Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América

Dirección General de Estudios de Posgrado
Facultad de Ingeniería Industrial
Unidad de Posgrado

Optimización de la calidad del producto mediante una mejora en el proceso de envasado en una empresa productora de leche envasada

TESIS

Para optar el Grado Académico de Magíster en Ingeniería Industrial

AUTOR

Jorge Alexander TEJADA CACERES

ASESOR

Dr. Juan Manuel CEVALLOS AMPUERO

Lima, Perú

2025



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Tejada, J. (2025). *Optimización de la calidad del producto mediante una mejora en el proceso de envasado en una empresa productora de leche envasada*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, Unidad de Posgrado]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Jorge Alexander Tejada Caceres
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	44086752
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0007-8715-2208
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Juan Manuel Cevallos Ampuero
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	07855059
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-8612-9128
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Jorge Enrique Ortiz Porras
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40523944
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Olivio Nino Castro Mandujano
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	07683880
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Alejandro Cornelio Gallegos Chocce
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08689922

Datos de investigación	
Línea de investigación	ODS 12: PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES - 12 Calidad, mejora y optimización de la producción.Calidad e inocuidad de los alimentos. C.17.0.12
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento .
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Calle: German Amezaga 375 Distrito: Lima Latitud: -12.056659 Longitud: - -77.084633
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Obligatorio. Ejemplo: Marzo 2017 - Diciembre 2018
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería de procesos http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.04.02

UNIVERSIDAD NACIONAL
MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, DECANA DE AMERICA

UNIDAD DE POSGRADO

ACTA DE SUSTENTACIÓN Nº006-UPG-FII-2025

SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

En la ciudad de Lima del día catorce del mes de marzo del año dos mil veinticinco, siendo las once horas, se instaló el Jurado Examinador para la Sustentación de la Tesis titulada: **"OPTIMIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL PRODUCTO MEDIANTE UNA MEJORA EN EL PROCESO DE ENVASADO EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE LECHE ENVASADA"**, presentado por el **Bach. JORGE ALEXANDER TEJADA CACERES,** para optar el Grado Académico de Magíster en Ingeniería Industrial.

Luego de la exposición y absueltas las preguntas del Jurado Examinador se procedió a la calificación individual y secreta, habiendo sido aprobado con la calificación de diecisiete (17) muy bueno.

El Jurado recomienda que la Facultad acuerde el otorgamiento del Grado Académico de Magíster en Ingeniería Industrial, al Bach. **JORGE ALEXANDER TEJADA CACERES.**

En señal de conformidad, siendo las 12:00 **horas** se suscribe la presente acta en cuatro ejemplares, dándose por concluido el acto.

Dr. JORGE ENRIQUE ORTIZ PORRAS
Presidente

Dr. OLIVIO NINO CASTRO MANDUJANO
Miembro

Mg. ALEJANDRO CORNELIO GALLEGOS CHOCCE
Miembro

Dr. JUAN MANUEL CEVALLOS AMPUERO
Asesor

Scanned with OKEN Scanner

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Vicerrectorado de Investigación y Posgrado

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, **JUAN MANUEL CEVALLOS AMPUERO** en mi condición de asesor acreditado con **DICTAMEN N° 441-UPG-FII-2019** de la tesis, cuyo título es **"OPTIMIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL PRODUCTO MEDIANTE UNA MEJORA EN EL PROCESO DE ENVASADO EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE LECHE ENVASADA"** presentado por el magíster **JORGE ALEXANDER TEJADA CACERES** para optar el grado de **MAGÍSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL, CERTIFICO** que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual, el documento evaluado cuenta **con el porcentaje de 11 %** de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional.**

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del grado correspondiente.

Lima, 28 de Enero de 2025



Firma del Asesor
DNI: **09881791**
Nombres y apellidos del asesor: **JUAN MANUEL CEVALLOS AMPUERO**

Dedico a mi familia, por su amor incondicional en cada paso del camino

A mis maestros por compartir su conocimiento y motivarme a seguir creciendo.

A cada desafío superado, porque me ha fortalecido y llevado a este logro.

Índice general

Índice general iii
Lista de cuadros v
Lista de figuras vi
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN 9
1.1. Situación problemática 9
1.2. Formulación del Problema 12
1.3. Justificación de la investigación 12
1.4. Objetivos de la investigación 13
1.4.1. Objetivo General 13
1.4.2. Objetivos Específicos 13
CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO 14
2.1. Marco epistemológico de la investigación 14
2.2. Antecedentes del problema 15
2.3. Bases teóricas 18
2.3.1. Bisfenol A 21
2.3.2. Características de las resinas epoxi derivadas del Bisfenol A 22
2.3.3. El bisfenol como disruptor endocrino y toxicidad 24
2.3.4. Propiedades físicas y químicas del Bisfenol A 25
2.3.5. Aplicaciones, utilización e impacto en la salud del Bisfenol A 27
2.3.6. Aceptabilidad sensorial 29
2.3.7. Atributos sensoriales 30
2.3.8. Mejora continua 31
2.3.9. Industria lechera – Sector lácteo peruano 36
2.3.10. Proceso industrial de producción de leche 38
CAPITULO 3. METODOLOGÍA 39

3.1. Hipótesis General 39
3.2. Identificación de variables 39
3.3. Tipo y Diseño de investigación 39
3.4. Unidad de análisis 41
3.5. Población de estudio 41
3.6. Tamaño de muestra 41
3.7. Selección de muestra 41
3.8. Técnicas de recolección de datos 42
3.9. Análisis e interpretación de la información 42
CAPITULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 44
CAPITULO 5. IMPACTOS 55
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 62
ANEXOS 69

Lista de tablas

Tabla 1. *Ficha técnica de la hojalata electrolítica (dimensiones e información adicional)* 44

Tabla 2. *Ficha técnica de la hojalata electrolítica (información adicional, especificaciones inocuas y composición detallada)* 45

Tabla 3. *Definición de la propuesta* 46

Tabla 4. *Procedimiento de limpieza de equipo de la empresa 2* 47

Tabla 5. *Procedimiento de limpieza de equipo de la empresa 3* 47

Tabla 6. *Procedimiento de limpieza de equipo de la empresa 1* 48

Tabla 7. *Resultado de muestras de evaluación promedio de la evaluación final* 49

Tabla 8. *Diferencia de las muestras del barniz actual vs la propuesta disponible* 50

Tabla 9. *Propuestas económicas para la fabricación de hojalata libre de Bisfenol* 52

Tabla 10. *Diferenciaciones en la elaboración de leche según barniz (µg/kg)* 53

Tabla 11. *Normalidad de las características de la aplicación de los barnices* 53

Tabla 12. *Prueba T de Student de las características de la aplicación de los barnices* 54

Tabla 13. *Análisis en laboratorio a la leche envasada(µg/kg)* 54

Tabla 14. *Costo del proceso productivo de la hojalata para leche evaporada* 56

Tabla 15. *Promedios totales de muestras del análisis sensorial* 58

Tabla 16. *Normalidad de las características de la aplicación de los barnices* 58

Tabla 17. *Rangos de la prueba de Friedman de las muestras del análisis sensorial* 59

Tabla 18. *Prueba de Friedman de las muestras del análisis sensorial* 59

Tabla 19. *Cuadro de operacionalización de las variables* 69

Tabla 20. *Matriz de consistencia* 70

Tabla 21. *Formato de prueba aplicado al proveedor empresa 2* 72

Tabla 22. *Formato de prueba aplicado al proveedor la empresa 2 (continuación)* 72

Tabla 23. *Formato de prueba aplicado al proveedor la empresa 3* 74

Tabla 24. *Formato de prueba aplicado al proveedor de la empresa 3* 75

Tabla 25. *Formato de prueba aplicado al proveedor la empresa 1* 77

Tabla 26. *Formato de prueba aplicado al proveedor la empresa 1 (continuación)* 78

Lista de figuras

Figura 1. *Síntesis de resinas epoxi vía epiclorhidrina* 24

Figura 2. *Vías de exposición de BPA* 25

Figura 3. *Estructura molecular del bisfenol A* 26

Figura 4. *Producción nacional de Leche Fresca (2011 – 2020)* 36

Figura 5. *Precio promedio nacional de la Leche Fresca (2011 – 2020)* 37

Figura 6. *Venta de leche industrial y derivados en toneladas (2015 – 2020)* 37

Figura 7. *Procedimiento de la información de la investigación* 43

Figura 8. *Procedimiento de la información de la investigación* 50

RESUMEN

Está Tesis buscó mejorar la calidad del producto desde el punto de vista de la producción, ya que detectó un problema con la presencia de bisfenol A (BPA) que afectaba directamente a los consumidores finales, se implementó una modificación en el proceso de producción para eliminarlo. Para ello, se contactó a posibles proveedores del nuevo barniz. Tres de ellos se propuso barnices libres de BPA. Se examinaron todas sus características comparándolas con la muestra de control mediante una serie de pruebas durante un período de 8 meses. Finalmente, se seleccionó al proveedor que ofreciera una menor variación y permitiera preservar las propiedades sensoriales del producto. Todos los resultados se validaron mediante las pruebas estadísticas pertinentes, en función de la normalidad de los datos.

Abstract

This article sought an improvement in the quality of the product from the production point of view, since it detected a problem with the presence of Bisphenol A (BPA) that directly affected the final consumers, and implemented a modification in the production process in order to eliminate the problem. For this purpose, possible suppliers of the new varnish were called, three of them proposed their BPA-free varnishes, so all their characteristics were examined by comparing them with the control sample through a series of tests for a period of 8 months, to finally select the supplier that could offer a smaller variation and allow preserving the sensory properties of the product, all the results were endorsed by the relevant statistical tests depending on the normality of the data.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Situación problemática

A nivel mundial, la leche es considerada como una fuente sustancial de nutrientes y minerales que ayudan al desarrollo y mantenimiento del organismo en cualquiera de sus etapas (Müller, 2021). Su producción y distribución está generalizada globalmente y forma parte de la mayor parte de dietas diarias de la población, por ello la relevancia del envasado para el transporte y almacenamiento del producto es fundamental, así los componentes que mantienen a este producto libre de contaminantes que puedan afectar a los consumidores.

Por lo anteriormente descrito, se considera al Bisfenol A (BPA, por sus siglas *Bis-Phenol-A*) como un posible peligro que pone en riesgo la salud de los consumidores de este producto, el cual es un compuesto químico que se produce en grandes cantidades en todo el mundo. Se estima que en 2018 se vendieron aproximadamente 7,2x106 toneladas de BPA, siendo Asia-Pacífico la mayor parte de la producción y el consumo. Se espera que la demanda de este compuesto crezca debido a su consumo en diversas industrias como la construcción, la automoción y la electrónica (Hernández et al., 2021).

El BPA se utiliza principalmente en la producción de plásticos de policarbonato y resinas epoxi. Los plásticos de policarbonato son materiales transparentes y rígidos que suelen llevar el símbolo de reciclaje "7" o la abreviatura "PC"; se utilizan en la industria alimentaria para fabricar botellas y recipientes para beber, envases para alimentos y vajillas desechables. También se utilizan en la fabricación de envases resistentes a los impactos, CD, piezas de automóviles, equipos deportivos, electrodomésticos, etc. En general, son materiales con resistencia química, mecánica y térmica (Hernández et al., 2021).

Por otro lado, las resinas epoxi se utilizan para revestir piezas metálicas, como latas de comida y tuberías de agua, porque proporcionan protección contra la corrosión y la humedad, resistencia al calor y/o suficiente adherencia. El BPA también está presente en algunos sellantes dentales. Así, a partir de este compuesto químico se

elaboran diversos productos para satisfacer las necesidades de la sociedad moderna (Hernández et al., 2021).

La exposición humana al BPA procede de diversas fuentes. Para evaluar con precisión los riesgos asociados, se han desarrollado varios estudios que intentan aportar elementos objetivos para la toma de decisiones sobre su regulación (Shuyana, 2017).

Ahora se sabe que el BPA, cuando se ingiere por vía oral en los seres humanos a dosis bajas, se absorbe rápidamente en el tracto gastrointestinal; ya en el hígado, se conjuga con el ácido glucurónico para formar un derivado altamente soluble que se excreta en la orina, lo que ocurre en las 24 horas completas siguientes a la administración. Por tanto, la orina es la matriz más precisa en los estudios de exposición humana cuando se ingiere este compuesto (Shuyana, 2017).

Según Gascón y Ruiz (2020), la Unión Europea clasifica el BPA como una sustancia con efectos tóxicos sobre la reproducción humana; lo define como un compuesto químico de especial preocupación por sus graves efectos sobre la salud humana a través de la disrupción endocrina, lo que equivale a un nivel de preocupación cancerígeno, mutagénico o tóxico para la reproducción, además de causar efectos ambientales adversos. Así, la Unión Europea ha adoptado progresivamente las siguientes medidas:

(a) El uso de BPA en los biberones está prohibido desde 2011.

(b) El uso de papel térmico está restringido desde 2016, y la prohibición entró en vigor desde el año 2020.

(c) Se prohíbe el uso de BPA en biberones y envases de plástico que contengan alimentos para lactantes y niños menores de tres años.

(d) Francia ha prohibido el uso de BPA en todos los envases, recipientes y utensilios alimentarios.

Se estima que la exposición humana al BPA se sitúa en el rango de 0,1-5 μg/kg de peso corporal por día, con cifras que varían según el informe y la región. El nivel de ingesta diaria aceptable para los seres humanos se establece en 4-50 μg/kg de peso

corporal por día, dependiendo de la autoridad sanitaria (Gascón y Ruiz, 2020).

La carcinogenicidad potencial del BPA puede deberse a los efectos proliferativos resultantes de su actividad endocrina, concretamente a los efectos estrogénicos, ya que la mayoría de los tejidos diana afectados por el BPA son órganos reproductores que interactúan con los receptores de estrógenos alfa y beta, lo que provoca cambios en la proliferación, apoptosis o migración de las células, contribuyendo al desarrollo y la progresión del cáncer. Sin embargo, tampoco se puede descartar el daño directo al ADN causado por el BPA. Muchos estudios han demostrado que el BPA provoca la formación de aductos de ADN, mutaciones genéticas, transformación celular y resultados positivos en la prueba Comet (electroforesis en gel de una célula para medir el daño del ADN celular) (Mustieles, 2018).

Por otra parte, la exposición a los disruptores endocrinos (EDC), especialmente al bisfenol A (BPA), es mayor en las mujeres que en los hombres debido a su mayor concentración en las células grasas. Las principales vías de entrada en el cuerpo humano son la oral, la dérmica y la inhalación. El bisfenol A (BPA) ha sido clasificado como un potente disruptor endocrino que es parcialmente responsable de muchos tumores femeninos dependientes de estrógenos, especialmente del cáncer de mama y de los fibromas uterinos (Mustieles, 2018).

Además, las latas de metal son uno de los mejores tipos de contenedores de alimentos que proporcionan un almacenamiento seguro en varios tipos de entornos corrosivos. Para protegerlas contra la corrosión y la contaminación, están recubiertas con pinturas epoxifenólicas que proporcionan resistencia química, excelente adhesión al sustrato a altas temperaturas y resistencia a la esterilización. Entre los componentes de los barnices se encuentra el bisfenol A, también conocido como BPA, que fue aprobado por la Administración Federal de Medicamentos de EE.UU., llamada FDA, en 1963, cuando aún no se habían realizado estudios de seguridad de los compuestos químicos; por ello, cuando en 1976 el Congreso de EE.UU. aprobó la legislación conocida como Ley de Control de Sustancias Tóxicas de 1976, que obliga a la Agencia de Protección Ambiental a revisar los estudios de seguridad de cualquier nuevo compuesto químico antes de aprobar su uso.

En Perú, un ministerio del gobierno ha pedido a la Dirección General de Medio Ambiente y Salud (DIGESA) que tome medidas preventivas o de ejecución urgentes para prohibir el uso de envases de plástico y envases recubiertos que contengan el ingrediente químico bisfenol A (BPA) para los alimentos destinados a los bebés y niños (Sotomayor, 2022).

Es por todo lo antes expuesto que se genera la necesidad de la mejora de la calidad del producto en una empresa productora de leche para alcanzar un grado de calidad óptimo y diferenciarse de sus competidores en el mercado peruano.

1.2. Formulación del Problema

El problema general hace mención a lo siguiente:

¿Cómo reducir el uso del Bisfenol A en el proceso de elaboración en una empresa productora de leche envasada?

Problemas Específicos

- ¿Cuánta presencia de Bisfenol A existe en el producto de una empresa de leche envasada?
- ¿Cuál de las propuestas para reducir el uso del Bisfenol A del producto de una empresa de leche envasada es económicamente más rentable?
- ¿Cuál de las propuestas para reducir el uso del Bisfenol A del producto de una empresa de leche envasada es fisicoquímicamente más apta?
- ¿La propuesta para reducir el uso del Bisfenol A del producto de una empresa de leche envasada es aceptable sensorialmente?

1.3. Justificación de la investigación

En cuanto a la justificación teórica, esta investigación genera una fuente de información valiosa para el Perú debido a que existe ausencia de información sobre los riesgos que existen en los materiales de empaque que contienen los productos que se venden en el país. Asimismo, se enfocará en uno de los productos más consumidos en diferentes rangos de edades que es la leche evaporada que es contenida en envases de hojalata de la leche evaporada. También recabará información internacional con el fin de aprender de los errores y aprendizajes de

otros investigadores para ponerlos en práctica en este estudio.

Por otro lado, esto generará una base de datos confiable debido a que la investigación seguirá las etapas del método científico, se aplicará una revisión rigurosa de las fuentes de información y será revisado por expertos en el área. Es por ello que servirá de precedente para futuras investigaciones en el Perú y en otros países sobre la mejora de la calidad de la leche envasada.

Haciendo referencia al punto de vista práctico esta investigación facilitaría la creación de procesos de mejora en productos alimenticios y mostrar alternativas las cuales van a tener una base científica a través de ensayos. Esto podría incentivar a grandes compañías a cambiar el recubrimiento de las latas al observar que existe un protocolo para el cambio, el cual es extenso y riguroso de hacer, disminuyendo costos y finalmente mejorando la salud de los peruanos.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo General

Reducir el uso del Bisfenol A en el proceso de elaboración en una empresa productora de leche envasada.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Identificar la presencia de Bisfenol A que existe en el producto de una empresa de leche envasada.
- Determinar la propuesta económicamente más rentable para reducir el uso del Bisfenol A del producto de una empresa de leche envasada.
- Determinar la propuesta fisicoquímica más apta para reducir el uso del Bisfenol A del producto de una empresa de leche envasada.
- Determinar la aceptabilidad sensorial de la propuesta aceptada reducir el uso del Bisfenol A del producto de una empresa de leche envasada.

CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. Marco epistemológico de la investigación

La metodología de la investigación usada en el presente documento deriva de la gestión de calidad, para ello se debe empezar identificando cuales son los conocimientos de los procesos determinantes en la calidad, es decir, todas las ramas posibles de este conocimiento y la epistemología del mismo para centrarlo en el método científico, para esto, es esencial realizar un análisis previo sobre la organización objeto de estudio, enfocándose en la deficiencia que previamente se haya detectado y se desee mejorar, así determinar cuáles son los vacíos del conocimiento que existen en la institución y así evaluar si ese activo intangible existe o si se puede obtener (Pons et al., 2018).

Un modelo integral de calidad debe tener en cuenta más a los activos intangibles ya que son la base de la percepción de la calidad por el usuario, estas representan un aspecto fundamental en la generación de valor agregado para un producto o servicio, de esta manera se mejora la competitividad de cualquier empresa en un mercado volátil como el actual, si esta se gestiona de forma adecuada se pueden establecer conexiones entre un proceso productivo de elaboración y la teoría adaptativa que ofrece un análisis a mayor escala, así se reconoce la base epistemológica que proyecta lo objetivo sobre lo subjetivo de elementos como los sentidos y la percepción subjetiva que puede estar diferenciada entre diferentes individuos, dejando los resultados a un planteamiento deductivo por parte del investigador y de este dependerá la dinámica de la investigación (Salvador, 2016).

Alrededor del mundo, el desarrollo tecnológico ha alcanzado grandes avances en un período de tiempo relativamente corto, así la modernización llega a todos los países y permite establecer un modelo estándar en todos los procesos de producción, por lo general esta visión ideológica sobre el futuro se entrelaza con el método científico al conocer posibles mejoras con tecnología que existe pero se encuentra fuera de alcance, es por ello que toda empresa ansía mejorar sus productos o que estos destaquen por sobre su competencia, así consolidándose en el mercado (Castellano, 2019).

2.2. Antecedentes del problema

Dentro del ámbito nacional, Gonzales (2019) llevó a cabo una tesis con el propósito de internalizar la capacidad inhibidora y la conducta anticorrosiva que produce el pigmento de tanato de zinc en las pinturas epóxicas, dado que, en su mayor parte, los epóxicos se centran en los productos de condensación del BPA, a fin de implementarlo en la protección del acero estructural. El estudio permitió verificar con un pigmento tanato de zinc, sintetizado mediante el polvo de tara, el cual ha conllevado a óptimos resultados al ser empleado en formulaciones alquídicas. Cuatro imprimaciones epoxi fueron pigmentadas en el laboratorio con tanino de zinc T3 y T4, cromato de zinc y fosfato de zinc modificadas. Se logró una fineza y una dispersión aceptables para su utilización como revestimientos protectores de las probetas de acero. Asimismo, se comprobó la viscosidad y la densidad de las imprimaciones epóxicas. Concluye que, los pigmentos de tanato de zinc T3 y T4 exhibían características de corrosión equivalentes, y a veces superiores. Los tanatos de zinc estudiados son una posible alternativa al cromato de zinc como pigmento inhibidor en las imprimaciones epoxi para la protección del acero industrial.

Acosta y Castro (2020) elaboró un artículo con el objeto de valorar el impacto de la temperatura de secado en la difusividad efectiva y BPA total en residuos de alimentos como la alcachofa criolla. Para tal estudio se llevó a cabo un secado convectivo con aire a alta temperatura y una velocidad de 1,5 m/s ± 0,1, asimismo, las temperaturas fueron de 30 °C, 40 °C y 45°C. Mediante el desarrollo de un análisis estadístico de la dispersión eficaz y de los fenoles totales, se comprobó que había una diferencia estadística considerable entre las temperaturas. La cantidad de bisfenoles totales se redujo tras el secado en los tres tratamientos, con una mayor disminución a la temperatura de secado más baja. En el estudio, el tiempo de secado influyó en los bisfenoles totales, habiéndose obtenido 37,13 mg de ácido gálico/muestra a 30°C con 14 horas de secado, 45,54 mg de ácido gálico/muestra a 40°C con 11 horas de secado y 46,74 mg de ácido gálico/muestra a 45°C con 10 horas de secado.

Gonzales (2019) realizó un estudio con el fin de identificar la capacidad biodegradativa de los hongos filamentosos frente al polietileno. Este estudio se llevó a cabo de acuerdo a las características macroscópicas de crecimiento en placa y el análisis microscópico utilizando el método de microcultivo en lámina; lo cual indicó

que existió una capacidad degradativa a pH: 5 y 20°C en un tiempo de 20 días para identificar las condiciones de pH y temperatura, donde los hongos consiguen una gran actividad frente al polietileno. Se identificaron cinco especies de hongos filamentosos: *Aspergillus flavus*, así como *Aspergillus niger,* del mismo modo, *Aspergillus fumigatus, Mucor sp*., y *Fusarium sp*, los cuales son biodegradables en distintas escalas de valoración y estadísticamente biodegradables con relación al polietileno, y *Aspergillus flavus* muestra mayor biodegradabilidad que *Aspergillus niger* a pH 4,5, siendo indiferente con referencia a la temperatura a 20 y 30 °C, pudiendo inferir que, estadísticamente, ambos son buenos biodegradadores con respecto al polietileno, destacando la importancia de este estudio en el reemplazo de productos epoxifenólifcos como el BPA para reducir el riesgo a la salud humana y animal.

Cubas et al., (2017) desarrollaron una tesis con el objeto de identificar la viabilidad de la creación de un Joint Venture para la implementación de una planta que genere recubrimientos sanitarios libres de bisfenol tipo A. Se menciona que existen peligros para la salud del BPA y el extendido uso de materiales que lo contengan en la industria alimentaria, emerge una tendencia mundial para modificar las leyes relativas al BPA, el cual está prohibido en varios países. Dicha corriente ha provocado una repercusión en cadena: las empresas alimentarias están pidiendo a sus proveedores de alimentos enlatados, un envase sin BPA; por su parte, las empresas peruanas solicitan a sus proveedores de envases metálicos que garanticen que sus revestimientos no tengan BPA. Concluye que ha quedado demostrada la factibilidad del plan con un VAN económico de 3.869.291 USD y una TIR económica del 25,86%. Los dos valores apuntan a que la empresa es provechosa y está bien situada del coste de capital inversor.

MINSA (2017) llevó a cabo un informe a fin de informar acerca de los alimentos que contienen BPA. Destaca que el BPA, es un elemento químico que se emplea a fin de la elaboración de plásticos de policarbonato y resinas epoxi, los cuales son los encargados de envolver los productos alimenticios. Asimismo, el BPA tiene una mínima biodisponibilidad sistémica, es decir, el 1-10% en los seres humanos, lo cual conlleva a que exista una absorción desde el tracto gastrointestinal y eliminándolo por la orina. En Estados Unidos valoraron la inocuidad del BPA en los materiales que tienen contacto directo con los alimentos, y no se presentaron motivos que

preocuparan a la población, no obstante, siguen existiendo incertidumbres sobre el uso seguro del BPA. Concluye que, se deben solicitar a los titulares de registro sanitario que declaren si los productos contienen bisfenol A en su elaboración.

Con respecto a los internacionales, Andújar et al. (2019) ejecutaron un artículo con el objeto de indagar lo que está expuesto el individuo al BPA y sus impactos en la salud. Esto conllevó a la revisión de la literatura de la investigación hecha en humanos, en pruebas in vitro e in vivo. Estudios hechos en Estados Unidos, evidenciaron que existía presencia de BPA, BPF Y BPS N=267 en nueva tipos de productos alimenticios, el 75% de las muestras tenían BP, en donde oscilaban concentraciones totales cerca del límite de cuantificación LOQ y 1130 ng/g de peso fresco (4,38 ng/g de valor medio global. Asimismo, se encontraron presencia de similitudes de BPA en verduras, gaseosas enlatadas y frutas, del mismo modo, en la miel, mostaza y pescado. Concluye que, es indispensable encontrar sustitutos químicos sin impactos que afecten la salud, sobre todo en materiales que tengan contacto con la alimentación.

Bernardo et al. (2015) elaboró una tesis cuya finalidad fue determinar y cuantificar los diversos bisfenoles en alimentos enlatados y plastificados. Para tal caso, se optimizó el método GC-MS desarrollado previamente en la Universidad de Oporto. Se destacó que, los bisfenoles son disruptores endocrinos que afectan negativamente la salud sobre todo en la reproducción y fertilidad, del mismo modo, se indagó sobre los efectos del BPA, el BPS y el BPF acerca de la proliferación y la viabilidad en las células del estroma endometrial. Para tal situación se empleó un estroma endometrial humano, se analizaron durante uno y dos días de tratamiento con concentraciones de bisfenol biológicamente significativas a través de ensayos de sulforodamina B y MTT. Los resultados indicaron que en se evidenció en todas las muestras que el BPA era el bisfenol más predominante, dado que, se detectaron concentraciones entre 0,38 µg/kg y 3,04 µg/kg.

Almeida et al. (2018) ejecutaron un artículo con el objetivo de identificar el BPA, el empleo y los impactos negativos para la salud mediante el consumo de alimentos en donde la envoltura tenga esta sustancia. La ingesta por la vía alimentaria constituye la ruta de exposición de mayor gravedad, no únicamente porque afecta potencialmente a un mayor número de personas de diferentes grupos de edad, aunque

también porque se produce de forma no intencionada durante mucho tiempo. El BPA se considera un alterador endocrino y varios estudios han demostrado una relación entre la exposición al BPA y el surgimiento de una serie de consecuencias negativas para la salud, como el cáncer, la infertilidad, la diabetes y la obesidad. En cambio, en 2015, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria llegó a la conclusión, en su último dictamen científico, de que ese compuesto no representa un problema de salud para la población expuesta. Por eso, la UE cree que el BPA es un elemento que puede emplearse como sustancia en contacto con los alimentos.

Vilarinho et al. (2018) desarrolló un estudio con el propósito de determinar el BPA y el BADGE en materiales como enlatados de alimentos. El método utilizado permitió analizar 12 muestras de pescado en conserva de distintas marcas en el mercado en Portugal durante el año 2018, a través de la validación de parámetros referencia a las condiciones cromatográficas del método. Los resultados expresaron que, el método usado es lineal 2 > 0,9998. Del mismo modo, se pudo observar en las muestras que, con las condiciones optimizadas del método, existió una buena resolución de los picos y la orden de elución de los compuestos. Concluye que, el estudio demostró que los productos enlatados analizados de acuerdo con la migración de BPA y BADGE, son seguros.

Nira (2019) llevó a cabo una investigación a fin de revisar las evidencias acerca de la exposición humana a los EDC, sus impactos in vitro e in vivo en el cáncer de mama y sus procesos de acción propuestos. La atención se centra en el bisfenol A (BPA), un prototipo de xenoestrógeno en el que los impactos negativos para la salud acaparan la atención de los científicos, el sector industrial, los reguladores y el público. Se analizan y comentan los divergentes planteamientos de las industrias química y alimentaria, los grupos ecologistas, las empresas sanitarias y las agencias reguladoras, llegando a la conclusión que el BPA es perjudicial para la salud.

2.3. Bases teóricas

Los primeros indicios del bisfenol-A, fue evidenciado en 1891 por Dianin y en el año 1905 fue sintetizado como estrógeno sintético por Zincke, partiendo del uso de fenoles y acetona. Asimismo, este tipo de compuesto fenólico cobró mayor interés

científico a causa de los posibles efectos adversos en los órganos; sugiriéndose su prohibición o limitación dentro del empleo del mismo (Mas et al., 2017).

