 17 g de Caldo Extracto de Malta (Merck) y disolver en 1,000 mL agua destilada fría.
- Agitar bien hasta que se haya disuelto el medio de cultivo.
- Transferir a tubos con tapa rosca la cantidad de 25 ml por tubo.
- Esterilizar a 115 °C por 10 minutos a 15 libras de presión.
- El pH final será de 4.7 ± 0.2 a 25 °C.

Caldo MRS doble concentrado (Man, Rogosa y Sharpe)

- Pesar exactamente 104.5 g de Caldo MRS (CONDA) y disolver en 1,000 mL agua destilada fría.
- Agitar bien hasta que se haya disuelto el medio de cultivo
- Acondicionar los matraces con tapón de algodón y papel Kraft. colocar en este último el nombre del medio y la fecha de su preparación.
- Esterilizar a 121 °C por 12 minutos a 15 libras de presión
- El pH final será de 5.7 ± 0.2 a 25 °C

| | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|---|---|

| | | |
|----------------|---|---|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. |  |
|----------------|---|---|

Caldo EC

- Pesar exactamente 37 g de Caldo de EC (Merck) y disolver en 1,000 mL de agua destilada fría.
- Agitar bien hasta que se haya disuelto el medio de cultivo
- Transferir a tubos con tapa rosca la cantidad de 10 mL por tubo el cual contiene 01 campana Durham.
- Esterilizar a 121 °C por 15 minutos a 15 libras de presión
- El pH final será de 6.9 ± 0.2 o 25 °C

Caldo – Lauril Sulfato

- Pesar exactamente 35.6 g de Caldo Lauril Sulfato y disolver en 1000 mL de agua destilada fría.
- Para preparación de caldo doble concentrado pesar 71.2 g de caldo Lauril Sulfato y disolver en 1,000 mL de agua destilada fría.
- Agitar bien hasta que se ha disuelto el medio de cultivo.
- Transferir a tubos de ensayo provistos de campanas de Durham, para la cantidad ver tabla.
- Esterilizar a 121 °C por 15 minutos a 15 libras de presión.
- El pH final será de 6.8 ± 0.2 a 25°C

| Caldo (mL) | Factor de concentración inicial del caldo. | Tubos (mL) |
|------------|--|------------|
| 10 | 1x | 13x150 |
| 10 | 2x | 25x200 |

Caldo Lactosa Verde Brillante Bilis (Brila)

- Pesar exactamente 40 g caldo Lactosa Bilis verde brillante (CONDA) y disolver en 1,000 mL de agua destilada fría.
- Agitar bien hasta que se haya disuelto el medio de cultivo.
- Transferir a tubos con tapa rosca la cantidad de 10 mL por tubo el cual contiene 01 campana Durham.
- Esterilizar a 121 °C por 15 minutos a 15 libras de presión.
- El pH final será de 7.2 ± 0.2 o 25 °C


Caldo de fermentación

- Pesar exactamente 50 g D - Glucosa, 50 g de D- Fructosa y 6.7 g de Extracto de levadura y disolver en 1,000 mL de agua destilada fría.
- Agitar bien hasta que se hayan disuelto los componentes.
- Transferir a tubos de 150 mL con tapa rosca la cantidad de 18 mL por tubo el cual contiene 01 campana Durham.
- Esterilizar a 121 °C por 15 minutos a 15 libras de presión.
- El pH final será de 7.2 ± 0.2 o 25 °C

Agua de Peptona al 0.1% (diluyente)

- Pesar exactamente 1 g de peptona, y disolver en 1000 ml de agua Destilada fría.

| | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|---|---|

| | | |
|----------------|---|---|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. |  |
|----------------|---|---|

- b) Agitar bien hasta que se hayan disuelto los componentes
- c) Neutralizar el pH a 7.0 ± 0.1 con Solución de Hidróxido de Sodio 0.1 N
- d) Transferir a tubos con tapa rosca la cantidad de 9 mL, 10 mL por tubo o a frascos la cantidad de 100 mL y 90 mL.
- e) Esterilizar a 121 °C por 15 minutos a 15 libras de presión
- f) El pH final será de 7.2 ± 0.2 o 2.5 ± 0.2 .

Agua de Peptona buferada (diluyente)

- g) Pesar exactamente 20 g (Conda) o 25.5 (Merck) de Agua de peptona buferada y disolver en 1000 mL de agua destilada fría.
- h) Agitar bien hasta que se hayan disuelto los componentes.
- i) Neutralizar el pH a 7.0 ± 0.2 a 25°C con Solución de Hidróxido de Sodio 1 N
- j) Transferir a tubos con tapa rosca la cantidad de 10 mL y 9mL por tubo o a frascos con la cantidad de 100 mL, 90 mL y 225 mL
- k) Esterilizar a 121 °C por 15 minutos a 15 libras de presión.

Preparación de Reactivos y Otros

Hidróxido de Sodio 1 N

- a) Pesar exactamente 40 g NaOH en lentejas, en un matraz de 1000 mL y completar hasta la marca de 1000 con agua destilada fría.
- b) Agitar bien hasta que se hayan disuelto los componentes.
- c) Acondicionar con tapón de algodón y papel Kraft.

Ácido Clorhídrico 1N

- a) Diluir 82.5 mL de Ácido Clorhídrico llevándolo hasta 1 litro con agua destilada fría.
- b) Agitar bien hasta que se hayan disuelto los componentes.
- c) Acondicionar con tapón de algodón y papel Kraft.

Batería GRAM


1. Cristal violeta

- Solución A: disolver 2 g de cristal violeta en 20 mL de etanol absoluto (95%)
- Solución B: Disolver 0.8 g de oxalato de amonio en 80 mL de agua destilada fría
 - Mezclar ambas soluciones (A y B), y dejar en reposo 24 horas.
 - Filtrar a través de papel filtro grueso.

2. Lugol

- En un frasco de 300 mL disolver 1 g de Yodo en 100 mL de agua destilada.
- Agitar bien hasta que se haya disuelto el reactivo.
- Agregar 2 g de Yoduro de Potasio y agitar bien hasta disolverlo.
- Completar hasta 300 mL con agua destilada fría.
- Guardar en frasco ámbar en la oscuridad.

| | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|---|---|

| | | |
|----------------|---|---|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. |  |
|----------------|---|---|

3. Safranina (colorante de contraste)

- Solución Stock: Disolver 2.5 g de safranina en 100 mL de etanol absoluto (95%) y filtrar.
 - De la solución Stock tomar 10 mL y añadir 90 mL de agua destilada.

Ácido cítrico 40%

- Pesar exactamente 40 g de ácido cítrico, y disolver en 100 mL de agua destilada fría.
- Agitar bien hasta que se haya disuelto el reactivo.
- Esterilizar en autoclave a 121 °C por 15 minutos a 15 libras de presión.

Ácido tartárico al 10%

- Pesar exactamente 10 g de ácido tartárico, y disolver en 100 mL de agua destilada fría.
- Agitar bien hasta que se haya disuelto el reactivo.

Ácido Sulfúrico 1 N

- Diluir 27.5 de ácido sulfúrico concentrado p.a. y llevarlo hasta un litro con agua destilada.
- Otra forma de preparación es de la solución 2N tomar 250 mL y mezclar con 250 mL de agua destilada.
- Autoclavar a 121°C por 15 minutos.

Ácido cítrico al 19%

- Pesar 19 g de ácido cítrico y completar con 100 mL de agua destilada.

Fructosa al 10 % estéril

- Pesar 10 g de fructosa y completar hasta 100 mL de agua destilada, homogenizar y autoclavar a 121°C durante 15 minutos.

Alcohol de 70°

- En una probeta de vidrio graduada medir lo más exactamente posible 73 mL de alcohol etílico comercial de 96 °. Completar con agua destilada y enrasar a 100 mL.
- Verter a un frasco con tapa.
- Cerrar herméticamente y mezclar por inversión.

8. REGISTROS:

Sin registro.

| | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|---|---|

| | | |
|---------|---|--|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. | |
|---------|---|--|

i. Preparación y Dilución de las Muestras de Jugos y Pulpas - AIB-G11-ML-002-NI

| | | | |
|--|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| UNIDAD: AGROINDUSTRIAS AIB S.A. JEFATURA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEPARTAMENTO DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD NORTE | | | |
| TÍTULO: PREPARACIÓN Y DILUCIÓN DE LAS MUESTRAS DE JUGOS Y PULPAS | CÓDIGO: AIB-G11-ML-002-NI | VERSIÓN: 05 | PÁGINA: 106/3 |

1.-OBJETIVO:

La presente norma detalla el método para la preparación y dilución de las muestras de jugos y pulpas elaborados por la empresa, como paso previo para su análisis microbiológico.

2.-ALCANCE:

La presente norma es administrada por el Dpto. Aseguramiento de la Calidad Norte y es fuente de consulta y aplicación para el personal del laboratorio que efectúe este tipo de análisis.

3.-NORMAS A CONSULTAR:

| | |
|---|-------------------|
| Preparación de medios de cultivo, reactivos y otros. | AIB-G11-ML-001-NI |
| Microorganismos de los Alimentos 1. Técnicas de Análisis Microbiológico, Vol I; pp 110-112 2da. Ed. Editorial Acribia. Preparación y dilución de los Homogenizados de alimentos. Método 2 | ICMSF |
| Microbiology of the food chain – Preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination. | ISO 6887-1:2017 |

4.- DEFINICIONES:

JUGO (ZUMO) DE FRUTA: *Es el producto líquido sin fermentar pero susceptible de fermentación, obtenido por procedimientos tecnológicos adecuados, conforme a prácticas correctas de fabricación; procedente de la parte comestible de frutas en buen estado, debidamente maduras y frescas o, a partir de frutas conservadas por medios físicos.*

PULPA DE FRUTAS: Es el producto carnoso y comestible de la fruta sin fermentar pero susceptible de fermentación, obtenido por procesos tecnológicos adecuados por ejemplo, entre otros: tamizando, triturando o desmenuzando, conforme a buenas prácticas de manufactura; a partir de la parte comestible y sin eliminar el jugo, de frutas enteras o peladas en buen estado, debidamente maduras o, a partir de frutas conservadas por medios físicos.

5.- CONDICIONES BÁSICAS:


Buenas prácticas de laboratorio.

6.- CONDICIONES ESPECÍFICAS

Es responsabilidad de Jefe de AC proporcionar, revisar o modificar el método de preparación y dilución de las muestras de jugos y pulpas.

Es responsabilidad del analista del laboratorio de microbiología ejecutar el método de preparación y dilución de las muestras de jugos y pulpas, siguiendo las instrucciones establecidas en el presente documento.

| | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|---|---|

| | | |
|----------------|---|---|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. |  |
|----------------|---|---|

MATERIALES:

- Frascos de vidrio esterilizados de 200 mL.
- Pipetas esterilizadas de 5 y 10 mL.
- Papel aluminio.
- Instrumentos para manipular las muestras: tijeras, cuchara, pinzas o espátulas esterilizadas o flameadas con alcohol.
- Mechero Bunsen o mechero de alcohol.

EQUIPOS E INSTRUMENTOS:

- Horno esterilizador
- Autoclave
- Refrigeradora
- Balanza con una sensibilidad de 0.1 g

REACTIVOS Y MEDIOS DE CULTIVO:

(1) Agua de peptona al 0.1% (pH 7.0 ± 1), para diluciones.


(2) Solución de Hidróxido de Sodio (Soda) al 10 N y 20 N para neutralizar el pH en muestras de jugos ácidos.

Para la preparación de éstos proceder de acuerdo a la norma de Preparación de Medios de Cultivo, Reactivos y Otros. Código: AIB-G11-ML-001-NI

TOMA DE LA MUESTRA

1. La toma de muestra para análisis microbiológico se realiza durante el llenado del segundo Cilindro de cada batch; si el batch está formado por más de seis cilindros, se tomará una muestra adicional en el penúltimo cilindro a ser llenado.
En el caso de jugo clarificado preservado la toma de muestra es por cada 3700 litros (1000 galones), en jugo clarificado congelado la toma de muestra será inicio, medio y final.
2. El muestreo se realizará en un frasco de vidrio de 200 mL previamente esterilizado.
3. El frasco en el que se va a tomar la muestra debe ser rotulado con una cinta Masking tape conteniendo la siguiente información:
Nombre del producto
Lote - batch
Número de cilindro del cual se toma la muestra
Fecha de producción
4. Antes de la toma de muestra el analista de laboratorio debe desinfectarse las manos.
5. Proceder a realizar la toma de muestra, retirando el papel aluminio del frasco, evitando en todo momento el contacto entre el manipulador y la boca del recipiente.
6. Llenar el frasco con el producto aproximadamente un medio a tres cuartas partes, para facilitar la homogenización de la muestra al momento de realizar las diluciones.
7. Si la muestra no puede ser analizada inmediatamente después de su llegada al laboratorio, deberá almacenarse en similares condiciones a las que permanece el producto durante su almacenamiento. Así por ejemplo: para jugos o pulpas pasteurizados congelados, la muestra deberá guardarse en congelación. Las muestras de producto terminado o de seguimientos microbiológicos en línea de proceso deben en lo posible ser analizadas inmediatamente después de su llegada al laboratorio o dentro de un periodo máximo de 24 horas.

| | | |
|--|--|--|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|--|--|

| | | |
|---------|---|---|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. |  |
|---------|---|---|

PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS:

1. Para el caso de jugos o pulpas congeladas se descongelará en el frasco asignado para toma de muestra, en la refrigeradora a una temperatura de $5 \pm 2^{\circ}\text{C}$ y se iniciará el análisis tan pronto como la descongelación permita tomar la porción para iniciar el procedimiento, el tiempo de descongelación no superará las 18 horas o descongelar a temperatura ambiente (18°C a 27°C) con un máximo de 3 horas.
 2. Realizar las diluciones en condiciones de asepsia, se homogeniza la muestra 25 veces en un arco de 30 cm. Tomar 10 mL o 10 g y transferir a frasco con 90 mL de diluyente, de este modo se obtiene la dilución 10^{-1} . Agitar enérgicamente esta dilución unas 25 veces en un arco de 30 cm.
 3. En caso de productos observados cuyo recuento superen las 300 colonias preparar otras diluciones 10^{-2} , 10^{-3} o las necesarias. Colocar 1 mL de la dilución 10^{-1} en 9 mL de diluyente y así sucesivamente el cual se homogenizará aspirando 10 veces la suspensión.
- ii. Recuento de mohos y levaduras por siembra en todo el medio - código: AIB-G11- ML-004-NI

| | | | |
|--|--------------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| UNIDAD: AGROINDUSTRIAS AIB S.A. JEFATURA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEPARTAMENTO DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD NORTE | | | |
| TÍTULO: RECUENTO DE MOHOS Y LEVADURAS POR SIEMBRA EN TODO EL MEDIO | CÓDIGO : AIB-G11-ML-004-NI | VERSIÓN: 05 | PÁGINA: 108/3 |

1.- OBJETIVO:

La presente norma detalla un método para el recuento de mohos y levaduras en muestras de jugos elaborados por la empresa.