Con respecto a Perú, hay una falta de información e indagación acerca de los peligros relacionados con los empaques de los alimentos, además de que no existen normativas gubernamentales que aborden específicamente el bisfenol A y sus derivados en los alimentos industrializados. En consecuencia, es conveniente estudiar los productos que puedan presentar BPA y los posibles riesgos para los consumidores, además de contribuir a la optimización de la calidad de los alimentos peruanos proponiendo revestimientos sustitutivos. El bisfenol A, sustancia química industrial relevante, se emplea fundamentalmente como producto intermedio en la fabricación de plásticos de policarbonato (PC) y resinas epoxi. Son ampliamente difundidos en una diversidad de artículos para el hogar, CD y DVD, aparatos electrónicos, automóviles, equipos de seguridad, dispositivos médicos (selladores dentales), recipientes para alimentos, botellas rellenables (biberones) y envases para alimentos (MINSA, 2017).

El bisfenol A, es una sustancia química que se genera a través de grandes cantidades a causa de la mayor demanda de policarbonatos y resinas epoxídicas. El consumo mundial de BPA se incrementará de 3,9 millones de toneladas (en 2007) a unos 5 millones de toneladas en el año 2010 (Sánchez et al., 2019).

En la industria del envase, las relaciones entre los factores demográficos y la demanda resultan bastante difíciles. Con todo, puede observarse de forma estrecha que la industria de los envases es plenamente consciente de las exigencias de los diferentes conjuntos demográficos (Almeida et al., 2018).

Se cree que probablemente las fuentes más importantes de consumo serán los alimentos enlatados que contengan resinas de epoxifenol, como el agua potable en envases de policarbonato y las resinas de los selladores dentales. Incluso, el bisfenol A se aplica como antioxidante en cosméticos y alimentos. Por consiguiente, se considera que la inhalación y a través del contacto con la piel son las demás vías que permiten la exposición humana al bisfenol A (Almeida et al., 2018).

La toxicidad del bisfenol A para el desarrollo y la reproducción se estudió en diversos ensayos con animales (ratones). Una serie de agencias reguladoras se ha

encargado de valorar estos ensayos y la mayor parte de ellos atribuyen una calificación toxicológica de 50 mg/kg de peso corporal/día a la toxicidad relativa a la reproducción y el desarrollo. No obstante, la existencia de posibles efectos del BPA a "bajas dosis" en el ser humano sigue resultando muy controvertida (García et al., 2015).

La administración de dosis de 2-20 mg/kg de peso/día durante la gestación o a una edad temprana pudiera provocar consecuencias adversas en la descendencia, por ejemplo, en cuanto a los efectos sobre el esperma, la fertilidad, el rendimiento y las hormonas (García et al., 2015).

El BPA puede perjudicar el desarrollo humano en el periodo embrionario a la vez que puede resultar cancerígeno, provocando precursores del cáncer de mama. Por su efecto estrogénico, puede reducir la cantidad y la función de los espermatozoides, resulta tóxico sobre el hígado e interviene también en la obesidad, puesto que incide en la actividad de las células grasas. Así, el bisfenol A está en el medio ambiente como consecuencia de las acciones industriales antropogénicas. El bisfenol A aparece en la fabricación de la resina de policarbonato/epoxi y en varios productos, y también después de su eliminación mediante vertederos. Restos de bisfenol A se desprenden de forma directa en las masas de agua y en la atmósfera a causa de los vertidos de las plantas de fabricación (López et al., 2000).

Puede generarse de manera indirecta y emitirse al aire en el proceso y la conversión del bisfenol A en la elaboración de distintos artículos comerciales (por ejemplo, policarbonatos y resinas epoxi) que presentan pequeñas dosis de bisfenol A que no han llegado a actuar o no se han curado. Además, puede verterse en el medio ambiente desde botellas, envases, fugas en vertederos y plantas de papel y plástico (Almeida et al., 2018).

El organismo estadounidense Food and Drug Administration (FDA) señala que los ensayos con "dosis bajas" de BPA "han despertado alguna inquietud acerca de los potenciales daños del BPA en el cerebro, la conducta y la próstata de los recién nacidos y los niños". Hay que seguir estudiando en esta área para respaldar la evolución a un marco normativo de control del BPA más sólido (García et al., 2015).

Al hombre occidental la Revolución Industrial lo dotó de los avances a nivel teórico y tecnológico para fabricar una enorme diversidad de productos químicos de síntesis, fenómenos cuya difusión alcanzó a todos los ámbitos de la vida cotidiana. En la década de 1940 se inició la fabricación en serie de sustancias químicas y su emisión al medio ambiente. Actualmente, el número de sustancias químicas autorizadas para su comercialización en Europa se calcula en más de 100.000, y todos los años se inscriben centenares de nuevas sustancias. Según las estimaciones, en 2001 las grandes plantas industriales de Estados Unidos emitieron aproximadamente 2,795 millones de libras de compuestos químicos al aire, al agua y a los vertederos, a pesar de que esta cantidad representa sólo una pequeña parte de lo que efectivamente se liberó (García et al., 2015).

2.3.1. Bisfenol A

Es un compuesto químico empleado en la industria, que alcanza una producción global muy alta; en 2006, se registró una cantidad de 3,8 millones de toneladas. El químico industrial ruso Alexander Dianin lo creó en 1891, aunque hasta principios de la década de 1930 se ignoraba su acción estrogénica. El bisfenol A presenta una elevada incidencia frente a los receptores de estrógenos y puede inducir fenómenos estrogénicos, siendo relevante resaltar que los principales impactos se han producido en los hijos de madres con exposición al mismo durante el embarazo y la lactancia, razón por la cual muchos estudios han centrado la investigación en la valoración de la exposición prenatal y los posibles efectos adversos en los niños (Gonzales, 2019).

El Bisfenol A (BPA), o 4,4'-(propano-2,2-diil) difenol, constituye un componente orgánico procedente del conjunto de los fenoles. El BPA resulta de la combinación del fenol con la acetona, mediante el empleo de una resina catiónica sumamente ácida como catalizador. El BPA se disuelve en etanol, ácido acético y éter dietílico y es levemente soluble en agua (Gonzales, 2019).

El BPA está presente en grandes cantidades industriales y se emplea en la elaboración de policarbonatos y resinas epoxi, además de otros plásticos. El BPA puede encontrarse en multitud de artículos de gran consumo, como botellas de agua, recipientes de comida, envases recubiertos de epoxi, juguetes y selladores dentales (Gonzales, 2019).

Sin embargo, las resinas epoxi son usadas para el revestimiento de piezas metálicas como latas y tuberías de agua, puesto que brindan una protección frente a la corrosión y la humedad, son termoestables y/o poseen una excelente adherencia. De acuerdo con el Centro Nacional de Información Biotecnológica (NCBI, 2020), el BPA puede encontrarse incluso en determinados sellantes dentales. Asimismo, se encuentra disponible en la capa reactiva sobre el papel térmico (Bjornsdottery col., 2017). Del mismo modo, el BPA es empleado en la fabricación de resinas de poliéster y polisulfona, poliacrilato, polieterimida, productos ignífugos, etc. (CIB, 2015). En consecuencia, se elabora una serie de artículos con este compuesto químico para cubrir las exigencias de la sociedad actual (Gonzales, 2019).

Como el BPA apenas es disuelto en el agua, se expone al BPA a través de las fugas de los contenedores de la comida, las latas y las botellas de agua. Sucede al calentar los artículos o al lavarlos de forma continua. Por consiguiente, la presentación del BPA es omnipresente; prácticamente el 100% de la población estadounidense posee niveles apreciables de BPA en su orina (Aranzana, 2017).

El BPA constituye un alterador endocrino conocido, específicamente un xenoestrógeno, y por ello se encuentra catalogado como un potencial factor obesogénico y diabetogénico, y se ha vinculado con diversos tipos de cáncer, tales como de próstata, el cáncer de mama, la actividad tiroidea y el crecimiento del cerebro (García et al., 2015).

2.3.2. Características de las resinas epoxi derivadas del Bisfenol A

Las resinas epoxídicas por su parte se caracterizan por la inclusión de dos o más componentes epoxídicos que, al interactuar con ciertos elementos (endurecedores o curadores), tales como las aminas y productos derivados, los ácidos o anhídridos ácidos, compuestos fenólicos, isocianatos y mercaptanos, con función ≥2, conforman redes tridimensionales que les confieren características termoendurecibles (Nira, 2019).

Las sustancias derivadas del bisfenol A, una vez que han experimentado una reacción (curado) con alguna de las mencionadas moléculas o inclusive en forma previa a la misma, tienen algunas particularidades similares, tales como: baja viscosidad (Nira, 2019).

De unos pocos mPa.s a unas decenas de Pa.s -Fácil emparejamiento cruzado. Posibilidad de curado en un intervalo térmico muy amplio (entre 0 y 200ºC) dependiendo del agente de curado; baja contracción (Nira, 2019).

Se trata sobre todo de una característica fundamental, en la medida en como el volumen contenido en los productos de reacción es inferior al de los reactivos, sin que se registre una desaparición de los volátiles y, con un adecuado dominio térmico, una ausencia de contracción por la diferencia de temperatura ocasionada por los exotermos; alta resistencia adhesiva (Bernardo et al., 2015).

Mediante la generación de grupos polares (-OH) a lo largo del tiempo de curado, los productos epoxídicos constituyen verdaderos promotores de la adherencia a una diversidad de sustratos. En general, las características del epoxi son mejores que las de la mayor parte de los productos termoestables y termoplásticos (Paz et al., 2020).

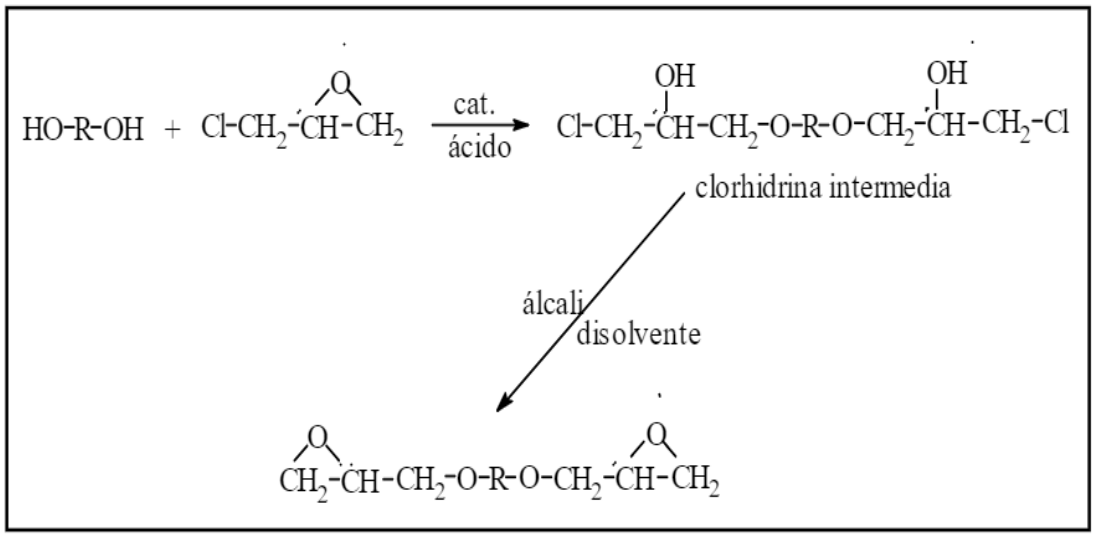
Los preparados epoxídicos constituyen extraordinarios aislantes eléctricos, buena resistencia química. Generalmente (si bien depende enormemente del agente de curado y de la correcta curación), es excelente la resistencia a los álcalis, lo mismo que la resistencia a numerosos disolventes y ácidos (minerales y orgánicos). Las resinas epoxi resultan posiblemente las más polivalentes de todos los productos poliméricos por su adaptabilidad en estado líquido, que pasa a ser sólido tras la reacción (Paz et al., 2020).

Para producir resinas epoxi, se utiliza sobre todo la técnica de reacción de la epiclorhidrina frente a un compuesto hidroxilo. En el mercado, se puede encontrar la inmensa parte de las resinas epoxídicas (aproximadamente el 90 %) derivadas del bisfenol A (Paz et al., 2020).

De ese modo, se presenta, la figura 1, a continuación, donde se especifica la síntesis de resinas epoxi vía epiclorhidrina.

Figura 1.

Síntesis de resinas epoxi vía epiclorhidrina



Nota. Tomado de Paz et al. (2020).

2.3.3. El bisfenol como disruptor endocrino y toxicidad

La toxicidad de esta sustancia se deriva del suministro de alimentos contaminados al entrar en contacto con materiales que la contengan, como envoltorios, envases de plástico, latas o contenedores de ningún tipo. La utilización masiva de artículos que contengan bisfenol A, especialmente en los países industrializados, provoca una exposición constante de la población, afectando así a todos los grupos de edad. Además, la constante permanencia de esta perturbadora materia en el cuerpo se relaciona con un aumento del peligro de sufrir distintos desórdenes orgánicos tanto del sistema endocrino como del reproductivo (Gascón y Ruiz, 2020).

Si bien el BPA es un compuesto potencialmente tóxico en los adultos durante toda su vida, en la infancia la ingesta de BPA es igualmente tóxica para los niños. Entre ellos destacan: alteraciones del desarrollo cerebral, la diferenciación sexual, la evolución cognitiva y el desenvolvimiento social (Shuyana, 2017).

La composición del BPA en los seres humanos proviene de una serie de fuentes. Con el objetivo de determinar con precisión los peligros que conlleva el BPA, han sido desarrollados algunos estudios que proporcionan argumentos para adoptar medidas de regulación concretas (Shuyana, 2017).

Está comprobado que el BPA, ingerido por vía oral a pequeñas dosis en humanos, es rápidamente asimilado en el tracto gastrointestinal; no obstante, en el hígado se conjuga con el ácido glucurónico, generando una variante fuertemente solvente que se elimina por la orina, completamente 24 horas luego de la ingesta. La orina es, en consecuencia, la matriz de mayor precisión para investigar la absorción de este producto en el ser humano (Shuyana, 2017).

Además, algunos autores sostienen que la notificación de BPA en suero es relevante, ya que este biomarcador permite verificar otros tipos de exposición, como la exposición dérmica al papel térmico. También informan de la determinación de BPA en el sudor, aunque no pudieron cuantificarlo en el suero o la orina de los sujetos estudiados, y aconsejan el estudio de esta matriz para los estudios de bioacumulación (Shuyana, 2017).

Entre las principales rutas de exposición a BPA en las personas, se tienen las mostradas en la Figura 2, a continuación:

Figura 2.

Vías de exposición de BPA



Nota. Tomado de Shuyana (2017).

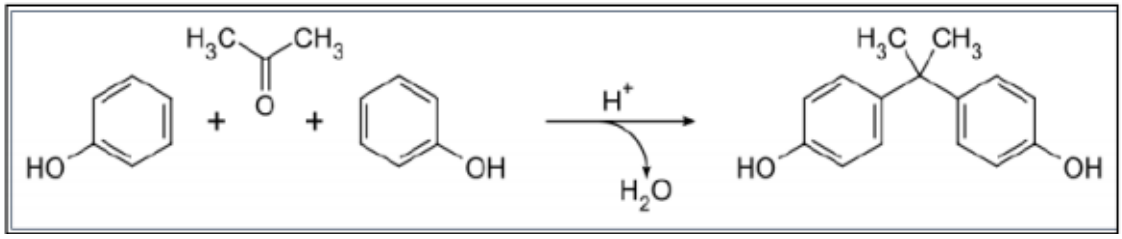
2.3.4. Propiedades físicas y químicas del Bisfenol A

Consiste en una sustancia orgánica perteneciente al grupo del fenol, obtenida por condensación de dos moles de fenol con un mol de acetona (de ahí la "A" de bisfenol A) mediante un agente catalizador ácido. Se trata de un sólido blanco en su forma de

cristales con un ligero olor fenólico en ambiente, tiene bastante solubilidad en grasas y escasa solubilidad en agua, y resulta un producto moderadamente hidrogenado (Aranzana, 2017). Partiendo de ello, se muestra la estructura molecular del bisfenol A en la figura 3, a continuación:

Figura 3.

Estructura molecular del bisfenol A



Nota. Tomado de Shuyana (2017)

El BPA conforma un producto fenólico cuyo peso molecular es de 228,29 g/mol. Este producto es un compuesto que va del blanco al amarillo pálido a temperatura ambiente, con un leve olor fenólico. Tiene una baja de solubilidad en agua (120 mg/l a 25°C), a pesar de que es soluble en situaciones alcalinas mediante la deprotonación de la molécula; es susceptible de ser soluble en disolventes polares como el etanol y la acetona. Además, su nivel de presión de vapor es de 4,0X10-8 mm Hg a 25°C y su log Ko/w = 3,32, de modo que se estima que es un componente no volátil e hidrofóbico. Se trata de un pKa de 9,6, típico de un ácido muy débil (García et al., 2015).

Por su presencia en muchos artículos, el BPA se libera en grandes proporciones en el entorno. Por consiguiente, está considerado como un agente contaminante emergente, definiéndose como todo producto químico o microorganismo sintético o natural que normalmente no está sometido a vigilancia en el medio ambiente, no obstante, podría ser emitido en el medio ambiente y ser susceptible de provocar daños a la salud humana y a los ecosistemas (García et al., 2015).

El BPA se incluye concretamente en la categoría de plastificantes de los denominados contaminantes recurrentes, dado que se desprende de los plásticos que lo componen a lo largo de su proceso de envejecimiento, o bien durante su evacuación ineficaz en el tratamiento de las aguas residuales industriales o municipales (García et al., 2015).

Debido a su escasa volatilidad, los niveles de concentración de BPA en el aire se encuentran en el intervalo de las trazas, en el que se descompone fácilmente por fotooxidación, con un periodo de semidesintegración de 0,2 días. En los acuíferos, el BPA presenta una moderada sorción en los sedimentos mediante un factor de sorción de carbono orgánico de 778 (García et al., 2015).

2.3.5. Aplicaciones, utilización e impacto en la salud del Bisfenol A

El Bisfenol a sirve de materia prima para la fabricación de plásticos de policarbonato y resinas epoxi, los cuales se utilizan en la elaboración de plásticos que van a estar en pleno contacto con la comida y las bebidas: contenedores de alimentos y bebidas, platos, vasos, recipientes para microondas, recubrimientos de latas, botellas de plástico, latas, CD o DVD, papel térmico, dispositivos médicos, gafas de sol, etc. la principal causa de contaminación es el plástico que entra en contacto directo con los alimentos. Por ello, es necesario reglamentarlas y valorar su correcta utilización (Mustieles, 2018).

El bisfenol a es una mezcla de compuestos aprobada y controlada por el reglamento de la unión europea (14 de enero de 2011) sobre materiales y artículos plásticos utilizados para fines alimentarios". Fija un valor límite de migración concreto para el bisfenol a, es decir, el importe máximo de bisfenol a autorizado y/o admitido en los alimentos que no plantea un peligro para la salud, a saber, 0,6 mg/kg de alimento/día (Almeida et al., 2018).

En la actualidad se cuenta con una serie de estudios realizados respecto a los daños provocados por el bisfenol a en los animales, en los que los órganos considerados más afectados en los ensayos de suministro continuo han sido el intestino, el hígado y el riñón; no obstante, las consecuencias más graves son las relativas a la actividad hormonal y los posibles cambios en el comportamiento y el desarrollo físico y neurológico (Almeida et al., 2018).

Muchos estudios indican un trastorno de la espermatogénesis que conduce a una reducción del número de espermatozoides, del nivel de testosterona y en general de la fertilidad masculina. Por otra parte, otros estudios señalan un posible cambio en la conducta sexual (Gascón y Ruiz, 2020).

Dentro de la mujer, se observan modificaciones en la evolución de los óvulos, que disminuyen en cantidad y también en calidad. Hay también estudios que vinculan la concentración de bisfenol A con consecuencias negativas sobre el endometrio, los ovarios poliquísticos, las pérdidas de embarazo y los partos prematuros (Shuyana, 2017).

Diferentes estudios en animales corroboran el impacto del bisfenol-A respecto a la activación de las neuronas, así como la alteración de los sistemas de la glutamina y la dopamina, además de la expresión de los receptores de estrógeno. Asimismo, en los seres humanos puede observarse la existencia de modificaciones tales como la hiperactividad, el incremento de la agresión, la mayor susceptibilidad a las sustancias adictivas y problemas de percepción tanto de las sustancias adictivas como del aprendizaje y la memoria (Vilarinho et al., 2018).

La hojalata revestida en BPA es una fina lámina de acero revestida electrolíticamente por ambas caras con una capa de estaño puro. Durante algún tiempo, un elemento fundamental ha sido un subproducto, el hierro cromado, que supone el 20-25 % del material de envasado (Bernardo et al., 2015).

Los recipientes de productos alimenticios están protegidos de la oxidación y la corrosión mediante un recubrimiento previo de resina epoxídica. En caso de que el procedimiento de curación no se complete, es posible dejar BPA libres en la resina epoxídica, que puede contribuir a la difusión de los alimentos almacenados. El papel primordial de los envases alimentarios es la protección de los alimentos contra las fuerzas exteriores y los daños, la preservación de los alimentos y la información para el consumidor acerca de los alimentos y sus componentes (Aranzana, 2017).

La tarea principal de los envases alimentarios es preservar los alimentos de las interferencias externas y de los desperfectos, y ofrecer al usuario datos acerca de los alimentos y sus ingredientes (Bernardo et al., 2015).

El BPA es una sustancia química industrial de gran importancia que se emplea como materia prima en la producción de plásticos de ingeniería (por ejemplo, resinas de policarbonato/epoxi), conservantes (por ejemplo, pinturas) y compuestos/sellantes dentales. Es un compuesto tóxico cuya acción pasa del revestimiento de la lata al

alimento en el proceso y tratamiento térmico requeridos para la esterilización (Bernardo et al., 2015).

Los revestimientos constituyen un instrumento para prevenir el deterioro y ofrecen protección contra la corrosión externa. Permiten limitar el contacto de la superficie metálica con la atmósfera y disminuir así el peligro de oxidación (Bernardo et al., 2015).

A partir de 2013, el gobierno francés eliminó los productos con bisfenol A de la postura de la EFSA (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria). No existe en Perú legislación para prohibir el suministro de productos químicos con bisfenol A, y tampoco ningún estudio que demuestre lo contrario. Con el fin de prevenir este peligro para la salud humana, algunos fabricantes de pintura de todo el mundo han comenzado a sustituir la pintura ordinaria con bisfenol A por otra sin bisfenol A (reemplazo hecho a base de poliéster), sin embargo, no se sabe si la pintura con el producto deja de ser protectora, y si ello repercute en el sabor, el color, el aspecto y la calidad del producto que influye en las personas (Bernardo et al., 2015).

En el caso de la pintura, esta es una solución compuesta por una o varias resinas mezcladas con un aceite o una sustancia volátil, aplicada a la superficie de un elemento de modo que, cuando se seca, constituye una película brillante y estable frente a la actividad del aire y de la humedad (Aranzana, 2017).

2.3.6. Aceptabilidad sensorial

Ibáñez y Barcina (2001) señalaron que las personas siempre utilizan el análisis sensorial para elegir los alimentos según sus preferencias para distinguir qué alimentos son buenos para la salud y cuáles no. Durante el siglo XX, las preocupaciones sobre la aceptabilidad de los alimentos se volvieron cada vez más importantes y familiares, sentando así las bases para lo que ahora se conoce como evaluación sensorial, pero su función aún se comprende poco en ese momento. Tradicionalmente, un manejador de revisión sensorial se considera un "experto de la empresa" con amplia experiencia que puede describir los productos de una empresa y establecer estándares de calidad para la fabricación de materias primas y productos.

Los productos obtenidos de procesos industriales son evaluados por comparación con productos competitivos o innovadores en el mercado nacional, seguido de una reunión para discutir su calidad. Sin embargo, con el advenimiento de la globalización y el aumento de la competitividad, se ha hecho evidente la necesidad de una información alimentaria más detallada y sistemática (Ibáñez y Barcina, 2001)

A fines de la década de 1930, con el desarrollo de varias técnicas analíticas, comenzó a aparecer el estudio del sabor de los alimentos, pero no fue hasta la década de 1970 que el análisis sensorial se convirtió en un indicador confiable para cuantificar la aceptabilidad de los alimentos. Los productos destinados a personas de escasos recursos no son aceptables sensorialmente (Ibáñez y Barcina, 2001).

Desde entonces, el análisis sensorial se ha desarrollado rápidamente, y aunque sus mediciones (realizadas por humanos) son subjetivas, son comparables a las realizadas con instrumentos analíticos porque los sentidos pueden ser entrenados para dar respuestas definitivas, que, por otro lado, están influenciados por el sistema y los errores aleatorios. En el siglo XXI, es seguro que el análisis sensorial es un medio objetivo y confiable para evaluar la aceptabilidad de los alimentos y, en combinación con pruebas microbiológicas, físicas y químicas, puede determinar la calidad del producto (Zuluaga, 2017).

2.3.7. Atributos sensoriales

Color: Esta es la primera característica de reconocimiento sensorial de los humanos y juega un papel importante en el reconocimiento visual y selección final de alimentos. En esta percepción visual se incluyen la forma, el tamaño, el brillo, la claridad y la transparencia. Se ha demostrado que la apariencia de una comida influye en la estimulación del apetito o en la depresión. La presencia de comida o bebida antes de que el producto llegue a la boca afecta el deseo y la aceptación, ya que comemos con los ojos antes de oler o probar (Spence, 2015).

Sabor: Es un fenómeno sensorial que se utiliza para representar el olfato, el gusto y la sensación en la boca. Los sabores son compuestos creados al combinar el gusto y el olfato y se perciben a través de la boca y la nariz. El sentido del olfato potencia el disfrute de comer, mientras que el gusto ayuda a reconocer, aceptar y evaluar los alimentos (Velasco et al., 2018).

Olor: es un compuesto volátil que es detectado por los receptores del olor en los tejidos olfativos de la cavidad nasal y libera compuestos olorosos cuando se mastica. El sentido del olfato aprecia el aroma de la comida, por lo que es importante saborear, y un olor agradable hace que la comida sea deliciosa. Para producir un olor, una sustancia debe estar en estado gaseoso, y el aroma es válido para identificar alimentos frescos, rancios o, en ocasiones, tóxicos (Sharif et al., 2017)

Textura: La percepción a través de una combinación de los sentidos, es decir, tacto, sabor, vista y oído, es una de las características más importantes de los alimentos. La textura es un requisito previo para aplicar una amplia variedad de alimentos. También incluye la textura, el grosor, la textura crujiente, la dureza, el tamaño y la forma de las partículas del alimento. Los analizadores de textura ayudan a entregar texturas específicas desde el laboratorio hasta la cocina del usuario (Sharif et al., 2017).

2.3.8. Mejora continua

La mejora continua es considerada como uno de los pilares esenciales en lo relacionado a la calidad total, de allí deriva el término en idioma japonés “Kaizen”, la mejora como tal se puede dar de dos formas, bruscamente o continuamente, es decir, se puede mejorar tecnológica y metodológicamente las áreas y los procesos para hacer más eficiente las operaciones dentro de una empresa de un momento a otro, mientras que la forma continua tiene más relación con el ambiente de trabajo, las costumbres, el comportamiento, etc. ya que es más lenta pero mantiene su presencia (Alvarado & Pumisacho, 2017).

La política de mejora continua nace de la búsqueda de un crecimiento gradual que permita a la empresa alcanzar sus objetivos estandarizando sus acciones, estos estándares son ajustados a los procesos actuales y los niveles de rigurosidad de estos son elevados proporcionalmente con el nivel de calidad que se desea obtener (Vargas et al., 2018).

Si bien un gran número de grandes empresas tienen dentro de sus políticas o consideran en su desarrollo la mejora continua, esta rara vez tiene una presencia constante en estas, ya que una vez alcanzado cierto estándar, la empresa solo hace lo necesario para sostenerlo, ello puede derivar de dos motivos bastante comunes, uno

es la reducción del uso de recursos ya que la mejora continua siempre acarreará un uso constante de recursos para hallar en qué la empresa puede mejorar, y el otro motivo es que se confunde la retroalimentación con la mejora continua, ya que la retroalimentación es la conservación del estándar actual, no implica necesariamente progreso (Carrascosa et al., 2012).

Según Marin (2010), para que la mejora continua de una empresa tenga éxito se deben seguir los siguientes pasos:

- Mantener capacitado al personal regularmente
- La resolución de problemas internos debe considerar las herramientas del mejoramiento continuo.
- Los equipos de trabajo deben estar orientados a conseguir una mayor participación del personal.
- Los problemas deben ser resueltos dentro de la empresa integrando a los grupos de trabajo.
- Concientizar a los operarios a hacer suyos los procesos en los que laboran.

La mejora continua en las actividades de la empresa siempre otorgará beneficios a esta, tales como aumentar su ventaja competitiva, mejorar las capacidades del personal, mayor flexibilidad ante el cambio, compromiso del personal para con la empresa, resolución de problemas en menor tiempo, y garantiza la orientación al cumplimiento de objetivos (Marin et al., 2014).

Una de las metodologías de mejora continua es el ciclo de Deming, el cual es una estrategia compuesta de 4 pasos que forman un ciclo constante, las siglas de este método es PDCA, en inglés significa Plan, Do, Check y Act (Planificar, hacer, verificar y actuar).

El ciclo de Deming es una de las herramientas más usadas para cualquier actividad que requiera una mejora continua, ya sea por su simplicidad o adaptabilidad a cualquier rubro o proceso (Moyano y Villamil, 2021). Este comprende 4 etapas:

- Planificar: Consiste en identificar las actividades o acciones totales y en cuales se podrían aplicar mejoras, además de determinar que objetivos se pueden conseguir y que medidas tener en cuenta para ello.

- Hacer: Consiste en la ejecución de la planificación antes desarrollada, además de que dependiendo de la actividad se requiera realizar pruebas piloto que brinden mejores indicadores.

- Verificar: Consiste en evaluar la ejecución de las acciones realizadas, si las actividades no cumplen con los objetivos planificados inicialmente, se deben considerar modificaciones ya sea a mayor o menor escala.

- Actuar: Una vez finalizado el proceso de corrección y puesta en marcha consecutivos, los datos recopilados deben ser estudiados para aplicar las acciones de mejora de forma generalizada, además de que exista siempre un registro que permita retroalimentar el sistema y hacer las correcciones en caso sean necesarias, para ello se requerirá una nueva planificación.