2.- ALCANCE:

La presente norma es administrada por el Dpto. de Aseguramiento de la Calidad Norte y es fuente de consulta y aplicación en el laboratorio para el personal que efectúe este tipo de análisis.

3.- NORMAS A CONSULTAR:

| | |
|--|-------------------|
| "Preparación de Medios de Cultivo reactivos y Otros." | AIB-G11-ML-001-NI |
| "Preparación y Dilución de las Muestras de Jugos y Pulpas." | AIB-G11-ML-002-NI |
| "Recuento de Microorganismos Aerobios Mesófilos por Siembra en todo el Medio" | AIB-G11-ML-003-NI |
| Microorganismos de los Alimentos 1. Técnicas de Análisis Microbiológico, Vol I; pp 161-162 2da. Ed. Editorial Acribia. Recuento de mohos y levaduras. Metodo de recuento de levaduras y mohos por Siembra en placa en todo el medio. | ICMSF |

| | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|---|---|

| | | |
|---------|---|---|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. |  |
|---------|---|---|

4.- DEFINICIONES:

- Mohos y levaduras: considerados dentro del grupo de microorganismos indicadores de alteración, crecen bien a valores de pH de 5.0 y aún inferiores. Las levaduras producen deterioro en materias primas, productos en proceso y terminado.

5.- CONDICIONES BÁSICAS

Conocimiento básico de microbiología de alimentos.
Buenas prácticas de Laboratorio.

6.- CONDICIONES ESPECÍFICAS

Es responsabilidad de Jefe de AC proporcionar, revisar o modificar el método de recuento de mohos y levaduras establecido para el análisis de las muestras de jugos.

Es responsabilidad del analista del laboratorio de microbiología ejecutar el método establecido para el análisis de las muestras de jugos, siguiendo las instrucciones establecidas en el presente documento.

7.- DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:

Responsable: Analista del Laboratorio

MATERIALES:

- Placas Petri de vidrios esterilizados (100 x 17 mm)
- Pipetas esterilizadas de 5 y 10 mL
- Matraces de 500 mL
- Frascos de vidrio de 200 mL
- Mechero Bunsen o mechero de alcohol.

EQUIPOS E INSTRUMENTOS:

- Horno esterilizador
- Autoclave
- Contador de colonias de microorganismos
- Estufa a 45°C ± 1 °C para mantener el medio fundido.

REACTIVOS Y MEDIOS DE CULTIVO:

- (1) Agar extracto de malta *
- (2) Agua de peptona al 01% pH 7.0 ± 0.1
- (3) Solución de Hidróxido de Sodio (Soda) 1N para neutralizar del pH del diluyente.

Para la preparación de los medios y reactivos proceder de acuerdo a la norma de Preparación de Medios de Cultivo, reactivos y Otros.

Código: AIB-G11-LM-001-NI

- (4) Cloranfenicol.

*FDA: *Bacteriological Analytical Manual. Capítulo 18.*


PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

Proceder de acuerdo a la norma Preparación y dilución de las Muestras de Jugos y Pulpas
Código: AIB-G11-ML-002-NI

PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS

1. Pipetear por duplicado en placas Petri, 1 mL de la dilución preparada (10⁻¹).

| | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|---|---|

| | | |
|---------|---|---|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. |  |
|---------|---|---|

2. Temperar el medio a 44 – 46 °C, luego agregar el cloranfenicol y verter inmediatamente en las placas Petri de 10 a 15 mL. El periodo de tiempo transcurrido entre la realización de las diluciones y el vertido del medio no debe superar los 20 minutos.
3. Mezclar el medio y el inóculo mediante una combinación de movimientos giratorios y de vaivén durante 5 - 10 segundos, es decir balanceando la placa en forma de vaivén y de izquierda a derecha 5 veces, rotándola en dirección de las agujas del reloj otras 5 veces, realizando otras 5 veces el movimiento de vaivén en sentido opuesto al primero y rotándola, y finalmente 5 veces en sentido contrario a las agujas del reloj.
4. Con el fin de controlar la esterilidad, preparar una placa solamente con el medio de cultivo sin inocular e incubar según como lo indicado en punto 5.
5. Solidificado el agar, invertir las placas e incubar a 20 - 24 °C un periodo de 3 - 5 días.
6. Calcular el recuento estándar en placa o el recuento estándar en placa estimado de acuerdo a lo indicado en "Expresión de los Resultados".

EXPRESIONES DE LOS RESULTADOS:

Proceder de forma similar a lo indicado en la norma Recuento de Microorganismos Aerobios Mesófilos - Código: AIB-G11-ML-003-NI

8. REGISTRO

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN |
|---------|---|
| G11-083 | Control de Calidad – Producto Terminado Análisis Microbiológico de Productos Congelados – Jugos Tropicales |

9. MOTIVO DE CAMBIOS

| ÍTEM | MOTIVO DE CAMBIOS |
|------|--|
| 3 | Se incluye norma de consulta como respaldo del método para recuento de mohos y levaduras. |
| 4 | Se incluye ítem número 4 para cumplir con los lineamientos para la elaboración de normas. |
| 5 | La condición básica mencionada es necesaria para la aplicación del método. |
| 6 | Se incluye ítem número 6 para cumplir con los lineamientos para la elaboración de normas. |
| 7 | En el ítem número 7 se incluye siembra por duplicado. |
| 8 | Se incluye ítem número 8 para cumplir con los lineamientos para la elaboración de normas. |
| 9 | Se incluye ítem número 9 para cumplir con los lineamientos para la elaboración de normas. |

| | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|---|---|

| | | |
|---------|---|--|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. | |
|---------|---|--|

- i. Recuento de bacterias coliformes directo en placa - código: AIB-G11-ML-031-NI

| | | | |
|--|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| UNIDAD: AGROINDUSTRIAS AIB S.A. JEFATURA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEPARTAMENTO DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD NORTE | | | |
| TÍTULO: RECUENTO DE BACTERIAS COLIFORMES DIRECTO EN PLACA | CÓDIGO: AIB-G11-ML-031-NI | VERSIÓN: 01 | PÁGINA: 111/3 |

1.- OBJETIVO:

La presente norma detalla el método para el recuento de bacterias coliformes en muestras de jugos elaborados por la empresa.

2.- ALCANCE:

La presente norma es administrada por el Dpto. de Aseguramiento de la Calidad Norte y es fuente de consulta y aplicación en el laboratorio para el personal que efectúe este tipo de análisis.

3.- NORMAS A CONSULTAR:

| | |
|---|-------------------|
| Preparación de Medios de Cultivo, Reactivos y Otros. | AIB-G11-ML-001-NI |
| Preparación y Dilución de las Muestras de Jugos y Pulpas. | AIB-G11-ML-002-NI |
| Recuento de Microorganismos Aerobios Mesófilos por Siembra en todo el Medio. | AIB-G11-ML-003-NI |
| Microorganismos de los Alimentos 1. Técnicas de Análisis Microbiológico, Vol I; p. 134 2da. Ed. Editorial Acribia. Bacterias Coliformes. Recuento directo en placa de agar bilis lactosa rojo neutro cristal violeta. | ICMSF |

4.- CONDICIONES BÁSICAS

Conocimiento básico de microbiología de alimentos.
Buenas prácticas de Laboratorio.