A toda esta cadena de etapas trabajadas en conjunto se le conoce como el ciclo PHVA, considerándose como ciclo debido a que tal como señala la etapa de "Actuar" si se da el caso en que las modificaciones o correcciones se dieran a gran escala, es necesaria una nueva planificación, el cual es el primer punto de este ciclo, por lo que todo el proceso se repetiría hasta alcanzar los objetivos propuestos (Moyano y Villamil, 2021).

Otra metodología para la mejora continua son las 5s, los cuales son principios que ayudan a las empresas a mejorar sus lugares de trabajo mediante una serie de pasos que se pueden clasificar como actividades simples y obvias, sin embargo ninguna es trivial, ya que se ajustan a estándares mínimos para alcanzar una excelencia en las operaciones de la empresa (Koromyslova et al., 2018).

Gutierrez et al., (2020), denomina a las pautas derivadas de la metodología 5s como "trucos de comercio", mismos que son necesarios para el correcto funcionamiento de esta, tales como:

- Se debe fomentar la participación de todo el personal al adoptar la metodología 5s en la empresa

- Las 5 fases del sistema deben ser claramente identificables como Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke.

- Comprender que la metodología 5s ofrece los beneficios buscados por la organización, pero también ayuda con la prevención de incidentes.

- El objetivo primario de las 5s reducir las pérdidas, ya sean materiales o de tiempo, ya que por principio si se reducen estas, se aumentará en proporción las ganancias y beneficios para la empresa (Carranza et al., 2021).

- Entender la necesidad de mantener limpia y ordenada las áreas de trabajo ya que esto mejorará la seguridad y eficiencia de las operaciones, lo que a su vez permitirá reducir las fallas que los productos terminados pudieran presentar (Almeida et al., 2021).

Los beneficios de una implementación exitosa de 5S incluyen: menos búsquedas, mejor limpieza, detección de errores más fácil, tiempos de viaje y manejo más rápidos, menos tiempo de inactividad, menos riesgo, mejor seguridad contra riesgos y accidentes, mejores procesos, menos errores, gestión del lugar de trabajo Mejorando la visualización del espacio (Jain et al., 2021). Estos beneficios se suman a las mejoras generales en productividad, calidad, costo, entrega, seguridad y moral.

Según Zvidzayi (2020), “La calidad se entiende no solo como un producto/servicio terminado, sino también como los procesos asociados a su implementación/entrega”. El costo es el costo total de diseño, fabricación, mercadeo y soporte. La entrega en sí misma significa entregar el producto/servicio en el tiempo acordado y con la calidad acordada con el cliente. A medida que los clientes se alejan de la manufactura esbelta, los productos y servicios se producen en la cantidad adecuada, en el momento adecuado, en las condiciones adecuadas y con altos estándares de calidad.

La respuesta puede ser ambigua para las MPE, que a menudo se construyen desde cero con nada más que las grandes ideas y la fuerza duradera de sus fundadores. Sin embargo, las condiciones del mercado han cambiado significativamente con el

tiempo, y hacer lo mejor que pueda a menudo no es suficiente en estos días. Necesita herramientas y estrategias para resistir la volatilidad del mercado actual. El punto de partida para alcanzar un cierto nivel de excelencia es implementar formas de mejorar el desempeño operativo mediante la optimización de los estándares de trabajo. El enfoque de las 5s lo incluye todo (Guillen et al., 2018). Las ventajas de este método son:

- Seguridad: La aplicación del artículo 5 hace más seguro el lugar de trabajo.
- Ergonomía: Mejor colocación de equipos y dispositivos.
- Calidad: Mejorar procesos, mejorar productos.
- Recursos: Facilitar la comunicación y fomentar la participación.
- Espacio: nada ocupa más espacio que el desorden.

Una empresa que define claramente el valor para el cliente, se enfoca en productos, procesos, recursos y organización, y solo se mueve e invierte, en lugar de recortar y gastar sistemática y aleatoriamente, descartar productos que no agregan valor (Bobadilla et al., 2019).

El estándar de referencia que se considera la base del Sistema de Producción de Toyota (TPS) es el enfoque de los "cinco" (5 "s"). Objetos, mejor aprovechamiento del espacio y mejor comunicación (Guillen et al., 2018).

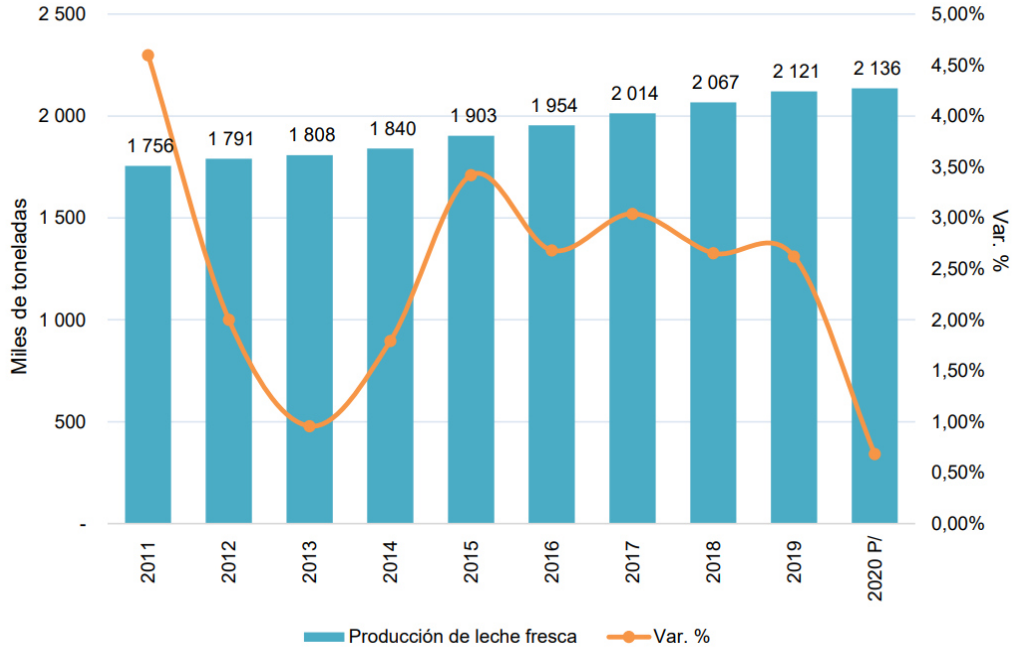
Aunque el principio del método 5s es simple (reducir todos los desperdicios, aumentar las ganancias y mejorar la eficiencia del cliente), Tadashi Ono de Toyota, quien desarrolló este método, ha dedicado su vida a desarrollar herramientas y métodos efectivos. Durante 60 años, ha trabajado para algunas de las corporaciones internacionales más grandes del mundo, una herramienta de fabricación simple, una estrategia de mejora comercial o incluso 5S fracasarán sin una visión y una estrategia para los objetivos comerciales. Las 5S no debe ser un fin en sí mismo, sino parte de los objetivos generales de la empresa. Sin una visión y estrategia claras para el futuro de su negocio, no puede definir claramente lo que quiere lograr con su programa 5S, las 5S ayudan a lograr esa visión y todos en la organización deben saber cuál es la visión (Mathlouthi, 2020).

2.3.9. Industria lechera – Sector lácteo peruano

Para analizar la industria de los lácteos en territorio peruano se observó que la producción nacional de leche ha ido en constante aumento año tras año debido al aumento de la demanda de la misma.

Figura 4.

Producción nacional de Leche Fresca (2011 – 2020)

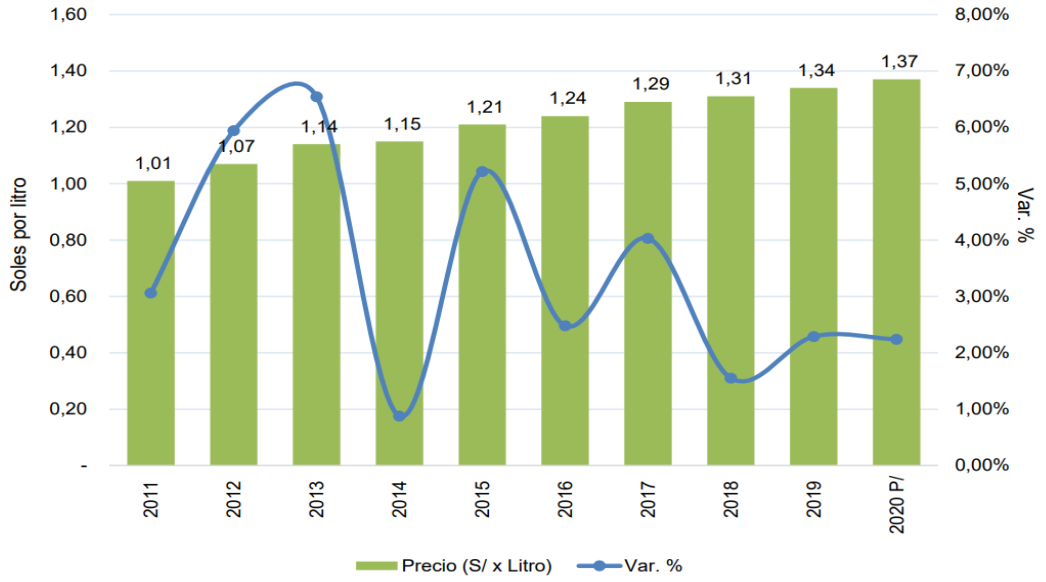


Nota. Tomado de INDECOPI (2021)

Además, se analizó el precio con el que los ganaderos comercializan la leche fresca a las industrias lácteas, teniendo este un aumento significativo de aproximadamente el 30% en 10 años, este factor por consecuencia afecta el precio final de la leche envasada en los mercados mayoristas y minoristas.

Figura 5.

Precio promedio nacional de la Leche Fresca (2011 – 2020)



Nota. Tomado de INDECOPI (2021)

Finalmente se puede observar como la venta de las leches industriales (evaporada, pasteurizada y leche condensada) ha aumentado en comparación con el año 2015 en 5,23%, por otro lado, las ventas de los derivados lácteos (yogurts, queso, manjar blanco, mantequilla, etc.) se han reducido en comparación con el año 2015 en 11,29%.

Figura 6.

Venta de leche industrial y derivados en toneladas (2015 – 2020)

Categorías	2015	2017	2019	2020 P/	Part. % 2020	Var. % 19/20	Var. % 15/20
A. Leches industriales	**591 032**	**613 148**	**575 510**	**621 952**	**100,00%**	**8,07%**	**5,23%**
Evaporada	453 749	438 721	409 199	464 565	74,69%	13,53%	2,38%
Pasteurizada	131 771	168 649	159 975	152 306	24,49%	-4,79%	15,58%
Leche Condensada	5 512	5 777	6 337	5 081	0,82%	-19,82%	-7,83%
B. Derivados lácteos	**226 233**	**195 987**	**212 502**	**210 016**	**100,00%**	**-1,17%**	**-7,17%**
Yogurts	192 183	159 152	152 745	167 295	79,66%	9,53%	-12,95%
Queso Madurado (tipo suizo)	12 872	12 676	34 695	15 948	7,59%	-54,03%	23,90%
Manjar blanco	5 612	6 221	6 221	7 201	3,43%	15,75%	28,32%
Mantequilla	3 857	4 584	5 261	6 761	3,22%	28,52%	75,28%
Queso fresco	5 927	5 991	5 970	6 584	3,13%	10,28%	11,08%
Cremas	5 165	6 820	7 108	5 678	2,70%	-20,12%	9,94%
Queso mantecoso	618	542	502	548	0,26%	9,24%	-11,29%
Total (A + B)	**817 265**	**809 134**	**788 012**	**831 968**	**-**	**5,58%**	**1,80%**

Nota. Tomado de INDECOPI (2021)

2.3.10. Proceso industrial de producción de leche

El proceso de producción de leche a nivel industrial empieza por el acopio de leche fresca de múltiples familias ganaderas enfocadas en la crianza de vacas lecheras, estas por lo general están ubicadas en zonas rurales por lo que el acopio debe realizarse en un tiempo óptimo y con los contenedores apropiados para evitar la contaminación y vencimiento del producto adquirido.

Posteriormente, una vez llegados a la planta de producción la materia prima y los insumos, se pasa por los procesos de clarificación, pasteurización, enfriamiento, homogenización, envasado, esterilización, etiquetado y embalaje; estos procesos pueden variar dependiendo del tipo de producto deseado, ya que algunas características de este determinan la adición de nuevos procesos como los productos deslactosados o reforzados con algún tipo de vitamina.

Finalmente, cuando el producto ya está debidamente embalado este es transportado a las diferentes localidades previamente identificadas por el área de logística, y distribuido en montos ajustados a la demanda de cada localidad.

CAPITULO 3. METODOLOGÍA

3.1. Hipótesis General

Se reducirá significativamente el uso del Bisfenol A en el proceso de elaboración en una empresa productora de leche envasada.

3.2. Hipótesis Específicas

- La presencia de Bisfenol-A será la principal causa que afecta la calidad del producto de una empresa de leche envasada.
- Las propuestas para mejorar la calidad del producto de una empresa de leche envasada, serán medidas y fisicoquímicamente aptas.
- Las propuestas mejorar la calidad del producto de una empresa de leche envasada, serán económicamente rentables.
- La propuesta aceptada para mejorar la calidad del producto de una empresa de leche envasada, será aceptable sensorialmente.

3.3. Identificación de variables

- Variable dependiente: Calidad del Producto
- Variable independiente: Proceso de envasado

3.4. Tipo y Diseño de investigación

La presente investigación se consideró de enfoque cuantitativo, tipo aplicada, alcance descriptiva y diseño cuasi-experimental.

Con base en la naturaleza de la investigación, esta se desenvolvió bajo un enfoque de tipo cuantitativo, por cuanto estos se advocan hacia la recopilación de datos de carácter numérico que pueda ser procesable y representable a través de tablas, gráficos y métodos estadísticos que faciliten el análisis y tratamiento de los datos a nivel científico; proyectándose hacia la inferencia de resultados y soluciones factibles (Vélez, 2021).

Se contempla un estudio aplicado, dado que el investigador no se limitó únicamente a la adquisición de nuevos conocimientos, sino que plasmó, a través de su experiencia y habilidades profesionales, procedimientos innovadores que representen

una alternativa de mejora en la calidad del producto, el proceso de mejora se realizó en el período de marzo a octubre del año 2021 (Hernández et al., 2014).

Para estos efectos, se buscó minimizar los riesgos asociados por la ingesta de leche evaporada contenida en envases de hojalata con recubrimiento de bisfenol-A e implementar un barniz libre de bisfenol A que cumpla con los requisitos productivos para el proceso de envasado de leche evaporada, resulta una atractiva e innovadora solución a un problema que involucra la salud y vida de las personas, dado que al reducir la exposición a este tipo de compuesto, se persigue mejorar la calidad de vida de los consumidores, especialmente en aquellas personas más vulnerables a sufrir padecimientos a nivel endocrino, metabólico, cardiovascular o neuronal.

Por su parte, se empleó un nivel de carácter descriptivo, dado que se busca describir las relaciones causales entre las variables de estudio a fin de describir los cambios y así generar un aporte sustancialmente significativo en términos científicos sobre un tema poco abordado en la actualidad (Abrigo, 2018).

Partiendo de esa premisa, se proyectó minimizar los riesgos asociados por la ingesta de leche evaporada contenida en envases de hojalata con recubrimiento de bisfenol-A e implementar un barniz libre de bisfenol A que cumpla con los requisitos productivos para el proceso de envasado de leche evaporada, a fin de proveer un alcance sobre los efectos que conllevarían en torno a la reducción de los riesgos sanitarios durante la ingesta de estos productos. De ese modo, se comprobó, por medio del planteamiento de la hipótesis, el nivel de cumplimiento de los objetivos trazados y se validó el estudio para mayor énfasis en niveles más profundos de investigación dentro del ámbito nacional del Perú.

Este fue un diseño cuasi-experimental, dado que se requirió del establecimiento de un grupo experimental sobre el cual se tuvo total libertad para manipular las características inherentes del mismo, así como también se tuvo un grupo de control al cual no se ejerció ningún tipo de modificación (Ñaupas et al., 2018)

Esto, con el propósito de establecer análisis comparativos entre los posibles resultados a obtener por medio de la implementación de una mejora en el proceso de envasado mediante la sustitución de un producto altamente tóxico para la ingesta humana por uno potencialmente aceptable en términos de calidad y seguridad.

3.5. Unidad de análisis

Para efectos prácticos del estudio, la unidad de análisis es la calidad del envase de hojalata de leche evaporada (Presencia de BPA, sabor, color y aspecto).

3.6. Población de estudio

Se tomará como población los lotes de envases de hojalata de leche evaporada compuestas por los lotes de control y los 3 diferentes lotes de sustitutos del Bisfenol A como barniz epóxico de recubrimiento.

3.7. Tamaño de muestra

Para el desarrollo del análisis se tomarán 321 muestras aleatorias simples de cada uno de los 4 tipos de lotes de envases de hojalata de leche evaporada para efectos del análisis comparativo y determinar que sustituto es el más óptimo para reemplazar al Bisfenol A.

3.8. Selección de muestra

Debido a que la muestra es una proporción de la población, se considerará el muestreo aleatorio simple para una población indefinida, comprendido por la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z^2 \cdot S^2 \cdot}{e^2}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra
z = nivel de confianza
S = varianza muestral
e = error de muestreo

Así se determina que el tamaño de muestra óptimo “n” es igual a 321 envases de hojalata de leche evaporada.

3.9. Técnicas de recolección de datos

La presente investigación tomó como técnica de recolección de datos el análisis documental dado que se reunió información y documentación de los procesos de producción con los que la empresa trabaja con lo que se establecerán los índices respectivos la mejora en la reducción del Bisfenol A en los envases de hojalata de leche evaporada y los resultados obtenidos en el laboratorio, este proceso tomó lugar entre marzo y octubre de 2021. En opinión de Téllez (2020) la técnica documental es un método donde se reúne información de distintas índoles provenientes de documentos, ya sean estos encontrados en forma física, es decir, impresa, o en formatos virtuales o digitales, que permitan consultar la información concreta que el investigador requiere.

También será pertinente el uso del método de observación directa en el campo de estudio, a fin de evidenciar el comportamiento de los indicadores relacionados a la variable dependiente, así como el registro sistemático de las observaciones por medio de un proceso de revisión bibliográfica que permita contrastar los hallazgos con el conducto científico preestablecido para el logro de los objetivos planteados (Arispe et al., 2020).

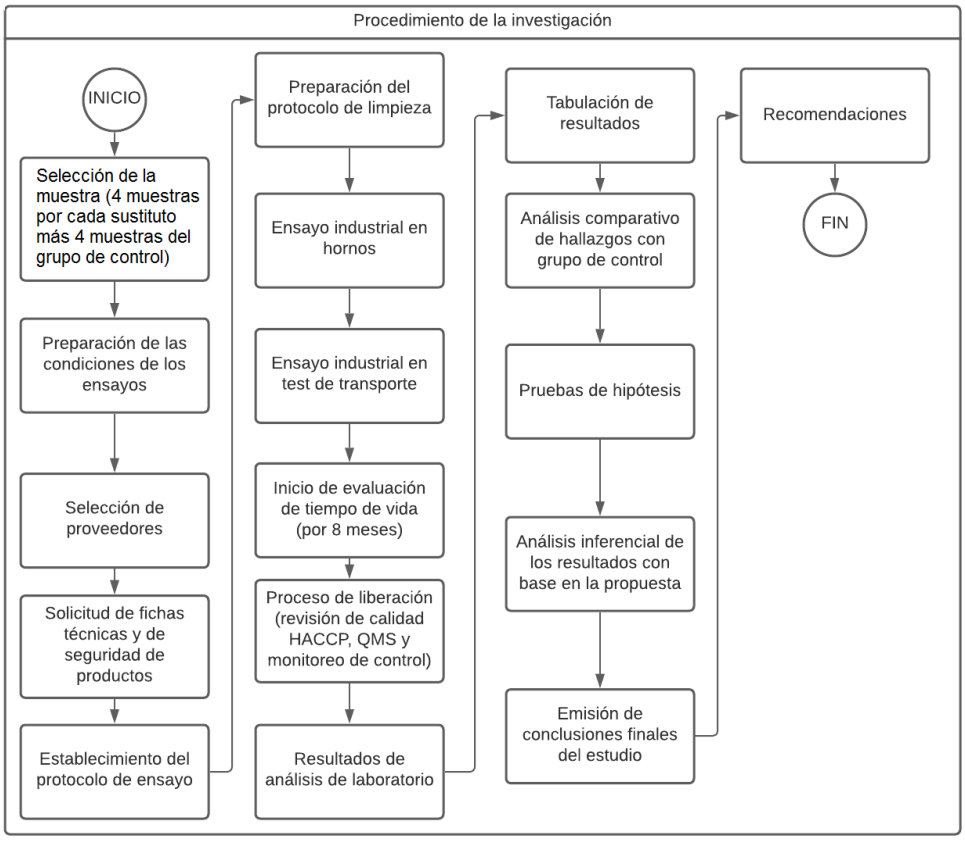
En complemento con las técnicas a aplicar, se hará uso de la ficha de observación durante el proceso de investigación, la cual será diseñada a conveniencia por el investigador y permitirá el registro sistemático de las características inherentes al desenvolvimiento de la investigación, así como cualquier otra anotación pertinente que permita establecer estrategias de mejora y acciones correctivas dentro del estudio (Rodríguez, 2020).

3.10. Análisis e interpretación de la información

Partiendo del hecho de que se deberá cumplir con el rigor científico que requiere el estudio, se pretende llevar a cabo el cumplimiento del siguiente flujograma durante el proceso de la minimización de los riesgos asociados por la ingesta de leche evaporada contenida en envases de hojalata con recubrimiento de bisfenol-A e implementar un barniz libre de bisfenol A que cumpla con los requisitos productivos para el proceso de envasado de leche evaporada:

Figura 7.

Procedimiento de la información de la investigación



Nota. Elaboración propia.

CAPITULO 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Antes de analizar la propuesta se debe conocer que la empresa objeto de estudios dedicada a la producción de lácteos no contempla dentro de este proceso a la fabricación de los envases de hojalata (Anexo 3), entonces la aplicación del barniz es tercerizada, sin embargo, es la empresa la que envía las especificaciones para la producción, así como es responsable de proporcionar el barniz necesario según el número de lotes requeridos.

Tabla 1.

Ficha técnica de la hojalata electrolítica (dimensiones e información adicional)

Dimensiones				
Dimensiones numéricas				
Parámetro	Objetivo	Mínimo	Máximo	Comentario
Longitud	925 mm	924,8 mm	925,2 mm	Corresponde a la bobina cortadaen láminas. Corte recto.
Ancho	868 mm	868 mm	869 mm	Corresponde al ancho de la bobina es sin corte.
Espesor	0,140 mm	0,137 mm	0,143 mm	
Peso por artículo	0,883 kg	0,865 kg	0,900 kg	
Descuadre: +/-0.20mm		0.00 mm	0.40mm	
Performance				
Parámetro	Objetivo	Mínimo	Máximo	Condiciones
Resistencia a la corrosión				Libre de óxido y manchas
Ondulación (mm)			1,98	En lámina cortada y barnizada
Comba longitudinal (mm)			1,39	En lámina cortada y barnizada
Comba transversal (mm)			1,30	En lámina cortada y barnizada
Rebaba (mm)			0,07	En lámina cortada y barnizada
Tipo de Adherencia del Barniz(grado)	0		1	Máx. no mayor a 5%
Condiciones de almacenaje				
Condiciones necesarias				
Se requieren condiciones de almacenaje	En lugar seco, a temperatura ambiente, En lugar libre de polvo; Sin contacto directo con el piso			
Información adicional	✓ 570 latas /min ✓ Libre de óxido y manchas. Laminado: Paralelo al lado largo. ✓ Peso por paca: Máx 2,000 kg (incluyéndo saldos solo de 2 bobinas) Todas las placas deben incluir un sticker adhesivo diferenciado por el tipo de barniz con la siguiente información: Tipo de hojalata, Origen, Código de bobina, Lote, Código de material, fecha de ingreso de la bobina al proveedor local y packing list,			

Nota. Elaboración propia.

Tabla 2.

Ficha técnica de la hojalata electrolítica (información adicional, especificaciones inocuas y composición detallada)

FICHA TÉCNICA DE LA HOJALATA ELECTROLÍTICA				**1**		
				Válido a partir de: Válido	hasta:	
Hojalata Electrolítica lámina **Estado: Aprobada**						
Información adicional encabezado						
Motivo de la nueva versión		Actualización del peso				
Reemplaza especificación		1				
Clasificación del paquete						
Grupo de materiales: Metal (excepto aluminio)		Tipo de paquete: Bobina/Hoja		Comentarios		
Estilo						
Parámetro		Estilo		Comentarios		
Descripción				Hojalata electrolítica con recubrimiento deestaño en ambas caras y barniz simple base poliéster como recubrimiento en la cara interior.		
Color		Oro		Dorado		
Superficie				Acabado de piedra		
Especificaciones inocuas						
Contacto con alimentos		Sí				
Uso previsto						
Maquinaria						
Tipo de maquinaria	Descripción	Velocidad objetivo	Velocidad mínima	Capacidad de producción		
Máquina industrial eléctrica	Máquina	00 m/min	50m/min	10-38 latas/min		
Material						
Descripción del material básico		Acero con baño de estaño diferencial en ambas caras.				
Descripción del material		Hojalata electrolítica				
Composición detallada de los componentes						
Parámetro	Componente	Material	Objetivo	Mínimo	Máximo	Comentario
Barniz externo	Sin barniz					
Barniz interno	Con una capa de barniz (Mínimo 6g/m2) realizado por Proveedores locales.	Equipo medidor marca SENCON modelo Sl 9500 serie 6825-15	4,0 g/m2	4,0 g/m2	9,0 g/m2	
Recubrimiento externo	Estaño	Método según ISO 11949, párrafo 14.2	5,0 g/m2	5,0 g/m2	5,5 g/m2	
Recubrimiento interno	Estaño	Método según ISO 11949, párrafo 14.2	2,0 g/m2	2,0 g/m2	2,8 g/m2	

Nota. Elaboración propia.

Las Empresas que cumplieron con la condición de presentar un barniz que no presentara Bisfenol A en su composición con sus respectivos formatos de prueba fueron 3 donde la vamos a denominar:

- Proveedor 1 (Anexo 4)
- Proveedor 2 (Anexo 5)
- Proveedor 3 (Anexo 6)

Es importante señalar que la empresa 3 con sede en Perú es la proveedora de barniz actual, el cual contiene BPA, sin embargo, es la sede de Panamá aquella que está realizando la propuesta. Además, las tres empresas propusieron un barniz dorado Organosol con similares características.

Tabla 3.

Definición de la propuesta

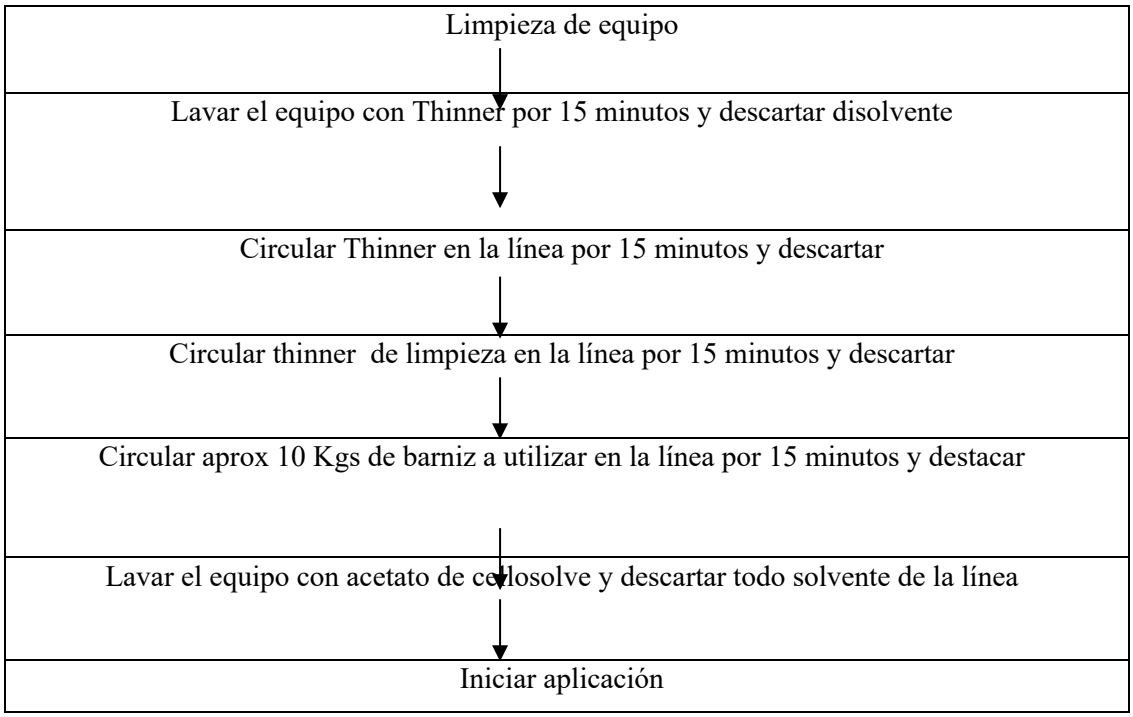
	Propuesta
Descripción	Para la protección interior de soldaduras de envases 3 piezas para alimentación.
Naturaleza	Poliester o Organosol
Substrato	Hojalata
Aspecto	Dorado
Color en líquido	Amarillo
Aplicación	Pistola Airless
Secado	240°C Mínimo / 10 segundos PMT
Peso de capa	18 - 20 g/m² secos

Nota. Elaboración propia.

La diferencia más importante es en lo relacionado a los procedimientos de limpieza de las maquinarias para la aplicación del barniz y así descartar cualquier solvente anterior que las máquinas dieron proceso, ya que, al tercerizar la fabricación de los envases, estas empresas producen otros envases para diversas marcas por lo que es necesario esterilizarlas de cualquier otro componente antes de iniciar la producción de los lotes y también después para evitar contaminar otros productos.

Tabla 4.

Procedimiento de limpieza de equipo de la empresa 2

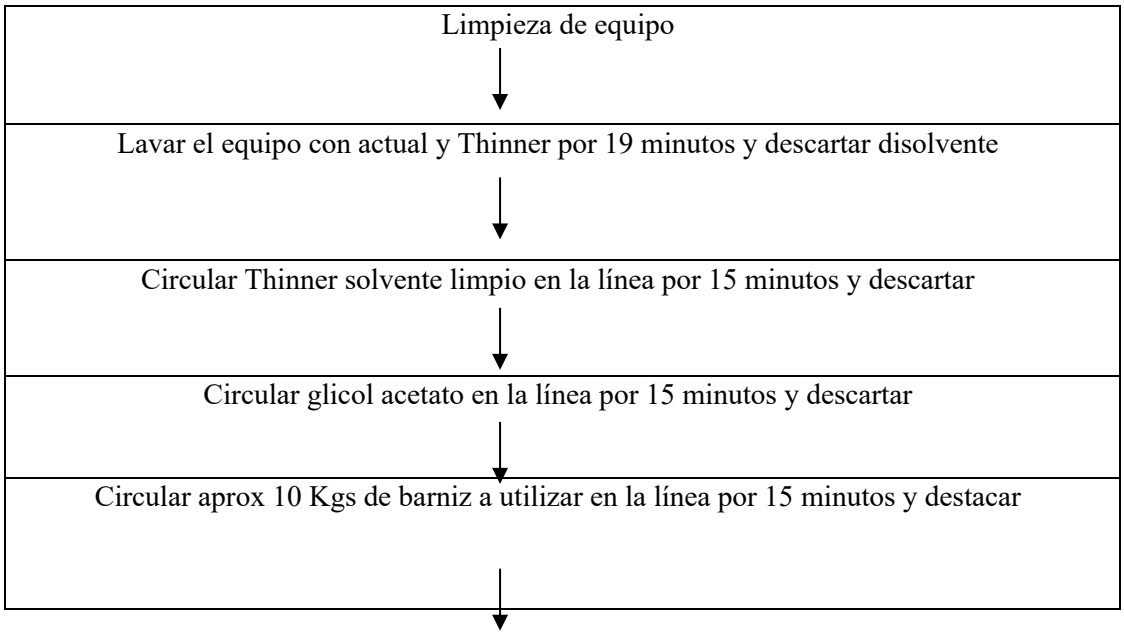


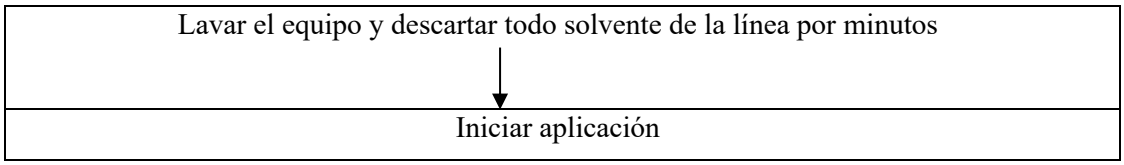
Nota. Elaboración propia

Se observa en el Cuadro 4 que, el proceso de limpieza tiene un tiempo aproximado de 1 hora en la cual se lleva a cabo la limpieza del equipo con thinner, y acetato de cellosolve, descartando todo solvente en las líneas de producción.

Tabla 5.

Procedimiento de limpieza de equipo de la empresa 3



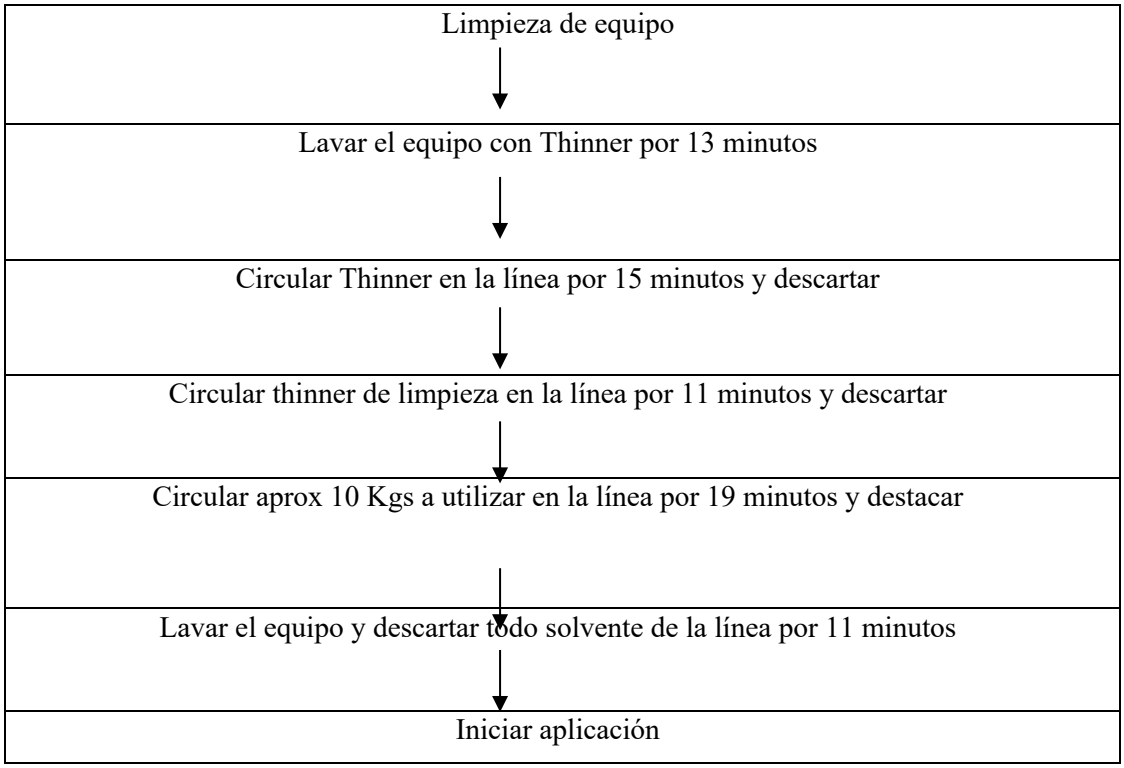


Nota. Elaboración propia

Se observa en el Cuadro 5 que, el proceso de limpieza de la empresa 3 tiene un tiempo aproximado de 64 minutos en la cual se lleva a cabo la limpieza del equipo con thinner, glicol acetato y methoxy propanol acetate, descartando todo solvente en las líneas de producción.

Tabla 6.

Procedimiento de limpieza de equipo de la empresa 1



Nota. Elaboración propia

Se observa en el Cuadro 6 que, el proceso de limpieza de la empresa 1 tiene un tiempo aproximado de 69 minutos en la cual se lleva a cabo la limpieza del equipo con thinner, descartando todo solvente en las líneas de producción.

Para control interno se fabricaron 4 lotes de leche envasada, con la finalidad de someter estos a un test de transporte para medir el nivel de adherencia y resistencia del barniz con la leche en las condiciones reales donde va a ser sometido en la cadena de distribución. Para este test de transporte va ser enviado a un lugar extremo

donde exista cambio de temperatura y poner a prueba la resistencia del barniz por 8 meses.

El nuevo barniz debe demostrar el mismo comportamiento del barniz actual que es de proteger el producto en la cadena de distribución y tiempo de vida. El escenario más complicado que sería la ciudad de Ticlio, provincia de Huarochirí, para luego regresar a la planta y realizar la evaluación fisicoquímica y sensorial del producto si ha afectado alguna característica al sabor de la leche y desprendimiento del barniz.

Se tomaron los datos enviados por los proveedores como la puntuación de control y obteniéndose los resultados fisicoquímicos de las muestras de los barnices respectivos se obtuvo la solubilidad promedio, viscosidad promedio y pH promedio, por medio de procedimientos del laboratorio de la empresa (Anexo 7 y Anexo 8). Las muestras estuvieron compuestas de la siguiente forma:

- Lote de 1920 latas - > 321 muestras de producción actual
- Lote de 1920 latas - > 321 muestras de la empresa 1(Anexo 9)
- Lote de 1920 latas - > 321 muestras de la empresa 2 (Anexo 10)
- Lote de 1920 latas - > 321 muestras de la empresa 3 (Anexo 11)

Tabla 7.

Resultado de muestras de evaluación promedio de la evaluación final

	Empresa 1		**Empresa 2**		**Empresa 3**	
	CONTROL	ENSAYO	CONTROL	ENSAYO	CONTROL	ENSAYO
Solubilidad	OPTIMA	OPTIMA	OPTIMA	OPTIMA	OPTIMA	OPTIMA
Viscosidad	17.3	17.44	16.52	16.74	16.17	16.3
pH	6.07	6.18	6.12	6.23	6.23	6.23

Nota. Elaboración propia

Tabla 8.

Diferencia de las muestras del barniz actual vs la propuesta disponible

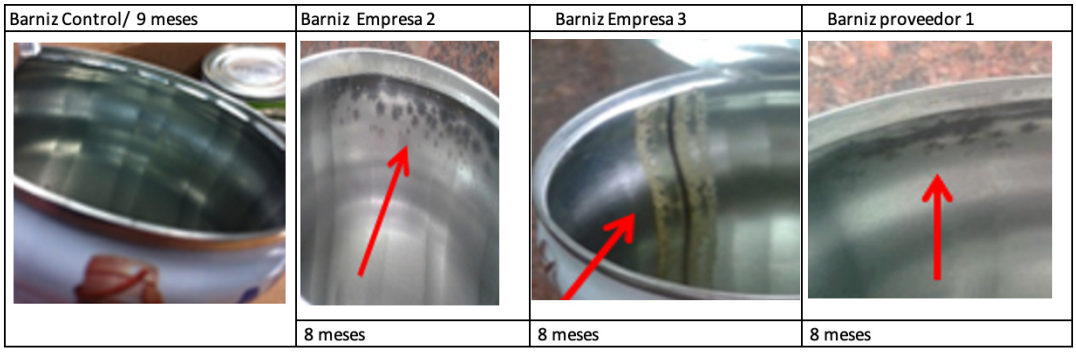
Proveedor de Barnices	Naturaleza	Peso de Sólidos (%)	Densidad (lbs./gal)	Tiempo de Vida
(Actual Perú)	Epoxi-Fenólica	35-37%	1,03 ± 0,02	8 meses
Empresa 1	Poliéster	34%-36%	8,05 ± 0,02	8 meses
Empresa 2	Poliéster	35%-37%	1,02 ± 0,02	8 meses
Empresa 3	Poliéster	43%-44%	1,02 ± 0,02	8 meses

Nota. Elaboración propia

En cuanto a las comparaciones con las propiedades del barniz actúa luego del test de 8 meses, se puede observar que el barniz propuesto por la empresa 1 tiene una densidad demasiado alta, así el barniz propuesto por la empresa 3 tiene un % de sólidos alto en comparación con lo que busca el producto actual, por otro lado, la propuesta de empresa 2 cumple con todos los puntajes adecuados en % de sólidos, densidad, viscosidad y pH dentro del plazo de los 8 meses de tiempo de vida útil.

Figura 8.

Procedimiento de la información de la investigación



Nota. Elaboración propia.

Por lo que se puede observar en la Figura 8, se deduce que el Barniz nuevo de la empresa 2 presenta una coloración oscura en la parte superior, mientras que el barniz nuevo de la empresa 3 en el octavo mes presenta una mancha en la unión, y con respecto de la empresa 1 en octavo mes presenta una minima coloración oscura en la parte superior.

Una vez evaluadas las muestras fisicoquímicamente se procedió a evaluar económicamente las tres propuestas a fin de determinar la viabilidad de las tres en función del costo actual en el tabla 9.

Tabla 9.

Propuestas económicas para la fabricación de hojalata libre de Bisfenol

Material	UMB	PROVEEDOR			PROVEEDOR			PROVEEDOR			PROVEEDOR		
		Empresa Actual			Empresa 2			Empresa 3			Empresa 1		
		Cantidad	Precio	Importe	Cantidad	Precio	Importe	Cantidad	Precio	Importe	Cantidad	Precio	Importe
Muestra para Ensayo	kg	15	16	**240**	15	18,83	**282,45**	15	19	**285,00**	15	17,9	**268,50**
leche evaporada	kg	5400	3	**16.200**	5400	3	**16200**	5400	3	**16.200**	5400	3	**16.200**
Prueba de detección en laboratorio					1	500	**500**	1	500	**500**	1	500	**500**
Test de transporte		1	2000	**2000**	1	2000	**2000**	1	2000	**2000**	1	2000	**2000**
Film estirable	KG	0,02	6,98	**0,13**	0,018	6,98	**0,13**	0,018	6,98	**0,13**	0,018	6,98	**0,13**
Compuesto sellante	KG	0,22	22,32	**5,00**	0,224	22,32	**5,00**	0,224	22,32	**5,00**	0,224	22,32	**5,00**
Hojalata Tapa	KG	10,26	3,50	**35,91**	10,261	3,50	**35,91**	10,261	3,50	**35,91**	10,261	3,50	**35,91**
Barniz	KG	0,04	18,83	**0,70**	0,037	18,83	**0,70**	0,037	18,83	**0,70**	0,037	18,83	**0,70**
Alambre de cobre	KG	1,10	3,05	**3,35**	1,098	3,05	**3,35**	1,098	3,05	**3,35**	1,098	3,05	**3,35**
Hojalata Cuerpo	KG	28,52	3,79	**108,09**	28,520	3,79	**108,09**	28,520	3,79	**108,09**	28,520	3,79	**108,09**
Hojalata fondo	KG	9,017	3,610	**32,551**	9,017	3,61	**32,551**	9,017	3,61	**32,551**	9,017	3,61	**32,551**
Total				**18.625,70**			**19.168,18**			**19.170,73**			**19.154,23**

Nota. Elaboración propia.

Como se observa el valor económico estimado de las propuestas no hacen que difiera mucho del costo actual de producir la misma cantidad de lotes de leche envasada, por lo que las tres propuestas son económicamente rentables al no alterar significativamente el margen de ganancia de la empresa, ni el proceso productivo de las hojalatas usadas como envase en la empresa a la que se terceriza esta producción.

Tabla 10.

Diferenciaciones en la elaboración de leche según barniz (µg/kg)

Material	UND	PROVEEDORES			
		BARNIZ ACTUAL	BARNIZ Empresa 2	BARNIZ Empresa 3	BARNIZ Empresa 1
Barniz	S/. / Kg	16	18.83	19	17.9
Peso de sólidos	%	36%	36%	43.5%	35%
Densidad	lbs./gal	1,03	1,02	1,02	8,05
Viscosidad		16.66	16.74	16.3	17.44
pH		6.14	6.23	6.23	6.18

Nota. Elaboración propia

Se determinó la normalidad de los resultados obtenidos en el Tabla 10, relacionados la diferenciación económica y fisicoquímica de la aplicación de los tres tipos de barnices propuestos en comparación con el barniz actual, mediante la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk ya que los datos analizados son menores a 50.

Tabla 11.

Normalidad de las características de la aplicación de los barnices

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Barniz Actual	,925	5	,565
Barniz Empresa 2	,949	5	,732
Barniz Empresa 3	,910	5	,467
Barniz Empresa 1	,888	5	,347

Nota. Elaboración propia

Del Tabla 11 se define que al ser la significancia de todos los valores mayor a 0.05, todos los resultados son paramétricos, por lo que la prueba estadística más adecuada para los análisis estadísticos es la prueba de T de Student.

Tabla 12.

Prueba T de Student de las características de la aplicación de los barnices

Correlación de muestras relacionadas			
		Correlación	**Sig.**
Barniz Empresa 2	T de Student	,996	,000
Barniz Empresa 3	T de Student	,995	,000
Barniz Empresa 1	T de Student	,981	,003

Debido a que la significancia determinada por la prueba de T de student es menor a 0,05 se puede interpretar que todos los barnices propuestos son aceptables como sustitutos del barniz actual, sin embargo, aquel que posee un mayor valor de correlación de la empresa 2, es decir, conserva una mayor similitud con los estándares actuales de preparación de la leche.

De lo anteriormente descrito, se define que la propuesta más viable es la de la empresa 2 y su propuesta de barniz Organosol dorado con base en poliéster, por lo que muestras de este fueron enviadas a un laboratorio externo para determinar su composición química y descartar la presencia de BPA u otros elementos nocivos (Anexo 12).

Tabla 13.

Análisis en laboratorio a la leche envasada(µg/kg)

Análisis de presencia de elementos nocivos en la leche envasada (µg/kg)	
Bisfenol A	<0.001 mg/dm²
Ácido clorhídrico	<0.001 mg/dm²
Cloruro de hidrógeno	<0.001 mg/dm²
Otro tipo de cloruros	<0.001 mg/dm²

Nota. Elaboración propia

CAPITULO 5. IMPACTOS

Antes de determinar los impactos producidos por la sustitución del nuevo barniz, se procede a describir los procesos adaptados para la producción de los envases de hojalata.

- **Proceso de estañado de la hojalata para leche evaporada**

La bobina llega al sistema de recubrimiento electrolítico, el cual pasa por unos tanques para la limpieza electrolítica con una solución alcalina a mucha presión. Así mismo, se debe llevar a un área de deposición conformado por cubas verticales a una velocidad de 600 m/min. Se recubre la bobina con un acabado mate, se lleva a cabo un nuevo lavado y la fusión del estaño, mediante la aplicación de corriente eléctrica, y con ello se genera una película electrolítica de estaño, contribuir a mejorar la adherencia y forma una capa hierro-estaño lo cual contribuye a la corrosión de la hojalata para el envasado de leche evaporada.

- **Proceso de pasivación**

Consiste en la aplicación de un tratamiento que permita la reducción del óxido proveniente del estaño superficial y genera una fina capa de óxido de cromo de aproximadamente 1mm o 2mm.

- **Proceso de aplicación de una capa mono molecular**

Se trata de aplicar una capa mono molecular de 5mg/m2 de aceite protector para el barnizado, para retirar el aceite, se dispone la colocación de una lámina que protege de la humedad del aire durante el transporte o almacenamiento.

- **Proceso de limpieza en el proceso productivo de la hojalata para leche evaporada**

En el proceso de limpieza se coloca una lámina con una solución alcalina caliente, y se pasa entre dos placas, lo cual genera electrolitos de limpieza en la lámina y en la placa se genera hidrogeno y oxígeno, permitiendo la complementación de los materiales y lograr la limpieza de los elementos.

- **Proceso de decapado en el proceso productivo de la hojalata para leche evaporada**

En cuanto al decapado, se coloca una lámina con solución diluida de ácido sulfúrico a una temperatura elevada con el fin de eliminar cualquier indicio de corrosión, y permitir la activación de la superficie de recepción del estaño. Luego se transporta al tanque de recuperación, en donde trata, para eliminar las sales de estaño en la superficie de la hojalata con una solución de bifluoruro de sodio.

- **Proceso de lavado en caliente en el proceso productivo de la hojalata para leche evaporada**

En cuanto al proceso de lavado en caliente, se coloca una lámina en una solución caliente diluida de ácido clorhídrico con el objetivo de formar una capa de hierro-estaño en la etapa de función, así mismo, se pasa por una solución de carbonato de sodio y anillos de cuchillo para ajustar la lámina y diferenciar los recubrimientos.

Costo de implementación de la propuesta

En el siguiente cuadro se muestran los costos relacionados a los materiales necesarios para llevar a cabo el proceso productivo de la hojalata para leche evaporada, como se presenta a continuación:

Tabla 14.

Costo del proceso productivo de la hojalata para leche evaporada

Material	UMB	PROVEEDOR		
		BARNIZ PROPUESTO		
		Cantidad	Precio(S/.)	Importe
Muestra para Ensayo	KG	15	16,00	240
leche evaporada	KG	5400	3,00	16.200
Prueba de detección en laboratorio				
Test de transporte	SG	1	2000,0	2000
Strech film	KG	0,02	6,98	0,13
Compuesto sellante	KG	0,22	22,32	5,00
Hojalata Tapa	KG	10,26	3,50	35,91
Barniz	KG	0,04	18,83	0,70
Estaño de cobre	KG	1,10	3,05	3,35
Hojalata Cuerpo	KG	28,52	3,79	108,09
Hojalata fondo	KG	9,017	3,610	32,551
Ácido clorhídrico	KG	7,029	15,00	105,44

Ácido sulfúrico	KG	8,20	7,89	64,698
Bifluoruro de sodio	KG	5,90	17,00	100,30
Aceite protector capa mono molecular de 5mg/m2	ML	22,10	3,97	87,737
Total				18983,86

Nota. Elaboración propia

En función de Tabla 14 se observa que se requiere de un importe de S./18.983,86, en donde se hace énfasis en la importancia de contar con hojalata tapa, hojalata cuerpo y hojalata fondo, con los ácidos clorhídricos, ácidos sulfúrico y bifluoruro de sodio para las soluciones que evitaran los procesos corrosivos, los excesos y lograr una correcta limpieza, lo cual facilitará el proceso de conservación e inocuidad de la leche evaporada.

Evaluación sensorial

Para la realización de esta prueba de tiempo de vida se convocó a personal de producción que diariamente evalúan la leche para la liberación del producto, por lo que se dispone a utilizar el mismo personal compuesto por 15 expertos en el producto a que evalúen 8 muestras de leche envasada con diferentes tiempos de elaboración para determinar si siente alguna desviación en el producto por el cambio de barniz ya que los riesgos al cambio de barniz podrían ser:

- Cambio de sabor
- Cambio de color
- Cambio de olor
- Cambio de viscosidad

Las 8 muestras fueron entregadas en un orden al azar y cada una tenía una antigüedad de elaboración desde 1 a 8 meses respectivamente, se calificó cada una de las características sensoriales en una escala hedónica de 9 puntos (Anexo 13) donde 1 es mucho peor y 9 es mucho mejor, obteniéndose los siguientes resultados totales:

Tabla 15.

Promedios totales de muestras del análisis sensorial

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6	Muestra 7	Muestra 8
E1	5	6	6	5	5	5	5	5
E2	5	5	5	5	5	5	6	4
E3	5	5	6	5	5	5	6	4
E4	5	6	6	5	6	5	6	5
E5	5	5	6	6	5	5	5	5
E6	6	6	6	5	5	5	5	5
E7	5	5	5	6	5	5	6	4
E8	5	6	6	5	5	5	5	4
E9	6	5	5	5	6	4	4	5
E10	5	6	5	6	5	5	5	4
E11	5	5	6	6	5	5	5	5
E12	5	6	6	5	5	5	5	5
E13	6	5	6	6	5	5	5	4
E14	6	5	6	5	5	5	5	5
E15	5	6	5	5	5	5	4	4

Nota. Elaboración propia

Se determinó la normalidad de los resultados obtenidos en el Cuadro 15, relacionados al análisis sensorial del barniz empresa 2, mediante la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk ya que los datos analizados son menores a 50.

Tabla 16.

Normalidad de las características de la aplicación de los barnices

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Muestra 1	,561	15	,000
Muestra 2	,643	15	,000
Muestra 3	,603	15	,000
Muestra 4	,603	15	,000
Muestra 5	,413	15	,000
Muestra 6	,284	15	,000
Muestra 7	,790	15	,000
Muestra 8	,643	15	,000

Nota. Elaboración propia

Del Tabla 16 se define que al ser la significancia de todos los valores menores a 0.05, todos los resultados son no paramétricos, por lo que la prueba estadística más adecuada para el análisis estadístico es la prueba de Friedman.

Tabla 17.

Rangos de la prueba de Friedman de las muestras del análisis sensorial

Muestras	Rangos Rango promedio
Muestra 1	4,73
Muestra 2	5,50
Muestra 3	6,33
Muestra 4	5,00
Muestra 5	4,23
Muestra 6	3,57
Muestra 7	4,30
Muestra 8	2,33

Nota. Elaboración propia

Tabla 18.

Prueba de Friedman de las muestras del análisis sensorial

Prueba de Friedman	
N	15
Chi-cuadrado	37,446
gl	7
Sig. asintót.	,000

Según el Tabla 18, la significancia de la prueba de Friedman es ,000, que al ser menor que 0.05, se interpreta como que no existe una diferencia significativa entre las muestras analizadas, la cual tuvo una puntuación promedio de 5.18, lo que se interpreta como que no existe cambio significativo y/o perceptible en sabor, color, olor y viscosidad de la leche en ninguna de sus etapas a lo largo de los 8 meses de vida útil, por lo que se puede determinar que la calidad del producto se mantuvo a pesar del cambio de barniz para eliminar del producto el contenido de Bisfenol A.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se identificó la presencia de Bisfenol A en la leche fabricada por la empresa objeto de estudio, esto se detalla en el Cuadro 2, donde se hace referencia a la presencia de BPA en el producto, pero de forma no intencional, ya que esta deriva del barniz que recubre la lata electrolítica en la que es envasado el producto, si bien no en cantidades nocivas para el ser humano, igual representan un peligro para este a largo plazo según lo detallado en la teoría.

Se determinó la propuesta económicamente más rentable para reducir el uso del Bisfenol A del producto de la empresa de leche envasada objeto de estudio fue la de empresa 1 con un precio de S/. 17.90 el kg de barniz, mientras que el barniz propuesto por empresa 2 tiene un precio de S/. 18.83 y el barniz propuesto por empresa 3 tiene un valor de S/. 19.00.

Se determinó que la propuesta fisicoquímica más apta para reducir el uso del Bisfenol A del producto de la empresa de leche envasada objeto de estudio fue la del barniz de la empresa 2, ya que mediante la prueba estadística T de Student, se determinó con un índice de correlación de ,996 que es aquella que tiene los valores más cercanos en los parámetros requeridos de peso de sólidos, densidad, viscosidad y pH.

Se determinó que la propuesta fisicoquímica más apta para reducir el uso del Bisfenol A del producto de una empresa de leche envasada es la del barniz de empresa 2, ya que mediante la prueba estadística de Friedman, se determinó con un índice de significancia de ,000 que no existe una diferencia significativa entre las muestras analizadas a lo largo de 8 meses, la cual tuvo una puntuación promedio de 5.18, lo que se interpreta como que no existe cambio significativo y/o perceptible en sabor, color, olor y viscosidad.

Finalmente se concluye que, se reduciría completamente el uso del Bisfenol A en el proceso de elaboración en la empresa productora de leche envasada, si el barniz usado en el proceso de envasado se sustituyera por la propuesta de la empresa 2, conservando así el mismo proceso de fabricación sin mayores cambios y manteniendo las propiedades fisicoquímicas del producto.

Se recomienda la aplicación de la propuesta planteada en la presente investigación a nivel industrial, de tal forma que esto represente una preocupación por parte de la empresa en la salud de sus consumidores, sirviendo esto como un valor agregado a su producto final.

Se recomienda que se haga un seguimiento y pruebas al producto más allá de los 8 meses recomendables de consumo y además a diferentes temperaturas de conservación para determinar posibles contaminantes que se puedan formar por la falta de un almacenamiento adecuado con el nuevo barniz aplicado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abrigo, I. (2018). Metodología de la investigación: desafío para docentes universitarios. *Espíritu Emprendedor TES*, *1*(2), 13–24. https://www.researchgate.net/publication/331356706_Metodologia_de_la_investigacion_desafio_para_docentes_universitarios

Acosta, E., & Castro, A. (2020). Efecto de la temperatura de secado en la difusividad efectiva y fenoles totales en residuos de alcachofa criolla (Cynara scolymus). *Journal of Agri-Food Science*, *1*(1), 4–10. https://revistas.uncp.edu.pe/index.php/jafs/article/view/464

Almeida, C., Araujo, F., Abreu, C., & Batista, H. (2021). Proposed guidelines for treatment of recurrent failures for sustainability of results in the post-project improvement stage process. *Benchmarking*. https://doi.org/10.1108/BIJ-06-2020-0277

Almeida, S., Raposo, A., Almeida, M., & Carrascosa, C. (2018). Bisphenol A: Food Exposure and Impact on Human Health. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, *17*(6), 1503–1517. https://doi.org/10.1111/1541-4337.12388

Alvarado, K., & Pumisacho, V. (2017). Prácticas de mejora continua, con enfoque Kaizen, en empresas del distrito metropolitano de Quito: Un estudio exploratorio. *Intangible Capital*, *13*(2), 479. https://doi.org/10.3926/ic.901

Andújar, N., Gálvez, Y., Zafra, A., Rodrigo, L., Álvarez, M., Aguilera, M., Monteagudo, C., & Rivas, A. (2019). Bisphenol A Analogues in Food and Their Hormonal and Obesogenic Effects: A Review. *Nutrients*, *11*(9), 2136. https://doi.org/10.3390/nu11092136

Aranzana, Ó. (2017). *Bisfenol A y su relación con el síndrome metabólico* [Universidad de Valladolid]. https://uvadoc.uva.es/handle/10324/24949

Arispe, C., Yangali, J., Guerrero, M., Lozada, O., Acuña, L., & Arellano, C. (2020). *La investigación Científica: una aproximación para los estudios de posgrado* (Primera Edición). Universidad Internacional del Ecuador.

https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4310/1/LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.pdf

Bernardo, P., Navas, S., Murata, L., & Alcántara, M. (2015). Bisfenol A: Revisión de su uso en la comida envasada, exposición y toxicidad. *Revista Institucional Adolfo Lutz*, *74*(1), 1–11. https://docs.bvsalud.org/biblioref/ses-sp/2015/ses-32088/ses-32088-5946.pdf

Bobadilla, R., Mendez, A., Viacava, G., Raymundo, C., & Moguerza, J. M. (2019). Service Model Based on Information Technology Outsourcing for the Reduction of Unfulfilled Orders in an SME of the Peruvian IT Sector. In A. T. (Ed.), *AHFE International Conference on Human Factors in Artificial Intelligence and Social Computing, the AHFE International Conference on Human Factors, Software, Service and Systems Engineering, and the AHFE International Conference of Human Factors in Energy* (Vol. 965, pp. 311–321). Springer Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20454-9_32

Carranza Inga, I., Villayzan Palomino, E., Altamirano, E., & Del Carpio, C. (2021). Improvement Model Based on Four Lean Manufacturing Techniques to Increase Productivity in a Metalworking Company. *2nd International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, IEIM 2021*, 95–99. https://doi.org/10.1145/3447432.3447442

Carrascosa, C., Peiró, Á., & Segarra, M. (2012). Relación entre Mejora Continua, Innovación y Compromiso Medio Ambiental de la Gerencia, un Estudio Empírico (An empirical study of the relationships between management´s continuous improvement, innovation and environmental commitment). *TEC Empresarial*, *6*(3), 9. https://doi.org/10.18845/te.v6i3.630

Castellano, L. (2019). Kanban. Metodología para aumentar la eficiencia de los procesos. *3C Tecnología*, *8*(1), 30–41. http://ojs.3ciencias.com/index.php/3c-tecnologia/article/view/766

Cubas, G., Cruzalegui, R., & Guillen, M. (2017). *Conformación de un joint venture entre Gloria S.A. y Akzonobel para la implementación de una planta de recubrimientos sanitarios libres de Bisfenol A* [Universidad ESAN].

https://repositorio.esan.edu.pe/handle/20.500.12640/954

Felizzola, H., & Luna, C. (2014). Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, *22*(2), 263–277. https://doi.org/10.4067/S0718-33052014000200012

García, J., Gallego, C., & Font, G. (2015). Toxicidad del Bisfenol A: Revisión. *Revista Toxicol*, *32*, 144–160. http://rev.aetox.es/wp/wp-content/uploads/hemeroteca/vol32-2/vol 32-2-144-160.pdf

Gascón, A., & Ruiz, C. (2020). Bisfenol A como factor de riesgo de cáncer de próstata. *Archivos de Medicina Universitaria*, *2*(1), 70–77. https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/68179/ES_GAS~1.PDF

Gonzales, M. (2019). *Estudio del comportamiento anticorrosivo del tanato de zinc en imprimantes epóxicos* [Pontificia Universidad Católica del Perú]. https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/14908

Gonzales, V. (2019). *Capacidad biodegradativa de hongos filamentosos frente al polietileno* [Universidad Nacional del Altiplano]. http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/12254

Guillen, K., Umasi, K., Quispe, G., & Raymundo, C. (2018). LEAN model for optimizing plastic bag production in small and medium sized companies in the plastics sector. *International Journal of Engineering Research and Technology*, *11*(11), 1713–1734.