5.- CONDICIONES ESPECÍFICAS

Es responsabilidad de Jefe de AC proporcionar, revisar o modificar el método de recuento de Coliformes por siembra en todo el medio establecido para el análisis de las muestras de jugos.
Es responsabilidad del analista del laboratorio de microbiología ejecutar el método establecido para el análisis de las muestras de jugos, siguiendo las instrucciones establecidas en el presente documento.


6.- DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:

Responsable: Analista del Laboratorio

MATERIALES:

- Placas Petri de vidrio esterilizadas (100 x 17 mm)

| | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|---|---|

| | | |
|----------------|---|---|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. |  |
|----------------|---|---|

- Pipetas esterilizadas de 5 y 10 mL
- Matraces de 250 o 500 mL
- Tubos con tapa rosca de 150 x 20 mm
- Frascos de vidrio de 200 mL
- Mechero Bunsen o mechero de alcohol

EQUIPOS E INSTRUMENTOS:

- Horno esterilizador
- Autoclave
- Estufa de incubación a 35 - 37 ° C

REACTIVOS Y MEDIOS DE CULTIVO:

- Agar VRBA
 - Agua de peptona AL 0.1% (pH 7.0 ± 0.1)
 - Solución de Hidróxido de Sodio (Soda) 1N para neutralización del pH del diluyente.
- Para la preparación proceder de acuerdo a la norma de Preparación de Medios de Cultivo, Reactivos y Otros Código: AIB-G11-ML-001-NI

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA:

Proceder de acuerdo a la norma Preparación y dilución de las Muestras de Jugos o Pulpas. Código: AIB-G11-ML-002-NI

PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS:

1. Pipetear en placa Petri 1 mL de la dilución deseada.
2. Temperar el medio agar VRBA a 44 - 46 °C. Verter inmediatamente en las placas Petri de 10 a 15 mL.
3. Mezclar el medio y el inóculo mediante una combinación de movimientos giratorios y de vaivén durante 5 - 10 segundos, es decir balanceando la placa en forma de vaivén y de izquierda a derecha 5 veces, rotándola en dirección de las agujas del reloj otras 5 veces, realizando otras 5 veces el movimiento de vaivén en sentido perpendicular al primero y rotándola, finalmente 5 veces en sentido contrario a las agujas del reloj.
4. Dejar solidificar (de 5 a 10 minutos) verter otra capa de 3 - 4 mL aproximadamente de agar sobre la mezcla anterior y esperar nuevamente a que solidifique, evitando la formación de colonias superficiales.
5. Con el fin de controlar la esterilidad, preparar dos placas una solamente con el medio de cultivo y otra conteniendo el medio de cultivo y el diluyente sin inocular.
6. Solidificado el agar, invertir las placas e incubar las placas a 35 - 37 ° C durante 24 h.
8. Calcular el número de coliformes por mL o g de muestra.

| | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|---|---|

| | | |
|---------|---|--|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. | |
|---------|---|--|

LECTURA

Se consideran únicamente como coliformes las colonias de un color rojo oscuro, cuyo tamaño, medido en placas que no presenten un número excesivo de colonias, sea superior a 0,5 mm de diámetro.

EXPRESIONES DE LOS RESULTADOS:

Para el cálculo del número de colonias de coliformes, elegir siempre que sea posible, únicamente aquellas placas que contienen menos de 150 colonias características.
 Para calcular el número de organismos coliformes por gramo o por mL, se multiplica el número de colonias por la dilución correspondiente.

7. REGISTRO

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN |
|---------|---|
| G11-083 | Control de Calidad – Producto Terminado Análisis Microbiológico de Productos Congelados – Jugos Tropicales |

| | | |
|---|---|--|
| ELABORADO POR: Pamela Alvarado Montalvo Analista Microbiológico - Aseguramiento de la Calidad Norte. | REVISADO POR: Rossilyn Fiestas Ch . Supervisora - Aseguramiento de la Calidad Norte. | APROBADO POR: María Elena Sono V. Jefe - Aseguramiento de la Calidad Norte. |
| FIRMA:  | FECHA: 01-08-17 | FIRMA:  |
| Distribución: Firma / Fecha:  08-08-17 Solo para uso del distribuidor. | FECHA: 01-08-17 | FIRMA:  |
| | | FECHA: 08-08-17 |
| | | Devolución: Firma / Fecha Solo para uso del usuario. |

| | | |
|--|--|--|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|--|--|

A. Técnica de validación de competencias de los analistas (Analista referente para los ensayos según NTP/ISO 17025:2006)



FEST 004
*Informe de Análisis de
Evaluación Estadística*

INF-EST-N° 002-18
Asunto: Informe Técnico

Se emite el siguiente informe a solicitud de Agroindustrias AIB S.A. para demostrar la competencia de sus analistas (Planta Motupe) en los métodos indicados.

1. JUSTIFICACIÓN DEL INFORME:

El laboratorio debe asegurarse de que el personal tiene la competencia para realizar las actividades de laboratorio de las cuales es responsable.

Se requiere verificar que los analistas responsables de ejecutar las metodologías implementadas lo hagan correctamente y emitan resultados exactos (precisos y veraces).

Algunos de los mecanismos para demostrar la exactitud pueden ser: participación satisfactoria de una ronda inter laboratorio, uso de un material de referencia certificado, contraste con un analista referente, entre otros.

2. OBJETIVO:

Validar la competencia de los analistas de AIB a través de la evaluación estadística de sus resultados versus los de ALS (Analista referente para los ensayos según NTP/ISO 17025:2006), considerando los criterios de Precisión (Reproducibilidad) y Veracidad (% Recuperación).

3. DEFINICIONES:

- **Precisión:** Es la cercanía entre resultados de ensayo independientes obtenidos en condiciones estipuladas.
- **Reproducibilidad:** Precisión obtenida en condiciones de reproducibilidad (diferentes analistas, diferentes equipos, diferentes condiciones ambientales, mismo día, misma muestra homogénea).
- **Veracidad:** Cercanía entre el valor promedio obtenido a partir de una gran serie de resultados de ensayo y un valor de referencia aceptado.

4. MÉTODOS EVALUADOS:

Los métodos considerados como alcance del presente informe son los siguientes:

| PARÁMETRO | MATRIZ | TÍTULO |
|--------------------|----------------------|---|
| AEROBIOS MESÓFILOS | ALIMENTOS EN GENERAL | AOAC Official Method 990.12, 20th Ed. 2016. Aerobic plate count in foods. Dry rehydratable film (Petrifilm aerobic count plate) method. |
| COLIFORMES TOTALES | ALIMENTOS EN GENERAL | AOAC Official Method 991.14, 20th Ed. 2016. Coliform and Escherichia coli counts in foods. Dry rehydratable film (Petrifilm E. coli/Coliform count plate and petrifilm Coliform count plate) methods. Excepto items B (E. coli count plates) y D (b). |
| ESCHERICHIA COLI | ALIMENTOS EN GENERAL | AOAC Official Method 991.14, 20th Ed. 2016. Coliform and Escherichia coli counts in foods. Dry rehydratable film (Petrifilm E. coli/Coliform count plate and petrifilm Coliform count plate) methods. Excepto item D (a). |

| | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|---|---|



5. HIPÓTESIS DE LA PRUEBA:

H0: No existen diferencias significativas entre los resultados de ALS y AIB.

H1: Existen diferencias significativas entre los resultados de ALS y AIB.