Gutierrez, N., Jaimes, W., Sotelo, F., Raymundo, C., & Dominguez, F. (2020). Plant Layout Model for Improving Footwear Process Times in Micro and Small Enterprises. In A. T., K. W., P. S., & T. R. (Eds.), *2nd International Conference on Human Systems Engineering and Design: Future Trends and Applications, IHSED 2019* (Vol. 1026, pp. 860–866). Springer Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-030-27928-8_130

Hernández, C., Velásquez, M., Martínez, A., Colunga, E., Gutiérrez, M., & Amador, J. (2021). Bisfenol A, ¿un héroe o villano en nuestra vida diaria? *Ciencia Acierta*, *65*, 19–39.

http://www.cienciacierta.uadec.mx/articulos/CC65/CC65completo.pdf#page=19

Hernández, R., Fermández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6th ed.). McGraw-Hill Education.

Ibáñez, F., & Barcina, Y. (2001). Análisis sensorial de alimentos. *Análisis Sensorial de Alimentos: Métodos y Aplicaciones*, 49–61. https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=713245

INDECOPI. (2021). *Informe de Lanzamiento del Estudio de Mercado sobre el Sector Lácteo en el Perú*. https://www.indecopi.gob.pe/documents/51771/6194832/Informe+Lanzamiento+Leche/4e4de918-4f25-ad5f-e014-80e13be3b682

Jain, S., Chaudhry, G., Talha, M., & Sharma, R. (2021). "5 s Housekeeping"-A Lean Tool: A Case Study. In P. R.K., M. K., K. R., & P. D. J. (Eds.), *2nd International Conference on Future Learning Aspects of Mechanical Engineering, FLAME 2020* (pp. 285–295). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. https://doi.org/10.1007/978-981-33-4320-7_26

Koromyslova, E., Steinlicht, C., Hall, T. J. K., Yordanova, A. Y., & Garry, B. G. (2018). Implementing lean practices in an academic department: A case study. *125th ASEE Annual Conference and Exposition*, *2018-June*.

López, M., Pérez, C., Creus, J., & Paseiro, P. (2000). Determinación del Bisfenol A a digicidiléter en envases alimentarios elaborados con resinas Epoxi. *Ciencia y Tecnologia Alimentaria*, *3*(1), 6–12. https://doi.org/10.1080/11358120009487642

Marin, J. (2010). Identificación de los facilitadores clave de la mejora continua y su relación con las conductas. *WPOM-Working Papers on Operations Management*, *1*(1), 6–11. https://doi.org/10.4995/WPOM.V1I1.791

Marin, J., Bautista, Y., & García, J. (2014). Levels in the evolution of continuous improvement: A multiple case study. *Intangible Capital*, *10*(3), 584–618. https://doi.org/10.3926/IC.425

Mas, S., Egido, J., & González, E. (2017). Importancia del bisfenol A, una toxina urémica de origen exógeno, en el paciente en hemodiálisis. *Nefrología*, *37*(3), 229–234. https://doi.org/10.1016/j.nefro.2017.01.011

Mathlouthi, S. (2020). Improvement of the Quality of Aeronautical Products Stelia Tunisia. In A. N., A. Z., B. A., C. M., A. M.S., W. L., H. M., C. F., & R. L. (Eds.), *8th International Congress on Design and Modeling of Mechanical Systems, CMSM 2019* (pp. 743–751). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-27146-6_81

MINSA. (2017). *Información de seguridad de los productos que contienen Bisfenol A*. http://www.digemid.minsa.gob.pe/UpLoad/UpLoaded/PDF/Comunicados/2017/Of_5055-2017.pdf

Moyano Hernández, F. A., & Villamil Sandoval, D. C. (2021). Análisis del ciclo PHVA en la gestión de proyectos, una revisión documental. *Revista Politécnica*, *17*(34), 55–69. https://doi.org/10.33571/RPOLITEC.V17N34A4

Müller, R. (2021). Cuánta riqueza detrás de la leche. *ANEP*. http://repositorio.cfe.edu.uy/handle/123456789/1438

Mustieles, V. (2018). *Exposición a bisfenol A: Efectos sobre la reproducción, neurodesarrollo y obesidad/metabolismo* [Universidad de Granada]. http://hdl.handle.net/10481/54773

Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., & Romero, H. (2018). *Metodología de la Investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis* (5th ed.). Ediciones de la U.

Nira, B. (2019). Endocrine Disrupting Chemicals and Breast Cancer: The Saga of Bisphenol A. In *Cancer Drug Discovery and Development* (pp. 343–377). https://doi.org/10.1007/978-3-319-99350-8_13

Paz, S., Prendes, P., Meizoso, R., & Yañez, X. (2020). Vista de Matrices epoxi para composites libres de Bisfenol A. *Revista de La Asociación Española de Materiales Compuestos*, *4*(4), 127–131. https://revista.aemac.org/materiales-

compuestos/article/view/377/317

Pons, B., Gisbert, V., & Pérez, A. (2018). Metodología Six Sigma. Comparación entre ciclo PDCA y DMAIC. *Cuadernos de Investigación Aplicada, 2018, ISBN 978-84-949535-4-5, Págs. 27-34*, 27–34. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7173589

Rodríguez, Y. (2020). *Metodología de la investigación*. Klik Soluciones Educativas.

Salvador, G. (2016). Agregado de valor : compartiendo conceptos. *INTA Digital*, *17*, 75–81. https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/900

Sánchez, G., Vargas, E., Yañez, J., Zambrano, J., Carreño, R., Vázquez, M., & Marín, V. (2019). Biorremediación del bisfenol A (BPA) y su potencial para el mejoramiento de la calidad de cuerpos de agua afectados por este contaminante industrial. *Alianzas y Tendencias - BUAP*, *4*(13), 18–31. https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/9264

Sharif, M., Sadiq, M., Rizwan, H., & Nasir, M. (2017). Evaluación sensorial y aceptabilidad del consumidor. *Handbook of Food Science and Technology*, 362–386. https://www.researchgate.net/publication/320466080_Sensory_Evaluation_and_Consumer_Acceptability

Shuyana, P. (2017). Efectos del bisfenol A en la reproducción femenina. *Medicina Reproductiva y Embriología Clínica*, *4*(1), 52–58. https://doi.org/10.1016/J.MEDRE.2017.02.001

Sotomayor, K. (2022). *Identificación de barreras y dificultades en la implementación del HACCP en empresas de Lima Metropolitana con validación técnica por DIGESA* [Universidad Nacional Agraria La Monina]. http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5304

Spence, C. (2015). Percepción multisensorial del sabor. *Cell*, *161*(1), 24–35. https://doi.org/10.1016/J.CELL.2015.03.007

Téllez, E. (2020). Análisis documental sobre el tema del Big Data y su impacto en

los derechos humanos. *Derecho PUCP*, *84*, 155–188. https://doi.org/10.18800/DERECHOPUCP.202001.006

Vargas, J., Jiménez, M., & Muratalla, G. (2018). Sistemas de producción competitivos mediante la implementación de la herramienta Lean Manufacturing. *Ciencias Administrativas*, *11*, 020. https://doi.org/10.24215/23143738e020

Velasco, C., Karunanayaka, K., & Nijholt, A. (2018). Interacción multisensorial humano-alimento. *Frontiers in Psychology*, *9*. https://doi.org/10.3389/FPSYG.2018.00796

Vélez, S. (2021). Vista de Calidad de las tesis con enfoque cuantitativo en los posgrados de Enfermería de la Universidad de Cuenca, de 1993 al 2006. *South American Research Journal*, 11–19. https://www.sa-rj.net/index.php/sarj/article/view/2/34

Vilarinho, F., Van, A., Sendón, R., Figueira, M., Fátima, M., & Sanchez, A. (2018). Determinación de Bisfenol A y éter diglicidilico en alimentos enlatados. *Repositorio Científico Del Instituto Nacional de Saúde*. https://core.ac.uk/download/pdf/154161071.pdf

Zuluaga, N. (2017). *El análisis sensorial de alimentos como herramienta para la caracterización y control de calidad de derivados lácteos* [Universidad Nacional de Colombia]. https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/62784

Zvidzayi, J. (2020). An investigation into the synergy of the root cause analysis and poka yoke at suppliers of toyota south africa manufacturing (Tsam) and a cable manufacturing company in south africa. *2nd African International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, IEOM 2020*, *59*, 2463–2473.

ANEXOS

Anexo 1. Operacionalización de variables

Tabla 19.

Cuadro de operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable dependiente: Calidad del producto	La calidad del producto es mejorar las propiedades del mismo, generar un valor agregado o reducir aquellos factores que pueden provocar efectos contrarios o peligrosos a los consumidores (Gonzales, 2019).	La calidad del producto reduce la exposición del mismo a agentes contaminantes y, especialmente, tener componentes que puedan resultar en efectos adversos producto de la ingesta	Características de las resinas epoxi derivadas del Bisfenol-A	Color Peso de sólidos (%) Densidad (lbs/gal) Viscosidad ISO Tiempo de vida	Razón - Nominal
			Fichas técnicas y seguridad	Proveedores de barnices epoxifenólifcos	
			Protocolo de ensayo	Durante el proceso de corte y barnizado de láminas Durante el proceso de envasado de leche	
			Protocolo de limpieza	Lineamientos de manejo y desinfección para los envases de hojalata	
			Ensayo industrial en horno	Condiciones ambientales Temperatura Tiempo	
			Tiempo de vida	Solubilidad Viscosidad pH	
			Liberación	HACCP QMS Monitoreo de control	
			Pruebas de laboratorio	Presencia de BPA (µg/kg)	
Variable independiente: Proceso de envasado	El proceso de envasado está compuesto por operaciones y controles de calidad cuyo fin es mejorar el producto para que cumpla con las necesidades del cliente y de un valor agregado que lo diferencie positivamente sobre la competencia (Felizzola y Luna, 2014).	La mejora en el proceso de envasado se subdivide en sustituir las características de las resinas epoxi derivadas del BPA, fichas técnicas y seguridad, protocolos de ensayo, limpieza y en horno industrial, así como ensayo de transporte, tiempo de vida, liberación de calidad y resultados de laboratorio.	Definición	Project Charter	Razón
				Mapeo del proceso	
				Métricas del proceso	
			Medición	Criterios de medición	
				Datos estadísticos	
				Línea base	
			Análisis	Causas potenciales	
				Sustitutos potenciales	
			Mejora	Acciones de mejora	
				Validación de resultados	
			Control	Medición de resultados	
				Mecanismos de procesos	
				Seguimiento de material sustituto	

Nota. Elaboración propia.

Anexo 2. Matriz de consistencia

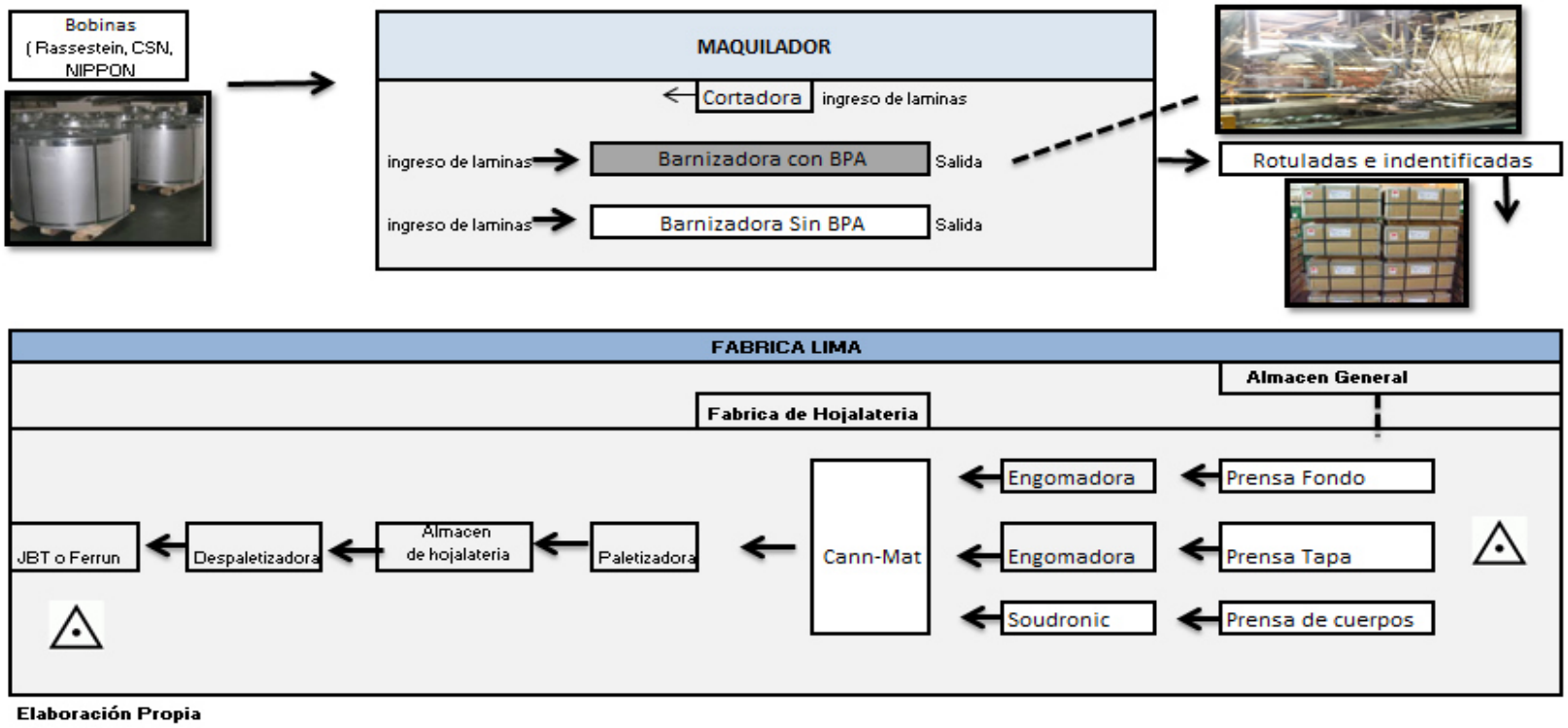
Tabla 20.

Matriz de consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Técnicas de recolección de datos
General	**General**	**General**	**V.I**	
¿Cómo mejorar de la calidad del producto mediante una mejora en el proceso de envasado en una empresa productora de leche envasada?	Mejorar la calidad del producto mediante una mejora en el proceso de envasado en una empresa productora de leche envasada	La mejora de la calidad del producto mediante una mejora en el proceso de envasado en una empresa productora de leche envasada será viable.	Calidad del Producto	Análisis documental Observación directa
Específicos	**Específicos**	**Específicas**	**V.D**	
¿Cuáles son las causas que podrían afectar a la calidad del producto de una empresa de leche envasada?	Definir las causas que podrían afectar a la calidad del producto de una empresa de leche envasada.	La presencia de Bisfenol-A será la principal causa que afecta la calidad del producto de una empresa de leche envasada.	Proceso de Envasado	
¿Cuál de las propuestas para mejorar la calidad del producto de una empresa de leche envasada es fisicoquímicamente más apta?	Determinar la propuesta fisicoquímica más apta para mejorar la calidad del producto de una empresa de leche envasada.	Las propuestas para mejorar la calidad del producto de una empresa de leche envasada, serán medidas y fisicoquímicamente aptas.		
¿Cuál de las propuestas para mejorar la calidad del producto de una empresa de leche envasada es económicamente más rentable?	Determinar la propuesta económicamente más rentable para mejorar la calidad del producto de una empresa de leche envasada.	Las propuestas mejorar la calidad del producto de una empresa de leche envasada, serán económicamente rentables.		
¿La propuesta para mejorar la calidad del producto de una empresa de leche envasada es aceptable sensorialmente?	Determinar la aceptabilidad sensorial de la propuesta aceptada para mejorar la calidad del producto de una empresa de leche envasada.	La propuesta aceptada para mejorar la calidad del producto de una empresa de leche envasada, será aceptable sensorialmente.		

Nota. Elaboración propia.

Anexo 3. Proceso de fabricación de hojalata



Elaboración Propia

Anexo 4. Formato de prueba de Empresa 2

Tabla 21.

Formato de prueba aplicado al proveedor empresa 2

I – FECHA / PARTICIPANTES					
Participantes:	Producción, Calidad				
Fecha:					
II - BARNIZ UTILIZADO - TAPAS Y FONDOS					
Descripción:	Barniz			Proveedor: empresa 2	
Uso:				% Sólidos:35-37%	
III - SUSTRATO					
Proveedor:	CSN		Nº de Bobina:	1 hasta 10	
Tipo de Sustrato:	ETP	(x)	TFS ( )	Otro	( )
Dimensiones:	Largo	806	Ancho: 953	Espesor:	0.18
IV A - CONDICIONES DE APLICACIÓN: 1º PASADA					
Línea de aplicación:		Velocidad de la línea:		110 lam/min	
Viscosidad Inicial	88seg	Viscosidad aplicación:		88 seg	
Película húmeda:					
Película seca :	Película seca según balanza:		4.7 gr/m2		
Datapaq:	Tiempo:	10 min	Temp: 200 C		
Solvente utilizado:	Aditivos utilizados:				
Rodillo Anilox:	Sí ( )		No (X)		
Observaciones:					
V - BARNIZ UTILIZADO - CUERPOS					
Descripción:	Barniz Dorado	Proveedor			
Uso:	Barnizado interior				
Lote#:		% Sólidos:		35-37%	
VI - SUSTRATO					
Proveedor:	CSN		Nº de Bobina:		
Dimensiones:	Largo:	Ancho:	Espesor:		
Estañado		Temple:			

Nota. Elaboración propia

Tabla 22.

Formato de prueba aplicado al proveedor la empresa 2 (continuación)

VII - CONDICIONES DE APLICACIÓN: 1º PASADA				
Línea de aplicación		Velocidad de la línea:	95 lam/min	
Viscosidad Inicial:	88 seg	Viscosidad aplicación:	95 seg	
Película húmeda:				
Película seca (SENCON):	Película seca según balanza:		4.3 gr/m2	
Datapaq:	Tiempo:	10 min	Temp: 200 ºC	
Solvente utilizado:	Aditivos utilizados			

Rodillo Anilox:	Sí ( )	No (X)						
Observaciones:								
PRUEBAS A LA LAMINA BARNIZADA - CUERPOS , TAPAS Y FONDOS								
Sulfato de Cobre:	Apreciación:							
Frotaciones MEK:	Cantidad: +60 pasadas							
Nivelación:	Excelente	( )	Buena	(x)	Regular	( )	Mala	( )
Brillo:								
Apariencia Color	Excelente	( )	Buena	(x)	Regular	( )	Mala	( )
Observaciones:								

Nota. Elaboración propia

En función de los datos obtenidos de la aplicación del formato se deduce que el barniz utilizado-tapas y fondo, dispone de un % de sólidos del 35-37%, con un sustrato tipo ETP, con las condiciones de aplicación de la 1º pasada, en línea de aplicación LTG, con una velocidad de la línea de 110 lam/min, viscosidad inicial y aplicación de 88 seg, película seca según balanza 4.7gr/m2, configuración de horneo: Z1=350, Z2= 395 y Z3= 390; datapag con un tiempo de 10 min y temperatura de 200ºC, no se utiliza rodillo anilox y no se consiguieron observaciones ni cuerpos extraños.

En cuanto al barniz utilizado-cuerpos, con un proveedor de CSN, con sustrato de ETP, donde se observaron cuerpos-0.14, con las condiciones de aplicación de la 1º pasada, en línea de aplicación LTG, con una velocidad de la línea de 95 lam/min, viscosidad inicial de 88 seg y viscosidad aplicación de 95 seg, película seca según balanza 4.3gr/m2, configuración de horneo: Z1=350, Z2= 395 y Z3= 390; datapag con un tiempo de 10 min y temperatura de 200 ºC, no se usó ni solventes y aditivos, no se utiliza rodillo anilox y no se consiguieron observaciones ni cuerpos extraños.

Con respecto a las pruebas a la lámina barnizada-cuerpos, tapas y fondos, en cuanto a la adhesión se ubica en la posición excelente, se detectó más de 6 muestras pasadas, una buena nivelación y apariencia de color, así mismo, se llevó a cabo la aplicación barniz, pero se realizaron los protocolos de limpieza previamente, y no variaron características con la aplicación del barniz.

Anexo 5. Formato de prueba de la empresa 3

Tabla 23.

Formato de prueba aplicado al proveedor la empresa 3

I – FECHA / PARTICIPANTES						
Participantes:	Producción, Calidad					
Fecha:						
II - BARNIZ UTILIZADO - TAPAS Y FONDOS						
Descripción:	Barniz				Proveedor:	
Uso:					% Sólidos:35-37%	
III - SUSTRATO						
Proveedor:	CSN		Nº de Bobina:		1 hasta 10	
Tipo de Sustrato:	ETP	(x)	TFS	( )	Otro	( )
Dimensiones:	Largo	806	Ancho:	953	Espesor:	0.18
IV A - CONDICIONES DE APLICACIÓN: 1º PASADA						
Línea de aplicación:			Velocidad de la línea:		100 lam/min	
Viscosidad Inicial	80seg		Viscosidad aplicación:		86 seg	
Película húmeda:						
Película seca :	Película seca según balanza:			4.7 gr/m2		
Datapaq:	Tiempo:	8 min		Temp: 200 C		
Solvente utilizado:	Aditivos utilizados:					
Rodillo Anilox:	Sí ( )			No (X)		
Observaciones:						
V - BARNIZ UTILIZADO - CUERPOS						
Descripción:	Barniz Dorado		Proveedor			
Lote#:			% Sólidos:		35-37%	
VI - SUSTRATO						
Proveedor:	CSN			Nº de Bobina:		
Dimensiones:	Largo:		Ancho:	Espesor:		
Estañado			Temple:			
Observaciones:						

Nota. Elaboración propia

Tabla 24.

Formato de prueba aplicado al proveedor de la empresa 3

VII - CONDICIONES DE APLICACIÓN: 1º PASADA			
Línea de aplicación		Velocidad de la línea:	95 lam/min
Viscosidad Inicial:	86 seg	Viscosidad aplicación:	91 seg
Película húmeda:			
Película seca :	Película seca según balanza:		4.3 gr/m2
Datapaq:	Tiempo: 8 min		Temp: 200 ºC
Solvente utilizado:	Aditivos utilizados		
Rodillo Anilox:	Sí ( )	No (X)	
Observaciones:			
VIII - PRUEBAS A LA LAMINA BARNIZADA - CUERPOS , TAPAS Y FONDOS			
Adhesión:	Excelente	0( ) 1(x) 2( ) 3( ) 4( )	Mala
Sulfato de Cobre:	Apreciación:		
Frotaciones MEK:	Cantidad: +60 pasadas		
Nivelación:	Excelente ( )	Buena ( ) Regular(X)	Mala ( )
Brillo:			
Apariencia Color		Excelente ( ) Buena (x) Regular( ) Mala ( )	

Nota. Elaboración propia

En función de los datos obtenidos de la aplicación del formato se deduce que el barniz utilizado-tapas y fondo, dispone de un % de sólidos del 35-37%, con un sustrato tipo ETP, con las condiciones de aplicación de la 1º pasada, en línea de aplicación LTG, con una velocidad de la línea de 100 lam/min, viscosidad inicial de 80 seg y aplicación de 86 seg, película seca según balanza 4.7gr/m2, configuración de horneo: Z1=350, Z2= 395 y Z3= 390; datapag con un tiempo de 8 min y temperatura de 200ºC, no se utiliza rodillo anilox y no se consiguieron observaciones ni cuerpos extraños.

En cuanto al barniz utilizado-cuerpos, con un proveedor de CSN, con sustrato de ETP, donde se observaron cuerpos-0.14, con las condiciones de aplicación de la 1º pasada, en línea de aplicación LTG, con una velocidad de la línea de 95 lam/min, viscosidad inicial de 86 seg y viscosidad aplicación de 91 seg, película seca según balanza 4.3gr/m2, configuración de horneo: Z1=350, Z2= 395 y Z3= 390; datapag con un tiempo de 8 min y temperatura de 200ºC, no se usó ni solventes y aditivos, no se utiliza rodillo anilox y no se consiguieron observaciones ni cuerpos extraños.

Con respecto a las pruebas a la lámina barnizada-cuerpos, tapas y fondos, en cuanto a la adhesión se ubica en la posición excelente, se detectó más de 6 muestras pasadas, una buena nivelación y apariencia de color, así mismo, se llevó a cabo la aplicación barniz, pero se realizaron los protocolos de limpieza previamente, y no variaron características con la aplicación del barniz.

Anexo 6. Formato de prueba de la empresa 1

Tabla 25.

Formato de prueba aplicado al proveedor la empresa 1

I – FECHA / PARTICIPANTES					
Participantes:	Producción, Calidad				
Fecha:					
II - BARNIZ UTILIZADO - TAPAS Y FONDOS					
Descripción:				Proveedor:	
Uso:	Barnizado interior			% Sólidos:35-37%	
III - SUSTRATO					
Proveedor:	CSN		Nº de Bobina:	1 hasta 10	
Dimensiones:	Largo	806	Ancho: 953	Espesor:	0.18
Observaciones:					
IV A - CONDICIONES DE APLICACIÓN: 1º PASADA					
Línea de aplicación:		Velocidad de la línea:		110 lam/min	
Viscosidad Inicial	90seg	Viscosidad aplicación:		96 seg	
Película húmeda:					
Película seca :	Película seca según balanza:		4.7 gr/m2		
Configuración de horneo:	Z1=350		Z2= 395	Z3= 390	
Datapaq:	Tiempo:	11 min	Temp: 200 C		
Solvente utilizado:	Aditivos utilizados:				
Rodillo Anilox:	Sí ( )		No (X)		
Observaciones:					
V - BARNIZ UTILIZADO - CUERPOS					
Descripción:	Barniz Dorado	Proveedor			
Uso:	Barnizado interior de envases para leche - Cuerpos				
Lote#:		% Sólidos:		35-37%	
VI - SUSTRATO					
Proveedor:	CSN		Nº de Bobina:		
Tipo de Sustrato:	ETP (x)	TFS ( )	Otro ( )		
Observaciones:					

Nota. Elaboración propia

Tabla 26.

Formato de prueba aplicado al proveedor la empresa 1 (continuación)

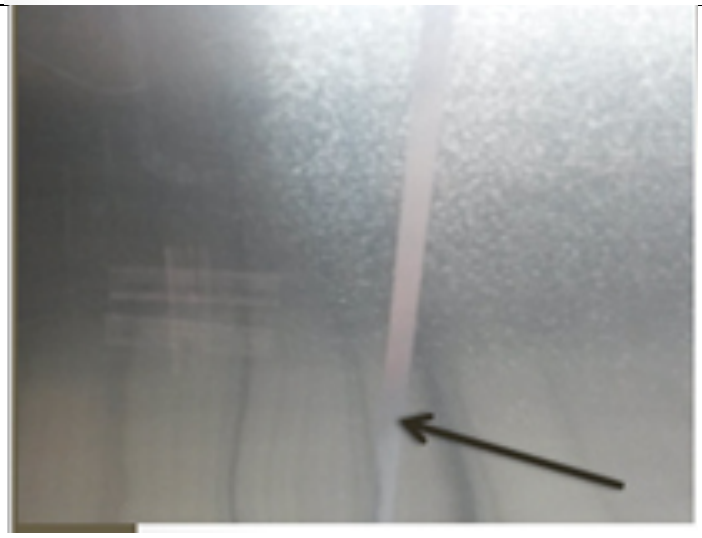
VII - CONDICIONES DE APLICACIÓN: 1º PASADA						
Línea de aplicación			Velocidad de la línea:		90 lam/min	
Viscosidad Inicial:	88 seg		Viscosidad aplicación:		98 seg	
Película húmeda:						
Película seca :	Película seca según balanza:		4.3 gr/m2			
Configuración de horneo:	Z1=350	Z2= 395	Z3= 390			
Datapaq:	Tiempo:	11 min	Temp: 200 ºC			
Solvente utilizado:	Aditivos utilizados					
Rodillo Anilox:	Sí ( )	No (X)				
Observaciones:						
VIII - PRUEBAS A LA LAMINA BARNIZADA - CUERPOS , TAPAS Y FONDOS						
Adhesión:	Excelente	0( )	1( )	2(X)	3( )	4( ) Mala
Dureza:	Lápiz	3H( )	4H( )	5H( )	6H( )	7H( ) >7H( )
Sulfato de Cobre:	Apreciación:					
Frotaciones MEK:	Cantidad: +60 pasadas					
Nivelación:	Excelente ( )	Buena ( )	Regular(X)	Mala ( )		
Brillo:						
Apariencia Color		Excelente ( )	Buena ( )	Regular(x)	Mala ( )	
Observaciones:						

Nota. Elaboración propia

En función de los datos obtenidos de la aplicación del formato se deduce que el barniz utilizado-tapas y fondo, dispone de un % de sólidos del 35-37%, con un sustrato tipo ETP, con las condiciones de aplicación de la 1º pasada, en línea de aplicación LTG, con una velocidad de la línea de 100 lam/min, viscosidad inicial de 90 seg, película seca según balanza 4.7gr/m2, no se consiguieron observaciones ni cuerpos extraños. En cuanto al barniz utilizado-cuerpos, con un proveedor de CSN, con sustrato de ETP, donde se observaron cuerpos-0.14, con las condiciones de aplicación de la 1º pasada, en línea de aplicación LTG, con una velocidad de la línea de 95 lam/min, viscosidad inicial de 88 seg, no se usó ni solventes y aditivos, no se utiliza rodillo anilox y no se consiguieron observaciones ni cuerpos extraños.

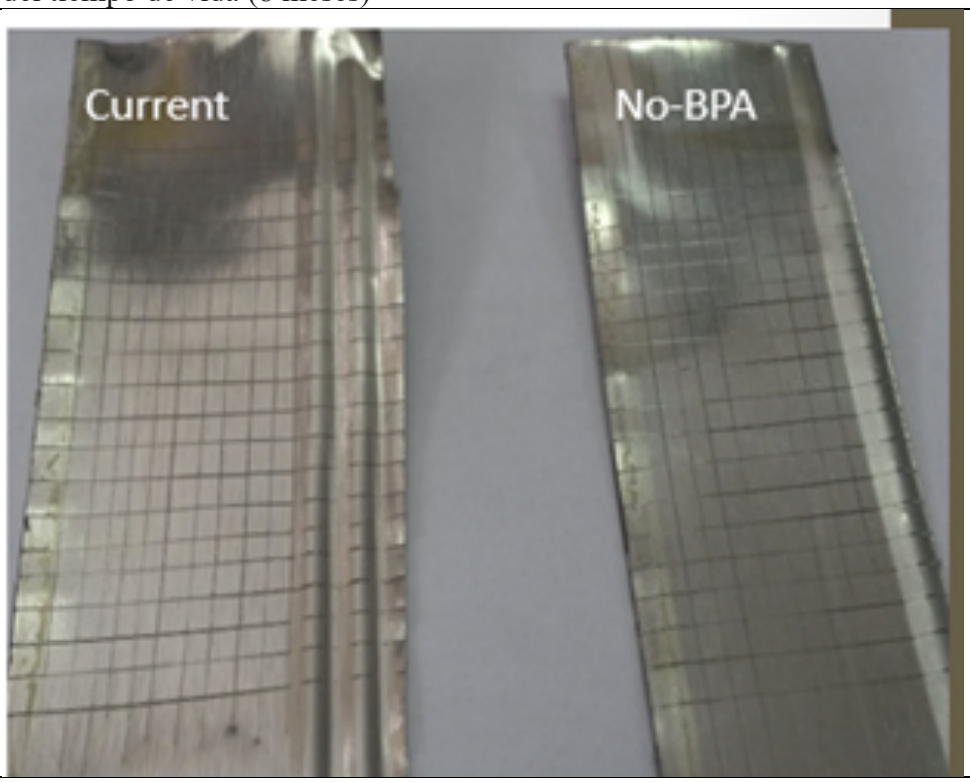
Con respecto a las pruebas a la lámina barnizada-cuerpos, tapas y fondos, en cuanto a la adhesión se ubica en la posición excelente, se detectó más de 6 muestras pasadas, una buena nivelación y apariencia de color, así mismo, se llevó a cabo la aplicación barniz, pero se realizaron los protocolos de limpieza previamente, y no variaron características con la aplicación del barniz.

Anexo 7. Pruebas de adherencia del barniz a la hojalata

Pruebas de adherencia	
	
Test de adherencia	
Test de peso aplicado: Gramaje de barniz por lámina: 4g/m2	

Nota. Elaboración Propia

Anexo 8. Pruebas de adherencia a la hojalata al final del tiempo de vida (8 meses)

La prueba de resistencia del barniz fue realizada en la hojalata al principio y al final del tiempo de vida (8 meses)

Densidad (ºC): 1.01 Viscosidad (ISO 3 a 25ºC): 43% Tipo: Organosol Adhesión a la rejilla: dentro Color: dentro Test de MET: dentro Resistencia a la temperatura: dentro Dureza: dentro Adhesión: dentro
Comentario: ✓ Ninguno de los dos barnices se desprendió ✓ Ambas muestras aprobadas

Anexo 9. Resultados muestras de la empresa 1

	Peso (Kg)	Peso de Sólidos (%)	Densidad (lbs/gal)	Solubilidad	Viscosidad	pH
Muestra 1	0.866	35.28%	8.04	ÓPTIMA	17.31	6.29
Muestra 2	0.899	35.06%	8.06	ÓPTIMA	17.53	6.08
Muestra 3	0.871	35.36%	8.03	ÓPTIMA	17.35	6.08
Muestra 4	0.895	34.37%	8.06	ÓPTIMA	17.56	6.23
Muestra 5	0.877	35.54%	8.04	ÓPTIMA	17.33	6.14
Muestra 6	0.883	34.48%	8.06	ÓPTIMA	17.54	6.17
Muestra 7	0.879	34.61%	8.05	ÓPTIMA	17.56	6.21
Muestra 8	0.882	35.93%	8.03	ÓPTIMA	17.37	6.22
Muestra 9	0.882	35.62%	8.03	ÓPTIMA	17.36	6.09
Muestra 10	0.874	34.94%	8.04	ÓPTIMA	17.31	6.20
Muestra 11	0.898	35.80%	8.07	ÓPTIMA	17.34	6.13
Muestra 12	0.885	34.24%	8.03	ÓPTIMA	17.53	6.10
Muestra 13	0.898	34.53%	8.06	ÓPTIMA	17.30	6.19
Muestra 14	0.879	35.37%	8.06	ÓPTIMA	17.51	6.09
Muestra 15	0.891	35.69%	8.05	ÓPTIMA	17.41	6.21
Muestra 16	0.868	34.20%	8.03	ÓPTIMA	17.58	6.24
Muestra 17	0.871	35.55%	8.06	ÓPTIMA	17.59	6.27
Muestra 18	0.894	35.21%	8.04	ÓPTIMA	17.60	6.18
Muestra 19	0.897	35.16%	8.05	ÓPTIMA	17.57	6.20
Muestra 20	0.886	35.35%	8.03	ÓPTIMA	17.34	6.29
Muestra 21	0.895	34.29%	8.06	ÓPTIMA	17.54	6.09
Muestra 22	0.900	35.95%	8.05	ÓPTIMA	17.35	6.24
Muestra 23	0.885	34.13%	8.06	ÓPTIMA	17.40	6.15
Muestra 24	0.867	35.58%	8.04	ÓPTIMA	17.54	6.27
Muestra 25	0.895	35.73%	8.04	ÓPTIMA	17.50	6.26
Muestra 26	0.884	35.50%	8.05	ÓPTIMA	17.42	6.09
Muestra 27	0.881	34.33%	8.03	ÓPTIMA	17.41	6.14
Muestra 28	0.877	34.29%	8.06	ÓPTIMA	17.39	6.21
Muestra 29	0.893	35.26%	8.06	ÓPTIMA	17.49	6.14
Muestra 30	0.872	35.79%	8.06	ÓPTIMA	17.36	6.12
Muestra 31	0.891	34.38%	8.05	ÓPTIMA	17.32	6.15
Muestra 32	0.868	34.05%	8.05	ÓPTIMA	17.55	6.28
Muestra 33	0.867	34.71%	8.07	ÓPTIMA	17.37	6.11
Muestra 34	0.877	34.67%	8.06	ÓPTIMA	17.32	6.19
Muestra 35	0.897	34.89%	8.07	ÓPTIMA	17.39	6.24
Muestra 36	0.899	35.37%	8.05	ÓPTIMA	17.47	6.23
Muestra 37	0.892	35.39%	8.03	ÓPTIMA	17.31	6.09
Muestra 38	0.891	35.75%	8.03	ÓPTIMA	17.54	6.20
Muestra 39	0.892	35.94%	8.07	ÓPTIMA	17.43	6.24
Muestra 40	0.885	35.30%	8.04	ÓPTIMA	17.44	6.07
Muestra 41	0.894	35.03%	8.04	ÓPTIMA	17.50	6.25
Muestra 42	0.866	34.36%	8.06	ÓPTIMA	17.44	6.20
Muestra 43	0.874	34.76%	8.04	ÓPTIMA	17.34	6.29

Muestra 44	0.895	34.20%	8.06	ÓPTIMA	17.54	6.26
Muestra 45	0.877	34.29%	8.06	ÓPTIMA	17.46	6.22
Muestra 46	0.888	35.98%	8.07	ÓPTIMA	17.50	6.18
Muestra 47	0.899	34.98%	8.05	ÓPTIMA	17.60	6.07
Muestra 48	0.880	35.42%	8.03	ÓPTIMA	17.54	6.20
Muestra 49	0.868	34.50%	8.07	ÓPTIMA	17.51	6.10
Muestra 50	0.886	34.19%	8.04	ÓPTIMA	17.37	6.15
Muestra 51	0.898	35.32%	8.07	ÓPTIMA	17.42	6.29
Muestra 52	0.897	35.76%	8.04	ÓPTIMA	17.50	6.08
Muestra 53	0.889	34.18%	8.05	ÓPTIMA	17.30	6.22
Muestra 54	0.890	35.38%	8.04	ÓPTIMA	17.57	6.13
Muestra 55	0.892	35.70%	8.05	ÓPTIMA	17.31	6.08
Muestra 56	0.895	34.31%	8.03	ÓPTIMA	17.41	6.27
Muestra 57	0.898	34.04%	8.06	ÓPTIMA	17.30	6.15
Muestra 58	0.894	34.67%	8.04	ÓPTIMA	17.43	6.29
Muestra 59	0.872	34.47%	8.05	ÓPTIMA	17.51	6.18
Muestra 60	0.879	34.47%	8.03	ÓPTIMA	17.46	6.16
Muestra 61	0.869	35.11%	8.07	ÓPTIMA	17.49	6.24
Muestra 62	0.884	35.89%	8.04	ÓPTIMA	17.44	6.10
Muestra 63	0.884	34.70%	8.05	ÓPTIMA	17.51	6.08
Muestra 64	0.895	34.50%	8.07	ÓPTIMA	17.46	6.26
Muestra 65	0.880	34.58%	8.04	ÓPTIMA	17.41	6.17
Muestra 66	0.874	35.13%	8.05	ÓPTIMA	17.54	6.27
Muestra 67	0.890	34.34%	8.05	ÓPTIMA	17.60	6.15
Muestra 68	0.866	35.37%	8.07	ÓPTIMA	17.40	6.24
Muestra 69	0.868	35.86%	8.03	ÓPTIMA	17.33	6.16
Muestra 70	0.869	35.48%	8.05	ÓPTIMA	17.35	6.18
Muestra 71	0.886	34.07%	8.06	ÓPTIMA	17.41	6.22
Muestra 72	0.898	35.91%	8.07	ÓPTIMA	17.37	6.10
Muestra 73	0.887	35.58%	8.05	ÓPTIMA	17.37	6.21
Muestra 74	0.896	35.95%	8.04	ÓPTIMA	17.44	6.26
Muestra 75	0.883	35.89%	8.04	ÓPTIMA	17.60	6.21
Muestra 76	0.878	34.00%	8.07	ÓPTIMA	17.41	6.22
Muestra 77	0.879	35.99%	8.06	ÓPTIMA	17.31	6.25
Muestra 78	0.867	35.05%	8.03	ÓPTIMA	17.33	6.17
Muestra 79	0.872	35.38%	8.07	ÓPTIMA	17.33	6.18
Muestra 80	0.898	35.69%	8.06	ÓPTIMA	17.59	6.27
Muestra 81	0.874	35.23%	8.04	ÓPTIMA	17.53	6.26
Muestra 82	0.897	34.83%	8.05	ÓPTIMA	17.34	6.08
Muestra 83	0.879	34.50%	8.06	ÓPTIMA	17.32	6.16
Muestra 84	0.879	34.57%	8.06	ÓPTIMA	17.37	6.16
Muestra 85	0.875	34.16%	8.06	ÓPTIMA	17.46	6.17
Muestra 86	0.898	35.27%	8.03	ÓPTIMA	17.34	6.13
Muestra 87	0.892	35.48%	8.05	ÓPTIMA	17.57	6.18
Muestra 88	0.875	35.62%	8.04	ÓPTIMA	17.51	6.08
Muestra 89	0.867	34.87%	8.05	ÓPTIMA	17.35	6.14

Muestra 90	0.880	34.07%	8.05	ÓPTIMA	17.31	6.14
Muestra 91	0.895	35.06%	8.05	ÓPTIMA	17.46	6.13
Muestra 92	0.881	34.07%	8.06	ÓPTIMA	17.33	6.18
Muestra 93	0.894	34.01%	8.06	ÓPTIMA	17.37	6.12
Muestra 94	0.873	35.70%	8.04	ÓPTIMA	17.54	6.12
Muestra 95	0.877	35.91%	8.04	ÓPTIMA	17.40	6.09
Muestra 96	0.895	35.89%	8.06	ÓPTIMA	17.51	6.23
Muestra 97	0.869	34.02%	8.03	ÓPTIMA	17.44	6.17
Muestra 98	0.898	35.05%	8.03	ÓPTIMA	17.52	6.22
Muestra 99	0.872	35.97%	8.06	ÓPTIMA	17.51	6.19
Muestra 100	0.884	36.00%	8.04	ÓPTIMA	17.48	6.28
Muestra 101	0.898	35.54%	8.05	ÓPTIMA	17.45	6.07
Muestra 102	0.873	35.36%	8.04	ÓPTIMA	17.39	6.10
Muestra 103	0.865	34.99%	8.05	ÓPTIMA	17.42	6.23
Muestra 104	0.886	35.61%	8.04	ÓPTIMA	17.40	6.25
Muestra 105	0.886	35.01%	8.05	ÓPTIMA	17.32	6.29
Muestra 106	0.870	34.42%	8.05	ÓPTIMA	17.55	6.27
Muestra 107	0.887	34.88%	8.04	ÓPTIMA	17.48	6.21
Muestra 108	0.892	35.61%	8.06	ÓPTIMA	17.53	6.22
Muestra 109	0.885	35.12%	8.06	ÓPTIMA	17.35	6.13
Muestra 110	0.881	34.55%	8.05	ÓPTIMA	17.53	6.17
Muestra 111	0.899	35.27%	8.06	ÓPTIMA	17.34	6.22
Muestra 112	0.893	35.61%	8.04	ÓPTIMA	17.32	6.25
Muestra 113	0.868	34.96%	8.04	ÓPTIMA	17.48	6.18
Muestra 114	0.881	34.62%	8.06	ÓPTIMA	17.32	6.22
Muestra 115	0.871	35.88%	8.05	ÓPTIMA	17.55	6.09
Muestra 116	0.877	35.97%	8.05	ÓPTIMA	17.32	6.24
Muestra 117	0.882	35.64%	8.03	ÓPTIMA	17.49	6.17
Muestra 118	0.881	34.06%	8.07	ÓPTIMA	17.44	6.09
Muestra 119	0.882	35.66%	8.05	ÓPTIMA	17.55	6.28
Muestra 120	0.895	34.62%	8.04	ÓPTIMA	17.33	6.14
Muestra 121	0.871	35.70%	8.07	ÓPTIMA	17.40	6.21
Muestra 122	0.873	35.59%	8.07	ÓPTIMA	17.48	6.10
Muestra 123	0.884	34.12%	8.04	ÓPTIMA	17.46	6.16
Muestra 124	0.884	34.28%	8.04	ÓPTIMA	17.59	6.14
Muestra 125	0.876	35.45%	8.04	ÓPTIMA	17.31	6.28
Muestra 126	0.866	34.54%	8.04	ÓPTIMA	17.58	6.24
Muestra 127	0.877	34.49%	8.05	ÓPTIMA	17.42	6.26
Muestra 128	0.874	34.85%	8.06	ÓPTIMA	17.31	6.17
Muestra 129	0.896	35.52%	8.06	ÓPTIMA	17.31	6.10
Muestra 130	0.888	34.89%	8.04	ÓPTIMA	17.35	6.19
Muestra 131	0.875	35.65%	8.06	ÓPTIMA	17.57	6.15
Muestra 132	0.866	35.88%	8.03	ÓPTIMA	17.35	6.19
Muestra 133	0.884	34.05%	8.05	ÓPTIMA	17.49	6.09
Muestra 134	0.895	35.57%	8.05	ÓPTIMA	17.36	6.08
Muestra 135	0.872	35.95%	8.04	ÓPTIMA	17.39	6.22

Muestra 136	0.898	36.00%	8.05	ÓPTIMA	17.45	6.23
Muestra 137	0.892	35.10%	8.07	ÓPTIMA	17.30	6.09
Muestra 138	0.877	34.35%	8.04	ÓPTIMA	17.53	6.19
Muestra 139	0.876	34.89%	8.03	ÓPTIMA	17.30	6.25
Muestra 140	0.890	34.17%	8.03	ÓPTIMA	17.48	6.15
Muestra 141	0.889	34.23%	8.06	ÓPTIMA	17.48	6.13
Muestra 142	0.893	34.35%	8.03	ÓPTIMA	17.58	6.07
Muestra 143	0.876	34.54%	8.07	ÓPTIMA	17.38	6.27
Muestra 144	0.876	35.13%	8.04	ÓPTIMA	17.49	6.24
Muestra 145	0.871	34.14%	8.06	ÓPTIMA	17.48	6.17
Muestra 146	0.873	35.21%	8.04	ÓPTIMA	17.47	6.07
Muestra 147	0.876	34.27%	8.03	ÓPTIMA	17.37	6.28
Muestra 148	0.889	35.48%	8.07	ÓPTIMA	17.39	6.07
Muestra 149	0.898	35.07%	8.04	ÓPTIMA	17.59	6.28
Muestra 150	0.891	34.57%	8.03	ÓPTIMA	17.35	6.14
Muestra 151	0.865	34.36%	8.07	ÓPTIMA	17.36	6.08
Muestra 152	0.868	34.92%	8.07	ÓPTIMA	17.54	6.10
Muestra 153	0.870	34.32%	8.05	ÓPTIMA	17.40	6.08
Muestra 154	0.880	34.66%	8.03	ÓPTIMA	17.54	6.29
Muestra 155	0.880	34.54%	8.06	ÓPTIMA	17.32	6.25
Muestra 156	0.900	34.70%	8.05	ÓPTIMA	17.33	6.17
Muestra 157	0.876	35.47%	8.03	ÓPTIMA	17.36	6.13
Muestra 158	0.897	35.56%	8.06	ÓPTIMA	17.50	6.28
Muestra 159	0.881	34.22%	8.04	ÓPTIMA	17.46	6.22
Muestra 160	0.893	34.50%	8.04	ÓPTIMA	17.59	6.10
Muestra 161	0.895	34.08%	8.07	ÓPTIMA	17.50	6.21
Muestra 162	0.887	35.90%	8.05	ÓPTIMA	17.32	6.27
Muestra 163	0.894	34.32%	8.04	ÓPTIMA	17.49	6.15
Muestra 164	0.885	35.21%	8.07	ÓPTIMA	17.39	6.20
Muestra 165	0.869	34.42%	8.05	ÓPTIMA	17.38	6.25
Muestra 166	0.880	34.60%	8.06	ÓPTIMA	17.31	6.29
Muestra 167	0.885	35.71%	8.04	ÓPTIMA	17.50	6.19
Muestra 168	0.898	35.84%	8.05	ÓPTIMA	17.37	6.25
Muestra 169	0.868	35.12%	8.05	ÓPTIMA	17.30	6.13
Muestra 170	0.878	35.67%	8.03	ÓPTIMA	17.56	6.24
Muestra 171	0.893	35.33%	8.07	ÓPTIMA	17.32	6.21
Muestra 172	0.890	35.89%	8.07	ÓPTIMA	17.49	6.19
Muestra 173	0.900	35.89%	8.06	ÓPTIMA	17.42	6.13
Muestra 174	0.865	35.28%	8.04	ÓPTIMA	17.54	6.27
Muestra 175	0.872	35.17%	8.04	ÓPTIMA	17.42	6.09
Muestra 176	0.880	35.00%	8.04	ÓPTIMA	17.38	6.09
Muestra 177	0.866	35.74%	8.07	ÓPTIMA	17.59	6.25
Muestra 178	0.892	35.55%	8.07	ÓPTIMA	17.51	6.15
Muestra 179	0.874	35.65%	8.05	ÓPTIMA	17.41	6.20
Muestra 180	0.876	34.85%	8.06	ÓPTIMA	17.48	6.25
Muestra 181	0.886	35.14%	8.03	ÓPTIMA	17.46	6.20

Muestra 182	0.886	34.52%	8.06	ÓPTIMA	17.34	6.09
Muestra 183	0.896	34.45%	8.03	ÓPTIMA	17.44	6.12
Muestra 184	0.899	34.56%	8.05	ÓPTIMA	17.31	6.20
Muestra 185	0.892	34.05%	8.06	ÓPTIMA	17.48	6.07
Muestra 186	0.884	34.78%	8.05	ÓPTIMA	17.53	6.24
Muestra 187	0.889	34.19%	8.07	ÓPTIMA	17.39	6.27
Muestra 188	0.885	34.68%	8.03	ÓPTIMA	17.36	6.21
Muestra 189	0.869	35.33%	8.05	ÓPTIMA	17.50	6.10
Muestra 190	0.897	35.24%	8.07	ÓPTIMA	17.35	6.29
Muestra 191	0.878	35.16%	8.04	ÓPTIMA	17.31	6.11
Muestra 192	0.893	35.34%	8.03	ÓPTIMA	17.33	6.11
Muestra 193	0.875	35.78%	8.03	ÓPTIMA	17.33	6.15
Muestra 194	0.869	34.86%	8.03	ÓPTIMA	17.36	6.26
Muestra 195	0.865	34.25%	8.05	ÓPTIMA	17.43	6.19
Muestra 196	0.899	35.88%	8.06	ÓPTIMA	17.35	6.25
Muestra 197	0.891	35.90%	8.06	ÓPTIMA	17.40	6.22
Muestra 198	0.873	36.00%	8.03	ÓPTIMA	17.48	6.22
Muestra 199	0.882	34.07%	8.06	ÓPTIMA	17.37	6.16
Muestra 200	0.885	34.40%	8.07	ÓPTIMA	17.32	6.20
Muestra 201	0.894	34.27%	8.07	ÓPTIMA	17.37	6.20
Muestra 202	0.871	35.40%	8.04	ÓPTIMA	17.59	6.25
Muestra 203	0.889	35.31%	8.05	ÓPTIMA	17.58	6.07
Muestra 204	0.872	35.36%	8.07	ÓPTIMA	17.34	6.10
Muestra 205	0.876	34.08%	8.06	ÓPTIMA	17.58	6.24
Muestra 206	0.892	34.01%	8.03	ÓPTIMA	17.33	6.23
Muestra 207	0.896	34.02%	8.06	ÓPTIMA	17.57	6.10
Muestra 208	0.874	35.15%	8.06	ÓPTIMA	17.40	6.21
Muestra 209	0.881	35.68%	8.04	ÓPTIMA	17.47	6.25
Muestra 210	0.877	35.49%	8.06	ÓPTIMA	17.32	6.19
Muestra 211	0.882	34.34%	8.03	ÓPTIMA	17.43	6.16
Muestra 212	0.888	34.10%	8.07	ÓPTIMA	17.44	6.12
Muestra 213	0.898	35.49%	8.07	ÓPTIMA	17.43	6.28
Muestra 214	0.871	35.96%	8.06	ÓPTIMA	17.36	6.15
Muestra 215	0.872	35.86%	8.06	ÓPTIMA	17.39	6.17
Muestra 216	0.892	34.89%	8.06	ÓPTIMA	17.41	6.16
Muestra 217	0.868	35.75%	8.06	ÓPTIMA	17.55	6.14
Muestra 218	0.893	34.74%	8.07	ÓPTIMA	17.57	6.20
Muestra 219	0.879	34.22%	8.03	ÓPTIMA	17.54	6.19
Muestra 220	0.893	35.37%	8.04	ÓPTIMA	17.36	6.24
Muestra 221	0.880	35.29%	8.07	ÓPTIMA	17.46	6.17
Muestra 222	0.865	35.44%	8.07	ÓPTIMA	17.60	6.28
Muestra 223	0.893	35.84%	8.04	ÓPTIMA	17.52	6.21
Muestra 224	0.892	34.68%	8.03	ÓPTIMA	17.46	6.20
Muestra 225	0.896	34.40%	8.06	ÓPTIMA	17.37	6.11
Muestra 226	0.899	35.37%	8.07	ÓPTIMA	17.46	6.10
Muestra 227	0.886	34.78%	8.05	ÓPTIMA	17.49	6.23

Muestra 228	0.877	34.67%	8.04	ÓPTIMA	17.55	6.11
Muestra 229	0.895	35.10%	8.06	ÓPTIMA	17.52	6.10
Muestra 230	0.887	35.68%	8.04	ÓPTIMA	17.32	6.15
Muestra 231	0.885	34.80%	8.05	ÓPTIMA	17.42	6.11
Muestra 232	0.899	34.56%	8.03	ÓPTIMA	17.37	6.25
Muestra 233	0.894	35.19%	8.04	ÓPTIMA	17.56	6.16
Muestra 234	0.893	34.78%	8.07	ÓPTIMA	17.60	6.28
Muestra 235	0.892	35.69%	8.05	ÓPTIMA	17.59	6.16
Muestra 236	0.897	35.67%	8.05	ÓPTIMA	17.48	6.09
Muestra 237	0.886	35.36%	8.07	ÓPTIMA	17.58	6.24
Muestra 238	0.884	35.07%	8.03	ÓPTIMA	17.42	6.19
Muestra 239	0.883	35.92%	8.07	ÓPTIMA	17.51	6.20
Muestra 240	0.866	35.84%	8.05	ÓPTIMA	17.60	6.21
Muestra 241	0.867	34.47%	8.06	ÓPTIMA	17.41	6.28
Muestra 242	0.898	35.79%	8.04	ÓPTIMA	17.47	6.21
Muestra 243	0.879	35.99%	8.05	ÓPTIMA	17.46	6.20
Muestra 244	0.889	35.26%	8.06	ÓPTIMA	17.59	6.23
Muestra 245	0.881	35.92%	8.06	ÓPTIMA	17.37	6.12
Muestra 246	0.897	34.06%	8.04	ÓPTIMA	17.35	6.28
Muestra 247	0.874	34.97%	8.05	ÓPTIMA	17.48	6.22
Muestra 248	0.897	35.50%	8.03	ÓPTIMA	17.39	6.21
Muestra 249	0.882	35.57%	8.06	ÓPTIMA	17.52	6.23
Muestra 250	0.889	35.78%	8.07	ÓPTIMA	17.47	6.09
Muestra 251	0.867	34.25%	8.05	ÓPTIMA	17.43	6.16
Muestra 252	0.888	34.42%	8.04	ÓPTIMA	17.47	6.29
Muestra 253	0.868	34.56%	8.07	ÓPTIMA	17.57	6.27
Muestra 254	0.886	34.57%	8.06	ÓPTIMA	17.33	6.13
Muestra 255	0.866	34.18%	8.05	ÓPTIMA	17.56	6.18
Muestra 256	0.879	34.06%	8.05	ÓPTIMA	17.32	6.27
Muestra 257	0.873	35.95%	8.07	ÓPTIMA	17.36	6.21
Muestra 258	0.883	35.70%	8.07	ÓPTIMA	17.52	6.08
Muestra 259	0.865	34.24%	8.05	ÓPTIMA	17.38	6.22
Muestra 260	0.879	35.42%	8.05	ÓPTIMA	17.47	6.09
Muestra 261	0.898	34.02%	8.03	ÓPTIMA	17.44	6.17
Muestra 262	0.877	34.55%	8.06	ÓPTIMA	17.50	6.07
Muestra 263	0.878	35.93%	8.05	ÓPTIMA	17.31	6.19
Muestra 264	0.870	34.69%	8.07	ÓPTIMA	17.31	6.14
Muestra 265	0.891	34.20%	8.07	ÓPTIMA	17.60	6.12
Muestra 266	0.885	35.20%	8.07	ÓPTIMA	17.46	6.09
Muestra 267	0.890	35.34%	8.04	ÓPTIMA	17.43	6.14
Muestra 268	0.887	35.56%	8.04	ÓPTIMA	17.33	6.19
Muestra 269	0.876	34.42%	8.06	ÓPTIMA	17.59	6.19
Muestra 270	0.868	34.52%	8.03	ÓPTIMA	17.37	6.21
Muestra 271	0.875	34.75%	8.03	ÓPTIMA	17.55	6.22
Muestra 272	0.873	35.36%	8.03	ÓPTIMA	17.40	6.14
Muestra 273	0.888	34.70%	8.06	ÓPTIMA	17.35	6.26