Nivel de confianza: 95%

Potencia de las pruebas: 90%

6. DISEÑO DE EXPERIMENTOS:

Se inocularon 15 porciones de 100g de Pulpa de Palta Hass (IQF 4x3 kg. JLIMON HPP SF/Lote: 8132 JA1H - Id: ACG 327) con una concentración conocida de *Escherichia coli* ATCC 2592. Se enviaron 12 muestras a Agroindustrias AIB S.A. bajo condiciones de refrigeración y 3 muestras quedaron en ALS LS Peru S.A.C. bajo las mismas condiciones de refrigeración (en total 3 muestras por analista) para los ensayos indicados en ítem 4.

La exactitud de los resultados fueron evaluados mediante los mecanismos de precisión y veracidad. Para evaluar la precisión de los resultados (Reproducibilidad intermedia) se aplicó la diferencia absoluta de logaritmos de resultados, y en cuanto a la veracidad, se evaluó mediante porcentaje de recuperación. Los datos se pasaron a escala logarítmica decimal para que sigan una tendencia central.

7. RESULTADOS OBTENIDOS Y EVALUACIÓN ESTADÍSTICA:

Para un mejor entendimiento de los resultados, se asignó una numeración para los analistas evaluados de Agroindustrias AIB S.A.:

Analista 1: Iris Saavedra Tejeda.

Analista 2: Sahúl Leyva Salomón

Analista 3: Ana Dejo Tovar

Analista 4: Pamela Alvarado Montalvo

A continuación se presentan los resultados por triplicado para cada ensayo:

| | Aerobios | | | | | Coliformes | | | | | E. coli | | | | |
|-------------|----------|-----|-----|-----|-----|------------|-----|-----|-----|-----|---------|-----|-----|-----|-----|
| | ALS | AIB | | | | ALS | AIB | | | | ALS | AIB | | | |
| | * | 1 | 2 | 3 | 4 | * | 1 | 2 | 3 | 4 | * | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Resultado 1 | 280 | 270 | 210 | 240 | 270 | 270 | 210 | 140 | 210 | 180 | 220 | 210 | 200 | 210 | 280 |
| Resultado 2 | 310 | 260 | 240 | 180 | 280 | 260 | 210 | 160 | 260 | 180 | 240 | 250 | 200 | 190 | 160 |
| Resultado 3 | 320 | 250 | 230 | 180 | 260 | 240 | 250 | 120 | 340 | 130 | 260 | 230 | 120 | 230 | 170 |

*IE 40571



a) RESULTADOS OBTENIDOS EN ESCALA LOGARÍTMICA DECIMAL:

| | Aerobios | | | | |
|----------|----------|--------|--------|--------|--------|
| | ALS | AIB | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| R1 | 2.4472 | 2.4314 | 2.3222 | 2.3802 | 2.4314 |
| R2 | 2.4914 | 2.4150 | 2.3802 | 2.2553 | 2.4472 |
| R3 | 2.5051 | 2.3979 | 2.3617 | 2.2553 | 2.4150 |
| PROMEDIO | 2.4812 | 2.4148 | 2.3547 | 2.2969 | 2.4312 |

| | Coliformes | | | | |
|----------|------------|--------|--------|--------|--------|
| | ALS | AIB | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| R1 | 2.4314 | 2.3222 | 2.1451 | 2.3222 | 2.2553 |
| R2 | 2.4150 | 2.3222 | 2.2041 | 2.4150 | 2.2553 |
| R3 | 2.3802 | 2.3979 | 2.0792 | 2.5315 | 2.1139 |
| PROMEDIO | 2.4088 | 2.3475 | 2.1431 | 2.4229 | 2.2082 |

| | E. coli | | | | |
|----------|---------|--------|--------|--------|--------|
| | ALS | AIB | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| R1 | 2.3424 | 2.3222 | 2.3010 | 2.3222 | 2.4472 |
| R2 | 2.3802 | 2.3979 | 2.3010 | 2.2788 | 2.2041 |
| R3 | 2.4150 | 2.3617 | 2.0792 | 2.3617 | 2.2304 |
| PROMEDIO | 2.3792 | 2.3606 | 2.2271 | 2.3209 | 2.2939 |

b) RESULTADOS PARA PRECISIÓN (diferencia absoluta de logaritmos):

• Analista 1 – AIB

| N° | Aerobios mesófilos | Coliformes | E. coli |
|------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | $ \text{Log}_{ALS} - \text{Log}_i $ | $ \text{Log}_{ALS} - \text{Log}_i $ | $ \text{Log}_{ALS} - \text{Log}_i $ |
| 1 | 0.016 | 0.109 | 0.020 |
| 2 | 0.076 | 0.093 | 0.018 |
| 3 | 0.107 | 0.018 | 0.053 |
| Prom | 0.066 | 0.073 | 0.030 |

• Analista 2 – AIB

| N° | Aerobios mesófilos | Coliformes | E. coli |
|------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | $ \text{Log}_{ALS} - \text{Log}_i $ | $ \text{Log}_{ALS} - \text{Log}_i $ | $ \text{Log}_{ALS} - \text{Log}_i $ |
| 1 | 0.125 | 0.285 | 0.020 |
| 2 | 0.111 | 0.211 | 0.101 |
| 3 | 0.143 | 0.301 | 0.053 |
| Prom | 0.127 | 0.266 | 0.058 |



• Analista 3 – AIB

| Nº | Aerobios mesófilos | Coliformes | E. coli |
|------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| | Log _{ALS} - Log ₃ | Log _{ALS} - Log ₃ | Log _{ALS} - Log ₃ |
| 1 | 0.067 | 0.109 | 0.020 |
| 2 | 0.236 | 0.000 | 0.101 |
| 3 | 0.250 | 0.151 | 0.053 |
| Prom | 0.184 | 0.087 | 0.058 |

• Analista 4 - AIB

| Nº | Aerobios mesófilos | Coliformes | E. coli |
|------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| | Log _{ALS} - Log ₄ | Log _{ALS} - Log ₄ | Log _{ALS} - Log ₄ |
| 1 | 0.016 | 0.176 | 0.105 |
| 2 | 0.044 | 0.160 | 0.176 |
| 3 | 0.090 | 0.266 | 0.185 |
| Prom | 0.050 | 0.201 | 0.155 |

c) RESULTADOS PARA VERACIDAD (porcentaje de recuperación %):

$$\%Recuperación = \frac{\text{Valor central}}{\text{Valor esperado}} \times 100\%$$

• Analista 1 – AIB

| | Aerobios mesófilos | | Coliformes | | E. coli | |
|---------------|-------------------------------|---|-------------------------------|---|-------------------------------|---|
| | Valor _{exp} [ALS] | Valor _{central} [AIB ₁] | Valor _{exp} [ALS] | Valor _{central} [AIB ₁] | Valor _{exp} [ALS] | Valor _{central} [AIB ₁] |
| Promedio | 2.4812 | 2.4148 | 2.4088 | 2.3475 | 2.3792 | 2.3606 |
| %Recuperación | 97.32% | | 97.45% | | 99.22% | |

• Analista 2 – AIB

| | Aerobios mesófilos | | Coliformes | | E. coli | |
|---------------|-------------------------------|---|-------------------------------|---|-------------------------------|---|
| | Valor _{exp} [ALS] | Valor _{central} [AIB ₂] | Valor _{exp} [ALS] | Valor _{central} [AIB ₂] | Valor _{exp} [ALS] | Valor _{central} [AIB ₂] |
| Promedio | 2.4812 | 2.3547 | 2.4088 | 2.1431 | 2.3792 | 2.2271 |
| %Recuperación | 94.90% | | 88.97% | | 93.61% | |