Muestra 274	0.895	35.00%	8.06	ÓPTIMA	17.47	6.11
Muestra 275	0.868	34.86%	8.03	ÓPTIMA	17.51	6.29
Muestra 276	0.877	35.35%	8.05	ÓPTIMA	17.49	6.28
Muestra 277	0.890	34.96%	8.06	ÓPTIMA	17.37	6.14
Muestra 278	0.900	35.76%	8.05	ÓPTIMA	17.50	6.12
Muestra 279	0.894	35.30%	8.05	ÓPTIMA	17.34	6.10
Muestra 280	0.868	35.81%	8.07	ÓPTIMA	17.30	6.25
Muestra 281	0.897	34.68%	8.04	ÓPTIMA	17.30	6.15
Muestra 282	0.885	35.24%	8.04	ÓPTIMA	17.46	6.24
Muestra 283	0.883	35.87%	8.04	ÓPTIMA	17.45	6.28
Muestra 284	0.888	34.58%	8.05	ÓPTIMA	17.56	6.24
Muestra 285	0.891	34.68%	8.06	ÓPTIMA	17.40	6.07
Muestra 286	0.886	35.69%	8.05	ÓPTIMA	17.30	6.27
Muestra 287	0.886	35.62%	8.07	ÓPTIMA	17.54	6.20
Muestra 288	0.887	35.23%	8.06	ÓPTIMA	17.53	6.26
Muestra 289	0.890	35.74%	8.03	ÓPTIMA	17.54	6.14
Muestra 290	0.897	35.49%	8.05	ÓPTIMA	17.54	6.11
Muestra 291	0.888	34.49%	8.05	ÓPTIMA	17.34	6.29
Muestra 292	0.865	34.88%	8.06	ÓPTIMA	17.58	6.16
Muestra 293	0.892	35.14%	8.07	ÓPTIMA	17.42	6.17
Muestra 294	0.900	35.24%	8.03	ÓPTIMA	17.32	6.27
Muestra 295	0.895	34.25%	8.05	ÓPTIMA	17.39	6.12
Muestra 296	0.876	34.88%	8.05	ÓPTIMA	17.52	6.29
Muestra 297	0.869	34.25%	8.03	ÓPTIMA	17.56	6.09
Muestra 298	0.882	34.31%	8.04	ÓPTIMA	17.52	6.28
Muestra 299	0.897	34.79%	8.05	ÓPTIMA	17.44	6.15
Muestra 300	0.867	34.93%	8.05	ÓPTIMA	17.34	6.21
Muestra 301	0.879	34.56%	8.03	ÓPTIMA	17.40	6.09
Muestra 302	0.872	34.11%	8.05	ÓPTIMA	17.53	6.09
Muestra 303	0.891	34.92%	8.06	ÓPTIMA	17.52	6.24
Muestra 304	0.871	34.81%	8.04	ÓPTIMA	17.45	6.15
Muestra 305	0.889	34.19%	8.05	ÓPTIMA	17.45	6.08
Muestra 306	0.884	35.00%	8.06	ÓPTIMA	17.48	6.11
Muestra 307	0.881	35.08%	8.05	ÓPTIMA	17.36	6.21
Muestra 308	0.884	35.19%	8.04	ÓPTIMA	17.36	6.15
Muestra 309	0.865	34.22%	8.06	ÓPTIMA	17.51	6.12
Muestra 310	0.866	34.18%	8.05	ÓPTIMA	17.43	6.22
Muestra 311	0.888	35.16%	8.04	ÓPTIMA	17.42	6.16
Muestra 312	0.892	35.37%	8.04	ÓPTIMA	17.50	6.24
Muestra 313	0.885	34.01%	8.05	ÓPTIMA	17.47	6.10
Muestra 314	0.885	34.20%	8.05	ÓPTIMA	17.40	6.28
Muestra 315	0.889	35.17%	8.03	ÓPTIMA	17.47	6.29
Muestra 316	0.889	35.55%	8.06	ÓPTIMA	17.32	6.15
Muestra 317	0.889	34.30%	8.06	ÓPTIMA	17.30	6.09
Muestra 318	0.883	35.03%	8.03	ÓPTIMA	17.48	6.22
Muestra 319	0.891	34.81%	8.07	ÓPTIMA	17.53	6.19

Muestra 320	0.865	34.46%	8.07	ÓPTIMA	17.35	6.28
Muestra 321	0.867	35.36%	8.04	ÓPTIMA	17.46	6.23

Anexo 10. Resultados muestras de la empresa 2

	Peso (Kg)	Peso de Sólidos (%)	Densidad (lbs/gal)	Solubilidad	Viscosidad	pH
Muestra 1	0.877	36.77%	1.02	ÓPTIMA	17.29	6.23
Muestra 2	0.869	35.21%	1.02	ÓPTIMA	16.96	6.17
Muestra 3	0.874	35.20%	1.03	ÓPTIMA	17.80	6.33
Muestra 4	0.872	35.21%	1.00	ÓPTIMA	15.88	6.24
Muestra 5	0.884	36.88%	1.00	ÓPTIMA	18.09	6.24
Muestra 6	0.878	36.00%	1.03	ÓPTIMA	17.38	6.23
Muestra 7	0.875	35.80%	1.03	ÓPTIMA	16.50	6.14
Muestra 8	0.890	36.74%	1.03	ÓPTIMA	18.09	6.29
Muestra 9	0.882	35.97%	1.02	ÓPTIMA	17.03	6.15
Muestra 10	0.891	36.70%	1.01	ÓPTIMA	16.20	6.12
Muestra 11	0.874	36.98%	1.02	ÓPTIMA	16.56	6.29
Muestra 12	0.877	36.20%	1.00	ÓPTIMA	16.82	6.16
Muestra 13	0.866	36.76%	1.04	ÓPTIMA	17.53	6.24
Muestra 14	0.875	36.29%	1.02	ÓPTIMA	16.19	6.22
Muestra 15	0.887	35.02%	1.03	ÓPTIMA	15.77	6.20
Muestra 16	0.896	36.64%	1.01	ÓPTIMA	17.33	6.20
Muestra 17	0.896	36.92%	1.01	ÓPTIMA	15.97	6.23
Muestra 18	0.900	35.76%	1.04	ÓPTIMA	16.63	6.32
Muestra 19	0.897	36.60%	1.03	ÓPTIMA	17.61	6.18
Muestra 20	0.879	35.35%	1.03	ÓPTIMA	17.72	6.26
Muestra 21	0.894	36.68%	1.04	ÓPTIMA	17.04	6.34
Muestra 22	0.873	35.97%	1.03	ÓPTIMA	16.63	6.17
Muestra 23	0.890	35.42%	1.01	ÓPTIMA	15.33	6.13
Muestra 24	0.883	35.54%	1.02	ÓPTIMA	17.58	6.20
Muestra 25	0.878	36.39%	1.01	ÓPTIMA	18.06	6.28
Muestra 26	0.898	35.01%	1.00	ÓPTIMA	17.51	6.13
Muestra 27	0.888	35.48%	1.04	ÓPTIMA	17.47	6.19
Muestra 28	0.865	35.68%	1.03	ÓPTIMA	15.93	6.31
Muestra 29	0.885	35.29%	1.04	ÓPTIMA	15.40	6.17
Muestra 30	0.891	36.71%	1.03	ÓPTIMA	16.60	6.29
Muestra 31	0.876	36.96%	1.03	ÓPTIMA	15.73	6.30
Muestra 32	0.866	35.76%	1.02	ÓPTIMA	18.05	6.18
Muestra 33	0.885	35.56%	1.01	ÓPTIMA	17.97	6.21
Muestra 34	0.899	35.81%	1.00	ÓPTIMA	17.25	6.14
Muestra 35	0.874	35.32%	1.00	ÓPTIMA	16.38	6.15
Muestra 36	0.892	36.22%	1.02	ÓPTIMA	17.63	6.16
Muestra 37	0.865	36.61%	1.01	ÓPTIMA	15.63	6.28
Muestra 38	0.897	35.11%	1.02	ÓPTIMA	17.46	6.16
Muestra 39	0.872	35.69%	1.02	ÓPTIMA	16.38	6.25
Muestra 40	0.879	35.55%	1.04	ÓPTIMA	17.92	6.20
Muestra 41	0.872	35.58%	1.01	ÓPTIMA	16.96	6.29
Muestra 42	0.900	35.18%	1.01	ÓPTIMA	17.11	6.12
Muestra 43	0.873	35.90%	1.00	ÓPTIMA	15.78	6.21

Muestra 44	0.892	35.92%	1.02	ÓPTIMA	16.56	6.13
Muestra 45	0.877	36.54%	1.01	ÓPTIMA	17.04	6.22
Muestra 46	0.890	36.60%	1.02	ÓPTIMA	17.65	6.21
Muestra 47	0.897	36.44%	1.00	ÓPTIMA	17.14	6.18
Muestra 48	0.876	36.70%	1.00	ÓPTIMA	16.50	6.17
Muestra 49	0.895	35.33%	1.03	ÓPTIMA	17.35	6.13
Muestra 50	0.871	36.65%	1.01	ÓPTIMA	16.06	6.22
Muestra 51	0.874	36.70%	1.02	ÓPTIMA	18.00	6.27
Muestra 52	0.875	36.18%	1.02	ÓPTIMA	16.14	6.21
Muestra 53	0.872	36.03%	1.03	ÓPTIMA	15.61	6.14
Muestra 54	0.869	35.40%	1.04	ÓPTIMA	17.75	6.29
Muestra 55	0.887	36.71%	1.04	ÓPTIMA	17.17	6.32
Muestra 56	0.880	35.73%	1.01	ÓPTIMA	17.02	6.12
Muestra 57	0.874	36.86%	1.01	ÓPTIMA	15.56	6.30
Muestra 58	0.888	36.47%	1.00	ÓPTIMA	17.05	6.18
Muestra 59	0.873	35.06%	1.02	ÓPTIMA	15.46	6.27
Muestra 60	0.891	36.51%	1.00	ÓPTIMA	16.10	6.14
Muestra 61	0.868	35.59%	1.01	ÓPTIMA	16.62	6.18
Muestra 62	0.892	35.36%	1.04	ÓPTIMA	16.71	6.32
Muestra 63	0.868	35.69%	1.02	ÓPTIMA	16.74	6.32
Muestra 64	0.865	35.69%	1.02	ÓPTIMA	15.75	6.15
Muestra 65	0.896	35.78%	1.04	ÓPTIMA	17.70	6.27
Muestra 66	0.879	36.55%	1.01	ÓPTIMA	17.69	6.34
Muestra 67	0.880	36.16%	1.01	ÓPTIMA	17.49	6.31
Muestra 68	0.888	35.83%	1.00	ÓPTIMA	17.66	6.19
Muestra 69	0.888	36.90%	1.04	ÓPTIMA	17.44	6.13
Muestra 70	0.895	36.02%	1.01	ÓPTIMA	17.97	6.13
Muestra 71	0.874	36.48%	1.03	ÓPTIMA	15.69	6.13
Muestra 72	0.879	35.00%	1.04	ÓPTIMA	16.49	6.28
Muestra 73	0.899	35.37%	1.02	ÓPTIMA	16.48	6.23
Muestra 74	0.873	36.88%	1.01	ÓPTIMA	15.50	6.31
Muestra 75	0.872	36.00%	1.04	ÓPTIMA	15.82	6.23
Muestra 76	0.890	35.70%	1.02	ÓPTIMA	15.72	6.19
Muestra 77	0.875	36.57%	1.03	ÓPTIMA	17.88	6.26
Muestra 78	0.885	36.70%	1.01	ÓPTIMA	16.40	6.33
Muestra 79	0.869	36.79%	1.01	ÓPTIMA	17.79	6.13
Muestra 80	0.898	35.96%	1.02	ÓPTIMA	16.63	6.15
Muestra 81	0.867	36.30%	1.04	ÓPTIMA	16.51	6.21
Muestra 82	0.879	36.06%	1.03	ÓPTIMA	16.22	6.30
Muestra 83	0.882	35.78%	1.01	ÓPTIMA	16.29	6.26
Muestra 84	0.873	36.58%	1.01	ÓPTIMA	17.23	6.27
Muestra 85	0.889	36.00%	1.01	ÓPTIMA	15.91	6.34
Muestra 86	0.890	36.51%	1.00	ÓPTIMA	16.41	6.31
Muestra 87	0.865	35.77%	1.02	ÓPTIMA	17.08	6.30
Muestra 88	0.881	35.44%	1.01	ÓPTIMA	16.01	6.18
Muestra 89	0.867	35.17%	1.00	ÓPTIMA	17.94	6.31

Muestra 90	0.880	35.47%	1.04	ÓPTIMA	16.66	6.28
Muestra 91	0.887	35.59%	1.02	ÓPTIMA	15.57	6.25
Muestra 92	0.876	36.77%	1.01	ÓPTIMA	16.15	6.26
Muestra 93	0.896	36.71%	1.00	ÓPTIMA	17.94	6.16
Muestra 94	0.892	35.09%	1.02	ÓPTIMA	16.89	6.19
Muestra 95	0.870	35.29%	1.03	ÓPTIMA	15.62	6.14
Muestra 96	0.877	36.22%	1.02	ÓPTIMA	15.94	6.15
Muestra 97	0.865	36.08%	1.01	ÓPTIMA	16.53	6.34
Muestra 98	0.889	35.12%	1.02	ÓPTIMA	16.22	6.28
Muestra 99	0.890	35.03%	1.03	ÓPTIMA	18.01	6.12
Muestra 100	0.893	36.03%	1.03	ÓPTIMA	16.17	6.25
Muestra 101	0.885	35.09%	1.01	ÓPTIMA	17.01	6.30
Muestra 102	0.891	35.59%	1.01	ÓPTIMA	17.19	6.19
Muestra 103	0.872	36.29%	1.01	ÓPTIMA	16.40	6.34
Muestra 104	0.895	35.99%	1.01	ÓPTIMA	15.38	6.15
Muestra 105	0.883	36.76%	1.01	ÓPTIMA	17.78	6.21
Muestra 106	0.893	36.33%	1.02	ÓPTIMA	17.06	6.22
Muestra 107	0.867	36.76%	1.02	ÓPTIMA	16.02	6.16
Muestra 108	0.884	36.22%	1.04	ÓPTIMA	16.40	6.33
Muestra 109	0.883	36.83%	1.00	ÓPTIMA	15.76	6.27
Muestra 110	0.879	36.82%	1.03	ÓPTIMA	16.28	6.29
Muestra 111	0.883	35.24%	1.01	ÓPTIMA	17.68	6.14
Muestra 112	0.895	36.96%	1.03	ÓPTIMA	17.25	6.32
Muestra 113	0.874	36.67%	1.01	ÓPTIMA	16.47	6.30
Muestra 114	0.885	36.05%	1.02	ÓPTIMA	16.08	6.34
Muestra 115	0.879	36.32%	1.02	ÓPTIMA	17.86	6.16
Muestra 116	0.890	35.51%	1.01	ÓPTIMA	15.96	6.15
Muestra 117	0.871	35.91%	1.02	ÓPTIMA	16.01	6.21
Muestra 118	0.865	36.96%	1.03	ÓPTIMA	16.76	6.20
Muestra 119	0.888	35.83%	1.03	ÓPTIMA	17.01	6.27
Muestra 120	0.899	36.47%	1.03	ÓPTIMA	17.29	6.18
Muestra 121	0.895	36.02%	1.00	ÓPTIMA	17.56	6.13
Muestra 122	0.879	36.40%	1.02	ÓPTIMA	17.26	6.30
Muestra 123	0.879	36.78%	1.01	ÓPTIMA	17.90	6.26
Muestra 124	0.887	36.68%	1.04	ÓPTIMA	18.02	6.29
Muestra 125	0.867	36.39%	1.01	ÓPTIMA	16.01	6.27
Muestra 126	0.894	36.71%	1.02	ÓPTIMA	15.86	6.32
Muestra 127	0.890	36.81%	1.04	ÓPTIMA	17.56	6.33
Muestra 128	0.879	35.97%	1.02	ÓPTIMA	16.23	6.33
Muestra 129	0.868	35.29%	1.02	ÓPTIMA	16.20	6.19
Muestra 130	0.889	35.78%	1.03	ÓPTIMA	17.52	6.16
Muestra 131	0.895	36.52%	1.01	ÓPTIMA	15.58	6.23
Muestra 132	0.877	36.72%	1.01	ÓPTIMA	17.23	6.23
Muestra 133	0.889	36.94%	1.02	ÓPTIMA	15.64	6.32
Muestra 134	0.884	35.30%	1.01	ÓPTIMA	17.50	6.18
Muestra 135	0.875	35.75%	1.00	ÓPTIMA	15.41	6.19

Muestra 136	0.892	36.99%	1.03	ÓPTIMA	15.77	6.22
Muestra 137	0.891	35.61%	1.02	ÓPTIMA	16.34	6.17
Muestra 138	0.890	36.58%	1.00	ÓPTIMA	16.63	6.22
Muestra 139	0.876	35.79%	1.03	ÓPTIMA	16.27	6.32
Muestra 140	0.890	37.00%	1.00	ÓPTIMA	17.59	6.33
Muestra 141	0.884	35.56%	1.00	ÓPTIMA	16.83	6.29
Muestra 142	0.899	36.77%	1.01	ÓPTIMA	17.41	6.15
Muestra 143	0.890	35.09%	1.00	ÓPTIMA	16.87	6.19
Muestra 144	0.877	35.90%	1.01	ÓPTIMA	17.80	6.15
Muestra 145	0.876	35.58%	1.02	ÓPTIMA	17.36	6.33
Muestra 146	0.868	35.16%	1.03	ÓPTIMA	16.05	6.17
Muestra 147	0.884	36.21%	1.00	ÓPTIMA	17.02	6.19
Muestra 148	0.877	36.63%	1.01	ÓPTIMA	16.28	6.25
Muestra 149	0.888	36.93%	1.01	ÓPTIMA	17.52	6.15
Muestra 150	0.885	35.62%	1.01	ÓPTIMA	17.91	6.26
Muestra 151	0.883	36.20%	1.02	ÓPTIMA	16.74	6.28
Muestra 152	0.882	35.37%	1.00	ÓPTIMA	16.30	6.31
Muestra 153	0.873	35.83%	1.02	ÓPTIMA	16.85	6.13
Muestra 154	0.874	35.38%	1.02	ÓPTIMA	15.87	6.17
Muestra 155	0.894	36.83%	1.01	ÓPTIMA	16.85	6.24
Muestra 156	0.884	35.05%	1.02	ÓPTIMA	17.41	6.27
Muestra 157	0.899	37.00%	1.03	ÓPTIMA	15.53	6.17
Muestra 158	0.879	36.48%	1.00	ÓPTIMA	17.14	6.27
Muestra 159	0.888	35.41%	1.01	ÓPTIMA	15.69	6.34
Muestra 160	0.894	36.96%	1.04	ÓPTIMA	17.35	6.12
Muestra 161	0.871	36.40%	1.01	ÓPTIMA	17.44	6.20
Muestra 162	0.900	35.92%	1.02	ÓPTIMA	16.96	6.16
Muestra 163	0.876	36.95%	1.02	ÓPTIMA	16.61	6.17
Muestra 164	0.897	35.72%	1.01	ÓPTIMA	17.39	6.18
Muestra 165	0.874	36.67%	1.03	ÓPTIMA	17.96	6.31
Muestra 166	0.899	36.91%	1.03	ÓPTIMA	16.24	6.30
Muestra 167	0.880	36.18%	1.01	ÓPTIMA	15.55	6.23
Muestra 168	0.895	35.91%	1.02	ÓPTIMA	17.36	6.30
Muestra 169	0.900	36.67%	1.03	ÓPTIMA	17.16	6.20
Muestra 170	0.872	35.27%	1.03	ÓPTIMA	17.59	6.16
Muestra 171	0.885	35.87%	1.02	ÓPTIMA	15.81	6.15
Muestra 172	0.871	36.08%	1.03	ÓPTIMA	17.58	6.20
Muestra 173	0.887	35.86%	1.02	ÓPTIMA	16.08	6.18
Muestra 174	0.876	35.08%	1.00	ÓPTIMA	16.29	6.26
Muestra 175	0.873	36.76%	1.02	ÓPTIMA	16.19	6.23
Muestra 176	0.887	35.48%	1.01	ÓPTIMA	17.03	6.31
Muestra 177	0.890	35.63%	1.01	ÓPTIMA	16.00	6.20
Muestra 178	0.894	35.87%	1.03	ÓPTIMA	15.30	6.13
Muestra 179	0.882	35.46%	1.03	ÓPTIMA	16.93	6.12
Muestra 180	0.886	35.64%	1.02	ÓPTIMA	17.85	6.19
Muestra 181	0.883	36.22%	1.02	ÓPTIMA	15.68	6.34

Muestra 182	0.895	36.67%	1.03	ÓPTIMA	18.05	6.29
Muestra 183	0.871	35.44%	1.02	ÓPTIMA	17.32	6.12
Muestra 184	0.891	35.06%	1.01	ÓPTIMA	17.73	6.20
Muestra 185	0.890	35.93%	1.03	ÓPTIMA	17.67	6.13
Muestra 186	0.898	36.21%	1.02	ÓPTIMA	16.99	6.28
Muestra 187	0.898	36.46%	1.04	ÓPTIMA	15.34	6.12
Muestra 188	0.893	36.40%	1.00	ÓPTIMA	16.22	6.31
Muestra 189	0.870	36.50%	1.04	ÓPTIMA	15.98	6.33
Muestra 190	0.866	35.37%	1.03	ÓPTIMA	17.48	6.28
Muestra 191	0.877	35.70%	1.03	ÓPTIMA	15.79	6.12
Muestra 192	0.872	36.83%	1.03	ÓPTIMA	16.10	6.34
Muestra 193	0.879	35.11%	1.01	ÓPTIMA	17.90	6.34
Muestra 194	0.891	36.35%	1.03	ÓPTIMA	16.27	6.19
Muestra 195	0.900	35.81%	1.01	ÓPTIMA	15.32	6.27
Muestra 196	0.889	35.15%	1.01	ÓPTIMA	16.02	6.20
Muestra 197	0.870	35.64%	1.00	ÓPTIMA	16.70	6.27
Muestra 198	0.871	35.77%	1.01	ÓPTIMA	16.80	6.16
Muestra 199	0.888	35.36%	1.03	ÓPTIMA	16.96	6.25
Muestra 200	0.876	35.58%	1.01	ÓPTIMA	17.17	6.25
Muestra 201	0.883	35.82%	1.03	ÓPTIMA	15.83	6.17
Muestra 202	0.875	36.83%	1.01	ÓPTIMA	16.78	6.31
Muestra 203	0.875	36.15%	1.02	ÓPTIMA	17.90	6.25
Muestra 204	0.899	35.06%	1.01	ÓPTIMA	18.09	6.30
Muestra 205	0.866	35.11%	1.03	ÓPTIMA	15.46	6.30
Muestra 206	0.873	35.68%	1.00	ÓPTIMA	16.52	6.22
Muestra 207	0.878	35.09%	1.03	ÓPTIMA	18.07	6.32
Muestra 208	0.883	35.79%	1.04	ÓPTIMA	15.60	6.23
Muestra 209	0.899	36.20%	1.02	ÓPTIMA	15.86	6.29
Muestra 210	0.898	35.23%	1.03	ÓPTIMA	16.20	6.19
Muestra 211	0.873	36.72%	1.01	ÓPTIMA	16.52	6.33
Muestra 212	0.873	36.85%	1.01	ÓPTIMA	16.85	6.12
Muestra 213	0.880	35.20%	1.03	ÓPTIMA	15.59	6.29
Muestra 214	0.870	35.32%	1.03	ÓPTIMA	16.35	6.34
Muestra 215	0.884	36.70%	1.00	ÓPTIMA	17.29	6.16
Muestra 216	0.896	36.31%	1.03	ÓPTIMA	17.33	6.18
Muestra 217	0.900	35.33%	1.00	ÓPTIMA	17.42	6.23
Muestra 218	0.879	35.64%	1.00	ÓPTIMA	17.20	6.33
Muestra 219	0.896	36.66%	1.00	ÓPTIMA	16.92	6.26
Muestra 220	0.895	35.31%	1.01	ÓPTIMA	16.08	6.12
Muestra 221	0.879	36.32%	1.01	ÓPTIMA	16.20	6.15
Muestra 222	0.882	36.33%	1.04	ÓPTIMA	16.10	6.20
Muestra 223	0.892	35.76%	1.01	ÓPTIMA	16.90	6.26
Muestra 224	0.894	35.53%	1.01	ÓPTIMA	16.33	6.21
Muestra 225	0.893	35.52%	1.01	ÓPTIMA	16.38	6.15
Muestra 226	0.874	35.43%	1.01	ÓPTIMA	17.67	6.27
Muestra 227	0.883	35.62%	1.02	ÓPTIMA	16.40	6.33

Muestra 228	0.897	36.30%	1.02	ÓPTIMA	17.14	6.23
Muestra 229	0.875	36.11%	1.03	ÓPTIMA	17.52	6.13
Muestra 230	0.883	36.99%	1.01	ÓPTIMA	15.39	6.14
Muestra 231	0.893	35.90%	1.02	ÓPTIMA	15.51	6.28
Muestra 232	0.882	36.18%	1.01	ÓPTIMA	17.38	6.23
Muestra 233	0.870	36.15%	1.04	ÓPTIMA	17.58	6.20
Muestra 234	0.871	36.85%	1.01	ÓPTIMA	16.54	6.28
Muestra 235	0.899	36.18%	1.00	ÓPTIMA	15.63	6.13
Muestra 236	0.879	36.18%	1.01	ÓPTIMA	16.77	6.22
Muestra 237	0.900	35.07%	1.03	ÓPTIMA	16.95	6.14
Muestra 238	0.879	36.67%	1.03	ÓPTIMA	15.41	6.12
Muestra 239	0.876	36.22%	1.00	ÓPTIMA	17.78	6.19
Muestra 240	0.896	36.21%	1.02	ÓPTIMA	15.47	6.33
Muestra 241	0.884	36.06%	1.01	ÓPTIMA	15.67	6.30
Muestra 242	0.884	35.55%	1.03	ÓPTIMA	16.74	6.20
Muestra 243	0.877	35.93%	1.01	ÓPTIMA	17.11	6.17
Muestra 244	0.892	36.83%	1.03	ÓPTIMA	17.62	6.25
Muestra 245	0.871	35.36%	1.00	ÓPTIMA	16.93	6.22
Muestra 246	0.874	35.36%	1.00	ÓPTIMA	17.73	6.30
Muestra 247	0.872	36.73%	1.03	ÓPTIMA	16.12	6.32
Muestra 248	0.878	36.30%	1.03	ÓPTIMA	17.70	6.20
Muestra 249	0.884	35.15%	1.00	ÓPTIMA	15.51	6.21
Muestra 250	0.878	35.55%	1.03	ÓPTIMA	17.73	6.29
Muestra 251	0.899	36.32%	1.01	ÓPTIMA	15.43	6.22
Muestra 252	0.896	35.00%	1.01	ÓPTIMA	17.81	6.23
Muestra 253	0.882	35.62%	1.04	ÓPTIMA	16.94	6.26
Muestra 254	0.876	35.24%	1.04	ÓPTIMA	16.03	6.27
Muestra 255	0.885	36.91%	1.02	ÓPTIMA	17.72	6.18
Muestra 256	0.873	36.76%	1.03	ÓPTIMA	16.39	6.24
Muestra 257	0.879	35.79%	1.02	ÓPTIMA	17.42	6.24
Muestra 258	0.870	35.48%	1.03	ÓPTIMA	16.72	6.24
Muestra 259	0.876	36.32%	1.01	ÓPTIMA	16.50	6.20
Muestra 260	0.878	36.77%	1.00	ÓPTIMA	17.15	6.28
Muestra 261	0.879	35.84%	1.03	ÓPTIMA	17.51	6.14
Muestra 262	0.886	35.08%	1.01	ÓPTIMA	18.02	6.23
Muestra 263	0.884	36.03%	1.02	ÓPTIMA	16.84	6.34
Muestra 264	0.882	35.62%	1.02	ÓPTIMA	15.41	6.17
Muestra 265	0.868	35.94%	1.04	ÓPTIMA	16.48	6.14
Muestra 266	0.884	36.98%	1.01	ÓPTIMA	16.41	6.17
Muestra 267	0.873	35.49%	1.04	ÓPTIMA	16.04	6.20
Muestra 268	0.886	35.57%	1.00	ÓPTIMA	16.09	6.24
Muestra 269	0.886	35.62%	1.02	ÓPTIMA	17.38	6.22
Muestra 270	0.873	35.55%	1.02	ÓPTIMA	18.02	6.21
Muestra 271	0.896	36.59%	1.02	ÓPTIMA	15.95	6.12
Muestra 272	0.873	36.87%	1.00	ÓPTIMA	15.58	6.27
Muestra 273	0.868	36.06%	1.00	ÓPTIMA	18.00	6.17