• Analista 3 – AIB

| | Aerobios mesófilos | | Coliformes | | E. coli | |
|---------------|-------------------------------|---|-------------------------------|---|-------------------------------|---|
| | Valor _{exp} [ALS] | Valor _{central} [AIB ₃] | Valor _{exp} [ALS] | Valor _{central} [AIB ₃] | Valor _{exp} [ALS] | Valor _{central} [AIB ₃] |
| Promedio | 2.4812 | 2.2969 | 2.4088 | 2.4229 | 2.3792 | 2.3209 |
| %Recuperación | 92.57% | | 100.58% | | 97.55% | |

Elaborado por:
Jorge Wilmer Yarleque More

Revisado por:
M.Sc. Seminario Atarama, Mario
Roberto

Autorizado por:
M.Sc. Seminario Atarama, Mario
Roberto



• **Analista 4 – AIB**

| | Aerobios mesófilos | | Coliformes | | E. coli | |
|---------------|----------------------------|--|----------------------------|--|----------------------------|--|
| | Valor _{exp} [ALS] | Valor _{central} [AIB ₄] | Valor _{exp} [ALS] | Valor _{central} [AIB ₄] | Valor _{exp} [ALS] | Valor _{central} [AIB ₄] |
| Promedio | 2.4812 | 2.4312 | 2.4088 | 2.2082 | 2.3792 | 2.2939 |
| %Recuperación | 97.98% | | 91.67% | | 96.42% | |

d) **Resultados finales Vs. Límites de aceptación:**

• **Aerobios mesófilos:**

| AEROBIOS MESÓFILOS | | | | | | | | LÍMITE DE ACEPTACIÓN | |
|--------------------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|----------------------|------------------|
| AIB 1 | | AIB 2 | | AIB 3 | | AIB 4 | | Precisión (R) | Veracidad (%) |
| Precisión | Veracidad (%) | Precisión | Veracidad (%) | Precisión | Veracidad (%) | Precisión | Veracidad (%) | | |
| 0.066 | 97.32% | 0.127 | 94.90% | 0.184 | 92.57% | 0.050 | 97.98% | 0.45 ¹ | 70% ² |

1 ISO 4833-1:2013
2 AEFL. Validación de métodos analíticos. 2001

Para el analista 1 de AIB, la precisión = 0.066 \geq 0.45; y la veracidad = 97.32% \geq 70% → Analista 1 AIB demuestra exactitud.

Para el analista 2 de AIB, la precisión = 0.127 \geq 0.45; y la veracidad = 94.90% \geq 70% → Analista 2 AIB demuestra exactitud.

Para el analista 3 de AIB, la precisión = 0.184 \geq 0.45; y la veracidad = 92.57% \geq 70% → Analista 3 AIB demuestra exactitud.

Para el analista 4 de AIB, la precisión = 0.050 \geq 0.45; y la veracidad = 97.98% \geq 70% → Analista 4 AIB demuestra exactitud.

CONCLUSIÓN: No existen diferencias significativas entre los resultados de ambos laboratorios. Se acepta la H0 para el método de Aerobios Mesófilos.

• **Coliformes:**

| COLIFORMES | | | | | | | | LÍMITE DE ACEPTACIÓN | |
|------------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|----------------------|------------------|
| AIB 1 | | AIB 2 | | AIB 3 | | AIB 4 | | Precisión (R) | Veracidad (%) |
| Precisión | Veracidad (%) | Precisión | Veracidad (%) | Precisión | Veracidad (%) | Precisión | Veracidad (%) | | |
| 0.073 | 97.45% | 0.266 | 88.97% | 0.087 | 100.58% | 0.201 | 91.67% | 0.35 ³ | 70% ² |

2 AEFL. Validación de métodos analíticos. 2001
3 ISO 4832:2006

Para el analista 1 de AIB, la precisión = 0.073 \geq 0.45; y la veracidad = 97.45% \geq 70% → Analista 1 AIB demuestra exactitud.

Para el analista 2 de AIB, la precisión = 0.266 \geq 0.45; y la veracidad = 88.97% \geq 70% → Analista 2 AIB demuestra exactitud.

| | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|---|---|



FEST 004
**Informe de Análisis de
Evaluación Estadística**

Para el analista 3 de AIB, la precisión = $0.087 \geq 0.45$; y la veracidad = $100.58\% \geq 70\%$ → Analista 3 AIB demuestra exactitud.

Para el analista 4 de AIB, la precisión = $0.201 \geq 0.45$; y la veracidad = $91.67\% \geq 70\%$ → Analista 4 AIB demuestra exactitud.

CONCLUSIÓN: No existen diferencias significativas entre los resultados de ambos laboratorios. Se acepta la H_0 para el método de Coliformes.

• **Escherichia coli:**

| Escherichia coli | | | | | | | | LÍMITE DE ACEPTACIÓN | |
|------------------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|----------------------|------------------|
| AIB 1 | | AIB 2 | | AIB 3 | | AIB 4 | | Precisión (R) | Veracidad (%) |
| Precisión | Veracidad (%) | Precisión | Veracidad (%) | Precisión | Veracidad (%) | Precisión | Veracidad (%) | | |
| 0.030 | 99.22% | 0.058 | 93.61% | 0.058 | 97.55% | 0.155 | 96.42% | 0.35 ³ | 70% ² |

2 AERL. Validación de métodos analíticos. 2001
3 ISO 4832:2006

Para el analista 1 de AIB, la precisión = $0.030 \geq 0.45$; y la veracidad = $99.22\% \geq 70\%$ → Analista 1 AIB demuestra exactitud.

Para el analista 2 de AIB, la precisión = $0.058 \geq 0.45$; y la veracidad = $93.61\% \geq 70\%$ → Analista 2 AIB demuestra exactitud.

Para el analista 3 de AIB, la precisión = $0.058 \geq 0.45$; y la veracidad = $97.55\% \geq 70\%$ → Analista 3 AIB demuestra exactitud.


Para el analista 4 de AIB, la precisión = $0.155 \geq 0.45$; y la veracidad = $96.42\% \geq 70\%$ → Analista 4 AIB demuestra exactitud.

CONCLUSIÓN: No existen diferencias significativas entre los resultados de ambos laboratorios. Se acepta la H_0 para el método de Escherichia coli.

8. CONCLUSIÓN FINAL:

Se demuestra que no existen diferencias significativas entre los resultados de AIB y ALS para los ensayos:

| PARÁMETRO | MATRIZ | TÍTULO |
|--------------------|----------------------|---|
| AEROBIOS MESÓFILOS | ALIMENTOS EN GENERAL | AOAC Official Method 990.12, 20th Ed. 2016. Aerobic plate count in foods. Dry rehydratable film (Petrifilm aerobic count plate) method. |
| COLIFORMES TOTALES | ALIMENTOS EN GENERAL | AOAC Official Method 991.14, 20th Ed. 2016. Coliform and Escherichia coli counts in foods. Dry rehydratable film (Petrifilm E. coli/Coliform count plate and petrifilm Coliform count plate) methods. Excepto items B (E. coli count plates) y D (b). |
| ESCHERICHIA COLI | ALIMENTOS EN GENERAL | AOAC Official Method 991.14, 20th Ed. 2016. Coliform and Escherichia coli counts in foods. Dry rehydratable film (Petrifilm E. coli/Coliform count plate and petrifilm Coliform count plate) methods. Excepto item D (a). |

| | | |
|---------|--|---|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. |  |
|---------|--|---|



FEST 004
**Informe de Análisis de
Evaluación Estadística**


Se confirma la competencia técnica de los analistas de AIB, Iris Saavedra Tejeda, Sahúl Leyva Salomón, Ana Dejo Tovar y Pamela Alvarado Montalvo, para los métodos indicados.

Surquillo, 16 de agosto del 2018.



Lic. Sara Gonzales Carrasco
Jefatura Laboratorio Alimentos
Life Sciences, Perú
Calle Russell 198. Surquillo - Lima, Perú.
T +51 1 2042000 Ext. 212
sara.gonzales@alsglobal.com

| | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|---|---|

| | | |
|---------|---|---|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. |  |
|---------|---|---|


A. Determinación de las propiedades organolépticas.

Para determinar las propiedades organolépticas se llenaron 20 ml de cada ensayo en pequeños recipientes de plástico. Los ensayos se entregaron codificados a los jueces y se entregaron en grupos no mayores a 4 muestras. Los jueces disponían de agua mineral para limpieza del paladar. Cada panelista señaló una calificación correspondiente a cada muestra de acuerdo al nivel de aceptación en función al color, olor, sabor y textura. Durante la evaluación se otorgó el valor de más alto puntaje a “Me gusta mucho” (5 puntos) y el de menor puntaje a “Me disgusta mucho” (1 punto) Los resultados se expresaron como el puntaje promedio de todas las características sensoriales de cada tratamiento.

B. Determinación de los costos de producción.

La determinación de los costos se definió mediante la toma de los datos de producción, solicitando también al área de mantenimiento los valores de precio de energía y agua, toda esta información fue la fuente para proceder a determinar el costo por unidad la cual se definió mediante la suma de costos fijos y variables (Ct) = Costos fijos totales (Cf) + Cálculo de costos variables totales (Cv). El costo por unidad de producción (Cp) = La suma de costos fijos (Cf) y variables (Cv) / Su producción total estimada.

| | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|---|---|

| | | |
|----------------|---|---|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. |  |
|----------------|---|---|

4. Desarrollo de la elaboración de las muestras de zumo turbio de limón con proceso de HPP para la caracterización objeto de estudio.

Recepción.

En este proceso se procedió a descargar la materia prima de las unidades de transporte, para posteriormente ser pesada, registrada e identificada con los datos del proveedor y la zona de procedencia para los controles de trazabilidad.

Almacenamiento.

En esta etapa se procedió a almacenar la materia prima en sus propias jabs a temperatura ambiente dentro de la zona designada para las muestras, previamente se procedió con la limpieza y desinfección del área.

Selección

Se realizó en una faja transportadora, en la cual el operario separa la fruta con evidentes rasgos de deterioro. Esta etapa es considerada alterna, es decir se da de acuerdo a las condiciones de la materia prima.

Lavado

El lavado de la fruta se realizó primero por aspersion con agua de red, estos aspersores se encuentran ubicados en la parte final del transportador que traslada la fruta a la siguiente etapa.

Cepillado.

El cepillado se realizó por medio de una maquina equipada con escobillas giratorias las cuales se encuentran ubicadas en la parte inferior. Así fue posible eliminar la suciedad que no se logró retirar en la etapa anterior. Esta máquina está equipada con un sistema de duchas las cuales son abastecidas por una bomba de recirculación la cual mantiene un residual de cloro de 150 ppm para garantizar la desinfección de la fruta.

| | | |
|--|--|--|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|--|--|

| | | |
|---------|---|--|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. | |
|---------|---|--|

Extracción.

Prosiguiendo con el flujo de proceso, se abasteció el limón lavado y desinfectado a la maquina extractora de acero inoxidable de 2 500 kg/ h de capacidad. El zumo fue recibido en un balde el cual fue lavado y desinfectado previamente para garantizar las buenas prácticas de manufactura en la elaboración de las muestras objeto de estudio.

Figura 2A: Extracción.




Fuente: Elaboración Propia

Figura 3A: Maquina de extracción.



Fuente: Elaboración propia.

| | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|---|---|

| | | |
|----------------|---|---|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. |  |
|----------------|---|---|

Refinación.

El jugo fue abastecido al creamer y finisher, dicho equipo tiene como finalidad separar restos de cáscara, semilla y sólidos finos que no pudieron ser eliminados en la etapa anterior, el equipo está provisto de mallas de acero inox con agujeros de 2.5 a 0.5 mm.

Almacenamiento de zumo.

El zumo fue almacenado en un tanque de acero inoxidable de 100 litros de capacidad, el cual está provisto de una válvula que facilita las funciones de la siguiente etapa, esto para asegurar un flujo ininterrumpido de envasado.

Envasado.

El zumo paso por una malla filtro 0.5 mm provisto en la válvula del tanque, el envasado de las bolsas se realiza en óptimas condiciones de higiene tomando en cuenta las buenas prácticas de manufactura. Seguidamente fueron pesadas en una balanza calibrada de la marca Miller Toledo. Las bolsas utilizadas son con barrera de oxígeno, esta característica es muy importante para garantizar la calidad comercial del producto.

Sellado.

Terminada la etapa de envasado las bolsas fueron selladas con la ayuda de una maquina selladora eléctrica con resistencias térmicas.

Figura 4A: Sellado del zumo.



Fuente: Elaboración propia.

| | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|---|---|

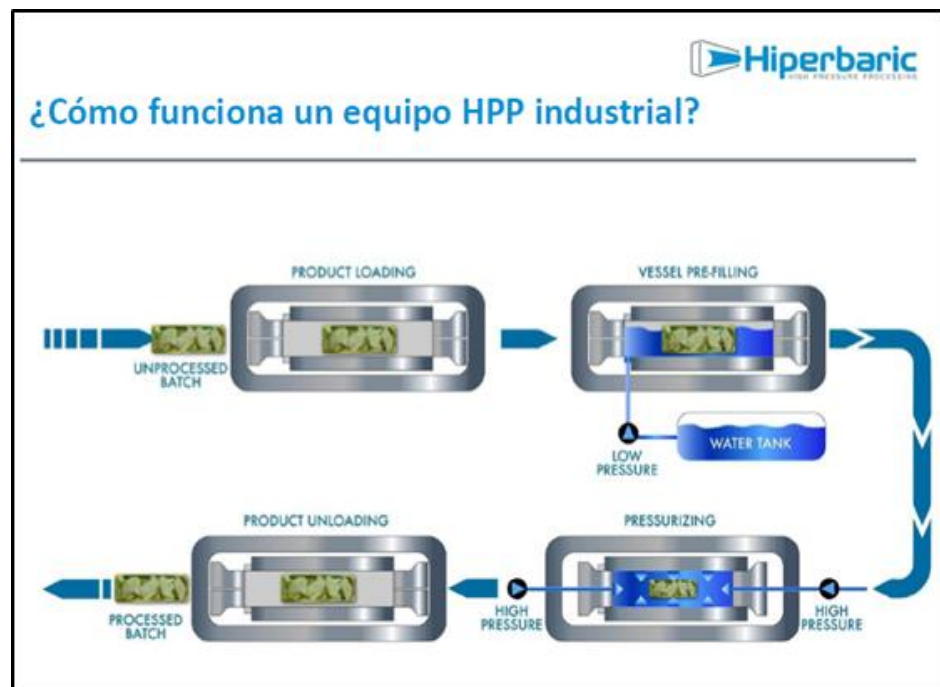
Codificación

En esta operación se identifica las muestras, mediante el adherido de un sticker para diferenciar los tratamientos a los cuales serán sometidos en el proceso de HPP, las muestras fueron colocadas en jabas limpias para ser transportadas a la siguiente etapa.

Proceso HPP.

Para la aplicación de los tratamientos se utilizó un equipo comercial de altas presiones hidrostáticas Hiperbaric 135 Burgos de fabricación española. Este equipo industrial cuenta con una capacidad de 135 litros, aplicando un tratamiento máximo de 800 MPa / 8 000 bar, la descompresión de los tratamientos fue prácticamente instantánea. Se procedió a llenar los recipientes cilíndricos del equipo HPP con las muestras según el tratamiento asignado, para luego programar la variable de presión y tiempo en el tablero electrónico del equipo.

Figura 5A: proceso de altas presiones hidrostáticas.



Fuente: Hiperbaric.

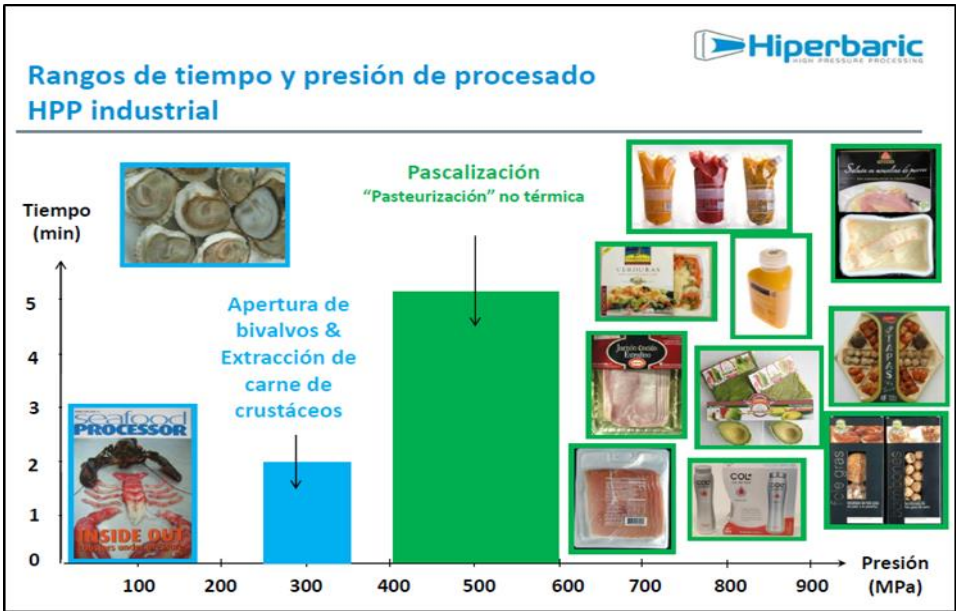
| | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|---|---|

Figura 6A: programación de las variables.




Fuente: Elaboración Propia

Figura 7A: Rangos de presión HPP



Fuente: Hiperbaric

| | | |
|----------------|---|---|
| Anexo 5 | Caracterización del zumo turbio de limón obtenido mediante la esterilización por altas presiones hidrostáticas en la empresa AGROINDUSTRIAS AIB S.A. |  |
|----------------|---|---|

Embalaje.

Las muestras fueron secadas para ser colocadas dentro de cajas de cartón previamente identificadas, para luego ser selladas con cinta de embalaje.

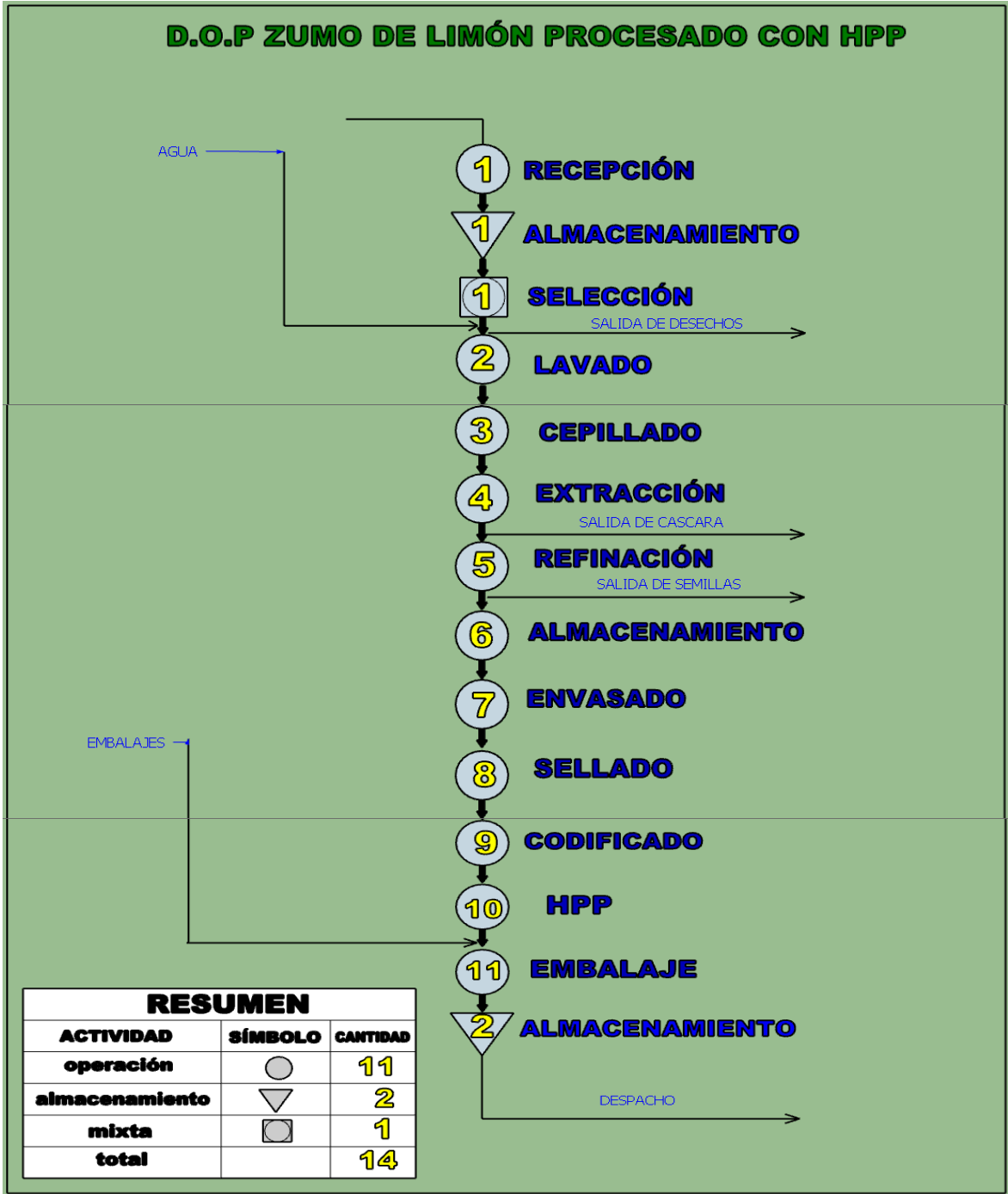
Almacenamiento.

Posteriormente se trasladaron las cajas a los almacenes refrigerados, las cajas se colocaron sobre un pallet plástico en la zona identificada de muestras para su posterior caracterización de todas las propiedades mencionadas en el estudio.

El tipo de agua usado en planta procesadora es procedente de pozos profundos, las cuales son tratadas para garantizar la inocuidad de nuestros procesos. En la figura 21 se detalla el diagrama de operaciones del proceso

| | | |
|--|--|--|
| Elaborado por: Jorge Wilmer Yarleque More | Revisado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto | Autorizado por: M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto |
|--|--|--|

Figura 8A: D.O.P del proceso de zumo turbio de limón con HPP.



Fuente: Elaboración propia.