Muestra 274	0.881	35.25%	1.01	ÓPTIMA	17.04	6.23
Muestra 275	0.866	35.06%	1.02	ÓPTIMA	16.81	6.24
Muestra 276	0.899	35.02%	1.02	ÓPTIMA	17.10	6.33
Muestra 277	0.872	35.65%	1.01	ÓPTIMA	17.93	6.12
Muestra 278	0.883	36.38%	1.02	ÓPTIMA	15.90	6.13
Muestra 279	0.888	35.70%	1.03	ÓPTIMA	15.61	6.34
Muestra 280	0.870	35.37%	1.04	ÓPTIMA	15.73	6.28
Muestra 281	0.866	36.21%	1.01	ÓPTIMA	17.47	6.30
Muestra 282	0.869	35.05%	1.02	ÓPTIMA	16.56	6.20
Muestra 283	0.885	36.40%	1.01	ÓPTIMA	15.53	6.20
Muestra 284	0.886	36.17%	1.00	ÓPTIMA	16.70	6.29
Muestra 285	0.884	35.79%	1.01	ÓPTIMA	17.33	6.32
Muestra 286	0.866	36.40%	1.00	ÓPTIMA	16.07	6.21
Muestra 287	0.882	36.15%	1.00	ÓPTIMA	16.01	6.16
Muestra 288	0.880	36.52%	1.04	ÓPTIMA	17.88	6.13
Muestra 289	0.900	36.36%	1.03	ÓPTIMA	17.50	6.19
Muestra 290	0.888	35.40%	1.03	ÓPTIMA	16.02	6.15
Muestra 291	0.871	36.28%	1.02	ÓPTIMA	15.76	6.27
Muestra 292	0.867	35.47%	1.00	ÓPTIMA	17.61	6.17
Muestra 293	0.879	36.69%	1.02	ÓPTIMA	18.00	6.28
Muestra 294	0.885	35.82%	1.03	ÓPTIMA	16.17	6.25
Muestra 295	0.873	36.46%	1.03	ÓPTIMA	17.59	6.25
Muestra 296	0.869	36.18%	1.02	ÓPTIMA	17.54	6.31
Muestra 297	0.899	35.33%	1.02	ÓPTIMA	16.14	6.17
Muestra 298	0.898	36.88%	1.02	ÓPTIMA	17.98	6.26
Muestra 299	0.900	35.92%	1.03	ÓPTIMA	16.18	6.16
Muestra 300	0.885	35.02%	1.01	ÓPTIMA	15.72	6.22
Muestra 301	0.892	36.48%	1.00	ÓPTIMA	17.18	6.31
Muestra 302	0.894	36.05%	1.01	ÓPTIMA	18.06	6.13
Muestra 303	0.876	35.78%	1.00	ÓPTIMA	15.65	6.32
Muestra 304	0.887	36.88%	1.03	ÓPTIMA	16.04	6.30
Muestra 305	0.871	36.88%	1.00	ÓPTIMA	15.80	6.14
Muestra 306	0.880	35.28%	1.01	ÓPTIMA	15.42	6.28
Muestra 307	0.887	36.88%	1.02	ÓPTIMA	16.97	6.22
Muestra 308	0.899	36.14%	1.00	ÓPTIMA	15.33	6.22
Muestra 309	0.878	35.97%	1.02	ÓPTIMA	17.21	6.21
Muestra 310	0.869	35.79%	1.02	ÓPTIMA	17.18	6.33
Muestra 311	0.895	35.95%	1.00	ÓPTIMA	16.09	6.28
Muestra 312	0.868	35.08%	1.04	ÓPTIMA	16.97	6.29
Muestra 313	0.896	35.47%	1.03	ÓPTIMA	17.92	6.34
Muestra 314	0.869	36.16%	1.00	ÓPTIMA	15.79	6.18
Muestra 315	0.868	35.10%	1.03	ÓPTIMA	17.48	6.19
Muestra 316	0.869	36.76%	1.04	ÓPTIMA	17.25	6.18
Muestra 317	0.876	36.82%	1.04	ÓPTIMA	18.10	6.30
Muestra 318	0.881	36.63%	1.02	ÓPTIMA	15.48	6.15
Muestra 319	0.892	35.90%	1.00	ÓPTIMA	16.39	6.16

Muestra 320	0.883	35.26%	1.02	ÓPTIMA	16.40	6.18
Muestra 321	0.883	35.22%	1.02	ÓPTIMA	17.07	6.31

Anexo 11. Resultados muestras de la empresa 3

	Peso (Kg)	Peso de Sólidos (%)	Densidad (lbs/gal)	Solubilidad	Viscosidad	pH
Muestra 1	0.888	43.95%	1.02	ÓPTIMA	16.33	6.28
Muestra 2	0.868	43.33%	1.04	ÓPTIMA	16.23	6.23
Muestra 3	0.887	43.52%	1.02	ÓPTIMA	16.38	6.23
Muestra 4	0.882	43.84%	1.04	ÓPTIMA	16.20	6.27
Muestra 5	0.874	43.25%	1.01	ÓPTIMA	16.28	6.23
Muestra 6	0.887	43.83%	1.04	ÓPTIMA	16.34	6.16
Muestra 7	0.867	43.36%	1.01	ÓPTIMA	16.40	6.27
Muestra 8	0.886	43.22%	1.04	ÓPTIMA	16.21	6.18
Muestra 9	0.888	43.95%	1.03	ÓPTIMA	16.35	6.28
Muestra 10	0.877	44.00%	1.04	ÓPTIMA	16.41	6.27
Muestra 11	0.892	43.48%	1.01	ÓPTIMA	16.27	6.30
Muestra 12	0.872	43.09%	1.00	ÓPTIMA	16.35	6.30
Muestra 13	0.865	43.10%	1.00	ÓPTIMA	16.36	6.27
Muestra 14	0.876	43.78%	1.03	ÓPTIMA	16.44	6.26
Muestra 15	0.894	43.98%	1.02	ÓPTIMA	16.44	6.28
Muestra 16	0.876	43.34%	1.01	ÓPTIMA	16.25	6.15
Muestra 17	0.884	43.38%	1.00	ÓPTIMA	16.34	6.28
Muestra 18	0.892	43.77%	1.04	ÓPTIMA	16.43	6.26
Muestra 19	0.865	43.47%	1.02	ÓPTIMA	16.41	6.14
Muestra 20	0.887	43.50%	1.04	ÓPTIMA	16.34	6.17
Muestra 21	0.872	43.74%	1.02	ÓPTIMA	16.17	6.27
Muestra 22	0.897	43.15%	1.03	ÓPTIMA	16.43	6.21
Muestra 23	0.867	43.67%	1.01	ÓPTIMA	16.15	6.25
Muestra 24	0.899	43.08%	1.02	ÓPTIMA	16.27	6.17
Muestra 25	0.876	43.75%	1.03	ÓPTIMA	16.36	6.30
Muestra 26	0.871	43.61%	1.00	ÓPTIMA	16.26	6.20
Muestra 27	0.881	43.10%	1.01	ÓPTIMA	16.38	6.28
Muestra 28	0.865	43.33%	1.02	ÓPTIMA	16.16	6.24
Muestra 29	0.887	43.58%	1.03	ÓPTIMA	16.26	6.18
Muestra 30	0.897	43.89%	1.03	ÓPTIMA	16.43	6.25
Muestra 31	0.886	43.26%	1.04	ÓPTIMA	16.35	6.24
Muestra 32	0.891	43.06%	1.04	ÓPTIMA	16.24	6.18
Muestra 33	0.899	43.56%	1.04	ÓPTIMA	16.39	6.17
Muestra 34	0.899	43.54%	1.03	ÓPTIMA	16.16	6.15
Muestra 35	0.884	43.23%	1.01	ÓPTIMA	16.16	6.18
Muestra 36	0.883	43.04%	1.03	ÓPTIMA	16.45	6.17
Muestra 37	0.879	43.16%	1.04	ÓPTIMA	16.15	6.30
Muestra 38	0.885	43.98%	1.00	ÓPTIMA	16.26	6.19
Muestra 39	0.873	43.69%	1.00	ÓPTIMA	16.25	6.29
Muestra 40	0.897	43.10%	1.03	ÓPTIMA	16.36	6.21
Muestra 41	0.881	43.94%	1.04	ÓPTIMA	16.44	6.26
Muestra 42	0.873	43.30%	1.01	ÓPTIMA	16.26	6.27
Muestra 43	0.895	43.97%	1.03	ÓPTIMA	16.25	6.21

Muestra 44	0.885	43.75%	1.02	ÓPTIMA	16.25	6.20
Muestra 45	0.880	43.62%	1.01	ÓPTIMA	16.18	6.23
Muestra 46	0.893	43.34%	1.00	ÓPTIMA	16.17	6.14
Muestra 47	0.886	43.88%	1.03	ÓPTIMA	16.36	6.29
Muestra 48	0.865	43.14%	1.02	ÓPTIMA	16.34	6.23
Muestra 49	0.891	43.27%	1.04	ÓPTIMA	16.40	6.24
Muestra 50	0.877	43.30%	1.03	ÓPTIMA	16.21	6.18
Muestra 51	0.886	43.58%	1.03	ÓPTIMA	16.37	6.29
Muestra 52	0.883	43.58%	1.01	ÓPTIMA	16.21	6.29
Muestra 53	0.900	43.43%	1.02	ÓPTIMA	16.38	6.30
Muestra 54	0.882	43.00%	1.04	ÓPTIMA	16.40	6.24
Muestra 55	0.866	43.71%	1.02	ÓPTIMA	16.15	6.17
Muestra 56	0.893	43.64%	1.03	ÓPTIMA	16.36	6.20
Muestra 57	0.875	43.82%	1.01	ÓPTIMA	16.42	6.17
Muestra 58	0.898	43.88%	1.01	ÓPTIMA	16.34	6.17
Muestra 59	0.890	43.98%	1.03	ÓPTIMA	16.43	6.27
Muestra 60	0.894	43.19%	1.02	ÓPTIMA	16.15	6.21
Muestra 61	0.876	43.62%	1.00	ÓPTIMA	16.38	6.21
Muestra 62	0.873	43.83%	1.03	ÓPTIMA	16.20	6.28
Muestra 63	0.877	43.01%	1.02	ÓPTIMA	16.16	6.29
Muestra 64	0.868	43.99%	1.02	ÓPTIMA	16.24	6.30
Muestra 65	0.899	43.43%	1.04	ÓPTIMA	16.25	6.23
Muestra 66	0.866	43.17%	1.00	ÓPTIMA	16.34	6.15
Muestra 67	0.880	43.30%	1.01	ÓPTIMA	16.20	6.18
Muestra 68	0.868	43.66%	1.02	ÓPTIMA	16.44	6.25
Muestra 69	0.892	43.04%	1.04	ÓPTIMA	16.17	6.22
Muestra 70	0.872	43.68%	1.02	ÓPTIMA	16.29	6.23
Muestra 71	0.878	43.97%	1.03	ÓPTIMA	16.18	6.30
Muestra 72	0.867	43.07%	1.03	ÓPTIMA	16.22	6.18
Muestra 73	0.878	43.41%	1.03	ÓPTIMA	16.25	6.18
Muestra 74	0.898	43.56%	1.04	ÓPTIMA	16.30	6.27
Muestra 75	0.889	43.58%	1.01	ÓPTIMA	16.26	6.14
Muestra 76	0.889	43.02%	1.00	ÓPTIMA	16.31	6.27
Muestra 77	0.865	44.00%	1.01	ÓPTIMA	16.44	6.23
Muestra 78	0.878	43.95%	1.03	ÓPTIMA	16.38	6.21
Muestra 79	0.897	43.91%	1.01	ÓPTIMA	16.26	6.26
Muestra 80	0.875	43.28%	1.04	ÓPTIMA	16.25	6.27
Muestra 81	0.887	43.60%	1.01	ÓPTIMA	16.36	6.26
Muestra 82	0.900	43.60%	1.01	ÓPTIMA	16.43	6.29
Muestra 83	0.882	43.81%	1.01	ÓPTIMA	16.33	6.25
Muestra 84	0.894	43.97%	1.02	ÓPTIMA	16.34	6.18
Muestra 85	0.900	43.62%	1.01	ÓPTIMA	16.45	6.18
Muestra 86	0.875	43.26%	1.03	ÓPTIMA	16.24	6.23
Muestra 87	0.881	43.55%	1.04	ÓPTIMA	16.31	6.16
Muestra 88	0.879	43.85%	1.02	ÓPTIMA	16.42	6.20
Muestra 89	0.894	43.62%	1.02	ÓPTIMA	16.40	6.29

Muestra 90	0.890	43.95%	1.03	ÓPTIMA	16.41	6.18
Muestra 91	0.880	43.61%	1.02	ÓPTIMA	16.18	6.19
Muestra 92	0.890	43.04%	1.03	ÓPTIMA	16.44	6.23
Muestra 93	0.900	43.58%	1.03	ÓPTIMA	16.40	6.16
Muestra 94	0.876	43.11%	1.03	ÓPTIMA	16.25	6.19
Muestra 95	0.870	43.94%	1.04	ÓPTIMA	16.20	6.28
Muestra 96	0.890	43.09%	1.00	ÓPTIMA	16.31	6.29
Muestra 97	0.880	43.11%	1.03	ÓPTIMA	16.15	6.26
Muestra 98	0.886	43.05%	1.01	ÓPTIMA	16.40	6.27
Muestra 99	0.897	43.34%	1.02	ÓPTIMA	16.32	6.26
Muestra 100	0.874	43.76%	1.04	ÓPTIMA	16.40	6.28
Muestra 101	0.879	43.20%	1.00	ÓPTIMA	16.15	6.22
Muestra 102	0.886	43.73%	1.03	ÓPTIMA	16.19	6.29
Muestra 103	0.887	43.47%	1.02	ÓPTIMA	16.21	6.30
Muestra 104	0.893	43.07%	1.01	ÓPTIMA	16.29	6.23
Muestra 105	0.896	43.22%	1.03	ÓPTIMA	16.16	6.24
Muestra 106	0.885	43.35%	1.02	ÓPTIMA	16.32	6.21
Muestra 107	0.871	43.36%	1.03	ÓPTIMA	16.33	6.23
Muestra 108	0.875	43.58%	1.02	ÓPTIMA	16.44	6.30
Muestra 109	0.883	44.00%	1.03	ÓPTIMA	16.26	6.28
Muestra 110	0.886	43.88%	1.03	ÓPTIMA	16.20	6.25
Muestra 111	0.900	43.50%	1.02	ÓPTIMA	16.22	6.16
Muestra 112	0.899	43.06%	1.00	ÓPTIMA	16.23	6.16
Muestra 113	0.868	43.22%	1.04	ÓPTIMA	16.43	6.18
Muestra 114	0.877	43.19%	1.03	ÓPTIMA	16.17	6.17
Muestra 115	0.896	43.47%	1.00	ÓPTIMA	16.21	6.15
Muestra 116	0.894	43.11%	1.04	ÓPTIMA	16.35	6.27
Muestra 117	0.869	43.98%	1.03	ÓPTIMA	16.44	6.21
Muestra 118	0.891	43.11%	1.02	ÓPTIMA	16.22	6.16
Muestra 119	0.868	43.38%	1.04	ÓPTIMA	16.36	6.20
Muestra 120	0.888	44.00%	1.03	ÓPTIMA	16.25	6.25
Muestra 121	0.865	43.96%	1.02	ÓPTIMA	16.24	6.23
Muestra 122	0.871	43.43%	1.02	ÓPTIMA	16.45	6.27
Muestra 123	0.880	43.41%	1.03	ÓPTIMA	16.21	6.23
Muestra 124	0.879	43.83%	1.03	ÓPTIMA	16.27	6.28
Muestra 125	0.866	43.99%	1.03	ÓPTIMA	16.40	6.26
Muestra 126	0.895	43.36%	1.01	ÓPTIMA	16.37	6.25
Muestra 127	0.899	43.12%	1.03	ÓPTIMA	16.31	6.14
Muestra 128	0.900	43.55%	1.01	ÓPTIMA	16.43	6.27
Muestra 129	0.867	43.34%	1.01	ÓPTIMA	16.20	6.25
Muestra 130	0.882	43.16%	1.03	ÓPTIMA	16.42	6.27
Muestra 131	0.893	43.39%	1.01	ÓPTIMA	16.29	6.25
Muestra 132	0.900	43.94%	1.02	ÓPTIMA	16.25	6.18
Muestra 133	0.879	43.75%	1.02	ÓPTIMA	16.19	6.23
Muestra 134	0.879	43.50%	1.01	ÓPTIMA	16.25	6.21
Muestra 135	0.884	43.97%	1.02	ÓPTIMA	16.36	6.20

Muestra 136	0.884	43.63%	1.00	ÓPTIMA	16.40	6.26
Muestra 137	0.868	43.36%	1.00	ÓPTIMA	16.44	6.14
Muestra 138	0.883	43.91%	1.01	ÓPTIMA	16.23	6.15
Muestra 139	0.877	43.65%	1.03	ÓPTIMA	16.27	6.17
Muestra 140	0.868	43.14%	1.01	ÓPTIMA	16.38	6.17
Muestra 141	0.882	43.46%	1.03	ÓPTIMA	16.29	6.22
Muestra 142	0.885	43.95%	1.03	ÓPTIMA	16.32	6.28
Muestra 143	0.871	43.83%	1.02	ÓPTIMA	16.31	6.25
Muestra 144	0.886	43.42%	1.01	ÓPTIMA	16.39	6.23
Muestra 145	0.880	43.67%	1.04	ÓPTIMA	16.39	6.30
Muestra 146	0.897	43.33%	1.03	ÓPTIMA	16.20	6.24
Muestra 147	0.869	43.86%	1.01	ÓPTIMA	16.45	6.29
Muestra 148	0.886	43.92%	1.02	ÓPTIMA	16.36	6.17
Muestra 149	0.891	43.64%	1.03	ÓPTIMA	16.25	6.27
Muestra 150	0.895	43.13%	1.02	ÓPTIMA	16.26	6.23
Muestra 151	0.879	43.61%	1.02	ÓPTIMA	16.23	6.22
Muestra 152	0.897	43.91%	1.01	ÓPTIMA	16.26	6.26
Muestra 153	0.873	43.64%	1.02	ÓPTIMA	16.39	6.22
Muestra 154	0.899	43.84%	1.03	ÓPTIMA	16.19	6.16
Muestra 155	0.879	43.35%	1.02	ÓPTIMA	16.39	6.28
Muestra 156	0.878	43.10%	1.04	ÓPTIMA	16.26	6.21
Muestra 157	0.874	43.20%	1.00	ÓPTIMA	16.19	6.18
Muestra 158	0.899	43.23%	1.02	ÓPTIMA	16.41	6.20
Muestra 159	0.883	43.22%	1.02	ÓPTIMA	16.18	6.27
Muestra 160	0.899	43.30%	1.02	ÓPTIMA	16.25	6.17
Muestra 161	0.891	43.14%	1.00	ÓPTIMA	16.20	6.25
Muestra 162	0.866	43.95%	1.02	ÓPTIMA	16.22	6.21
Muestra 163	0.875	43.96%	1.01	ÓPTIMA	16.28	6.24
Muestra 164	0.892	43.45%	1.00	ÓPTIMA	16.16	6.16
Muestra 165	0.866	43.62%	1.03	ÓPTIMA	16.44	6.25
Muestra 166	0.884	43.25%	1.02	ÓPTIMA	16.23	6.26
Muestra 167	0.865	43.89%	1.01	ÓPTIMA	16.30	6.19
Muestra 168	0.880	43.55%	1.00	ÓPTIMA	16.25	6.23
Muestra 169	0.886	43.42%	1.01	ÓPTIMA	16.31	6.14
Muestra 170	0.872	43.92%	1.01	ÓPTIMA	16.44	6.25
Muestra 171	0.879	43.05%	1.01	ÓPTIMA	16.40	6.28
Muestra 172	0.886	43.79%	1.03	ÓPTIMA	16.22	6.19
Muestra 173	0.887	43.77%	1.00	ÓPTIMA	16.36	6.19
Muestra 174	0.866	43.55%	1.02	ÓPTIMA	16.25	6.28
Muestra 175	0.896	43.55%	1.02	ÓPTIMA	16.40	6.18
Muestra 176	0.888	43.44%	1.00	ÓPTIMA	16.19	6.18
Muestra 177	0.898	43.18%	1.01	ÓPTIMA	16.37	6.24
Muestra 178	0.874	43.10%	1.02	ÓPTIMA	16.40	6.29
Muestra 179	0.880	43.10%	1.04	ÓPTIMA	16.43	6.16
Muestra 180	0.886	43.11%	1.02	ÓPTIMA	16.31	6.19
Muestra 181	0.873	43.47%	1.02	ÓPTIMA	16.38	6.28

Muestra 182	0.870	43.62%	1.03	ÓPTIMA	16.17	6.23
Muestra 183	0.867	43.75%	1.01	ÓPTIMA	16.17	6.17
Muestra 184	0.875	43.92%	1.01	ÓPTIMA	16.16	6.16
Muestra 185	0.899	43.29%	1.01	ÓPTIMA	16.44	6.21
Muestra 186	0.873	43.97%	1.02	ÓPTIMA	16.16	6.24
Muestra 187	0.867	43.34%	1.02	ÓPTIMA	16.34	6.21
Muestra 188	0.868	43.17%	1.01	ÓPTIMA	16.15	6.15
Muestra 189	0.867	43.57%	1.02	ÓPTIMA	16.21	6.27
Muestra 190	0.897	43.25%	1.03	ÓPTIMA	16.21	6.27
Muestra 191	0.893	43.38%	1.00	ÓPTIMA	16.34	6.17
Muestra 192	0.894	43.29%	1.01	ÓPTIMA	16.36	6.26
Muestra 193	0.896	43.71%	1.03	ÓPTIMA	16.36	6.21
Muestra 194	0.890	43.47%	1.01	ÓPTIMA	16.29	6.23
Muestra 195	0.887	43.82%	1.04	ÓPTIMA	16.45	6.19
Muestra 196	0.870	43.37%	1.03	ÓPTIMA	16.26	6.21
Muestra 197	0.871	43.47%	1.01	ÓPTIMA	16.45	6.27
Muestra 198	0.872	43.12%	1.03	ÓPTIMA	16.43	6.17
Muestra 199	0.891	43.68%	1.03	ÓPTIMA	16.32	6.16
Muestra 200	0.894	43.00%	1.03	ÓPTIMA	16.41	6.15
Muestra 201	0.890	43.38%	1.02	ÓPTIMA	16.28	6.17
Muestra 202	0.872	43.74%	1.03	ÓPTIMA	16.22	6.23
Muestra 203	0.887	43.21%	1.04	ÓPTIMA	16.33	6.24
Muestra 204	0.890	43.80%	1.04	ÓPTIMA	16.44	6.26
Muestra 205	0.866	43.69%	1.02	ÓPTIMA	16.34	6.14
Muestra 206	0.900	43.42%	1.03	ÓPTIMA	16.19	6.15
Muestra 207	0.892	43.89%	1.03	ÓPTIMA	16.23	6.25
Muestra 208	0.870	43.07%	1.00	ÓPTIMA	16.34	6.20
Muestra 209	0.896	43.40%	1.01	ÓPTIMA	16.27	6.23
Muestra 210	0.886	43.95%	1.00	ÓPTIMA	16.44	6.22
Muestra 211	0.878	43.53%	1.03	ÓPTIMA	16.15	6.28
Muestra 212	0.875	43.37%	1.03	ÓPTIMA	16.32	6.23
Muestra 213	0.900	43.13%	1.01	ÓPTIMA	16.37	6.16
Muestra 214	0.884	43.22%	1.02	ÓPTIMA	16.17	6.22
Muestra 215	0.865	43.39%	1.00	ÓPTIMA	16.16	6.29
Muestra 216	0.867	43.85%	1.00	ÓPTIMA	16.31	6.30
Muestra 217	0.883	43.70%	1.03	ÓPTIMA	16.39	6.19
Muestra 218	0.869	43.23%	1.01	ÓPTIMA	16.38	6.29
Muestra 219	0.896	43.58%	1.03	ÓPTIMA	16.28	6.30
Muestra 220	0.878	43.71%	1.00	ÓPTIMA	16.16	6.23
Muestra 221	0.876	43.85%	1.01	ÓPTIMA	16.38	6.23
Muestra 222	0.889	43.27%	1.01	ÓPTIMA	16.28	6.26
Muestra 223	0.867	43.86%	1.01	ÓPTIMA	16.45	6.14
Muestra 224	0.871	43.87%	1.00	ÓPTIMA	16.44	6.22
Muestra 225	0.883	43.09%	1.01	ÓPTIMA	16.25	6.19
Muestra 226	0.878	43.81%	1.03	ÓPTIMA	16.43	6.28
Muestra 227	0.873	43.81%	1.01	ÓPTIMA	16.39	6.21

Muestra 228	0.869	43.24%	1.04	ÓPTIMA	16.39	6.15
Muestra 229	0.869	43.09%	1.04	ÓPTIMA	16.16	6.18
Muestra 230	0.877	43.10%	1.02	ÓPTIMA	16.37	6.27
Muestra 231	0.878	43.89%	1.00	ÓPTIMA	16.20	6.16
Muestra 232	0.900	43.23%	1.00	ÓPTIMA	16.17	6.30
Muestra 233	0.890	43.99%	1.02	ÓPTIMA	16.23	6.29
Muestra 234	0.889	43.31%	1.02	ÓPTIMA	16.25	6.23
Muestra 235	0.882	43.01%	1.04	ÓPTIMA	16.21	6.27
Muestra 236	0.897	43.02%	1.03	ÓPTIMA	16.42	6.28
Muestra 237	0.883	43.15%	1.02	ÓPTIMA	16.43	6.29
Muestra 238	0.871	43.34%	1.03	ÓPTIMA	16.44	6.26
Muestra 239	0.884	43.52%	1.03	ÓPTIMA	16.24	6.24
Muestra 240	0.880	43.21%	1.01	ÓPTIMA	16.33	6.17
Muestra 241	0.892	43.87%	1.00	ÓPTIMA	16.42	6.14
Muestra 242	0.868	43.19%	1.00	ÓPTIMA	16.41	6.23
Muestra 243	0.899	43.23%	1.02	ÓPTIMA	16.30	6.23
Muestra 244	0.878	43.31%	1.00	ÓPTIMA	16.25	6.27
Muestra 245	0.874	43.61%	1.00	ÓPTIMA	16.41	6.14
Muestra 246	0.875	43.95%	1.03	ÓPTIMA	16.25	6.27
Muestra 247	0.876	43.29%	1.02	ÓPTIMA	16.43	6.30
Muestra 248	0.882	43.25%	1.01	ÓPTIMA	16.26	6.21
Muestra 249	0.870	43.45%	1.03	ÓPTIMA	16.15	6.16
Muestra 250	0.895	43.02%	1.03	ÓPTIMA	16.21	6.23
Muestra 251	0.898	43.23%	1.02	ÓPTIMA	16.22	6.29
Muestra 252	0.889	43.55%	1.02	ÓPTIMA	16.37	6.30
Muestra 253	0.900	43.20%	1.02	ÓPTIMA	16.40	6.25
Muestra 254	0.879	43.12%	1.03	ÓPTIMA	16.29	6.28
Muestra 255	0.883	43.98%	1.03	ÓPTIMA	16.44	6.26
Muestra 256	0.877	43.31%	1.00	ÓPTIMA	16.44	6.27
Muestra 257	0.892	43.44%	1.03	ÓPTIMA	16.43	6.23
Muestra 258	0.883	43.33%	1.02	ÓPTIMA	16.15	6.26
Muestra 259	0.869	43.95%	1.02	ÓPTIMA	16.26	6.19
Muestra 260	0.876	43.13%	1.03	ÓPTIMA	16.44	6.22
Muestra 261	0.895	43.39%	1.01	ÓPTIMA	16.29	6.21
Muestra 262	0.867	43.89%	1.01	ÓPTIMA	16.22	6.22
Muestra 263	0.885	43.74%	1.01	ÓPTIMA	16.21	6.29
Muestra 264	0.876	43.61%	1.03	ÓPTIMA	16.21	6.18
Muestra 265	0.883	43.96%	1.01	ÓPTIMA	16.36	6.17
Muestra 266	0.884	43.22%	1.04	ÓPTIMA	16.31	6.27
Muestra 267	0.900	43.70%	1.03	ÓPTIMA	16.22	6.28
Muestra 268	0.870	43.98%	1.02	ÓPTIMA	16.31	6.28
Muestra 269	0.876	43.31%	1.02	ÓPTIMA	16.20	6.25
Muestra 270	0.866	43.58%	1.02	ÓPTIMA	16.20	6.19
Muestra 271	0.869	43.75%	1.02	ÓPTIMA	16.41	6.25
Muestra 272	0.884	43.81%	1.01	ÓPTIMA	16.37	6.21
Muestra 273	0.884	43.27%	1.02	ÓPTIMA	16.31	6.14

Muestra 274	0.882	43.27%	1.02	ÓPTIMA	16.20	6.17
Muestra 275	0.881	43.58%	1.03	ÓPTIMA	16.38	6.17
Muestra 276	0.889	43.18%	1.02	ÓPTIMA	16.44	6.14
Muestra 277	0.877	43.80%	1.04	ÓPTIMA	16.27	6.16
Muestra 278	0.875	43.66%	1.03	ÓPTIMA	16.27	6.24
Muestra 279	0.874	43.96%	1.01	ÓPTIMA	16.27	6.29
Muestra 280	0.886	43.01%	1.00	ÓPTIMA	16.36	6.25
Muestra 281	0.867	43.11%	1.01	ÓPTIMA	16.18	6.24
Muestra 282	0.887	43.81%	1.02	ÓPTIMA	16.31	6.22
Muestra 283	0.888	43.20%	1.00	ÓPTIMA	16.20	6.27
Muestra 284	0.883	43.65%	1.01	ÓPTIMA	16.40	6.28
Muestra 285	0.871	43.63%	1.01	ÓPTIMA	16.18	6.25
Muestra 286	0.888	43.36%	1.03	ÓPTIMA	16.36	6.21
Muestra 287	0.870	43.38%	1.01	ÓPTIMA	16.17	6.23
Muestra 288	0.868	43.35%	1.04	ÓPTIMA	16.23	6.15
Muestra 289	0.882	43.08%	1.03	ÓPTIMA	16.18	6.26
Muestra 290	0.888	43.31%	1.01	ÓPTIMA	16.32	6.19
Muestra 291	0.885	43.28%	1.03	ÓPTIMA	16.16	6.14
Muestra 292	0.884	43.02%	1.03	ÓPTIMA	16.44	6.22
Muestra 293	0.880	43.37%	1.03	ÓPTIMA	16.20	6.29
Muestra 294	0.879	43.05%	1.03	ÓPTIMA	16.24	6.18
Muestra 295	0.899	43.34%	1.03	ÓPTIMA	16.36	6.20
Muestra 296	0.879	43.00%	1.00	ÓPTIMA	16.24	6.16
Muestra 297	0.867	43.29%	1.01	ÓPTIMA	16.28	6.15
Muestra 298	0.866	43.09%	1.04	ÓPTIMA	16.20	6.20
Muestra 299	0.894	43.33%	1.01	ÓPTIMA	16.41	6.14
Muestra 300	0.866	43.01%	1.02	ÓPTIMA	16.44	6.19
Muestra 301	0.877	43.70%	1.01	ÓPTIMA	16.23	6.17
Muestra 302	0.873	43.72%	1.01	ÓPTIMA	16.29	6.17
Muestra 303	0.866	43.86%	1.02	ÓPTIMA	16.30	6.30
Muestra 304	0.896	43.24%	1.03	ÓPTIMA	16.23	6.26
Muestra 305	0.886	43.86%	1.03	ÓPTIMA	16.26	6.29
Muestra 306	0.867	43.63%	1.02	ÓPTIMA	16.21	6.19
Muestra 307	0.868	43.98%	1.04	ÓPTIMA	16.20	6.22
Muestra 308	0.898	43.18%	1.02	ÓPTIMA	16.15	6.18
Muestra 309	0.883	43.02%	1.03	ÓPTIMA	16.21	6.30
Muestra 310	0.892	43.54%	1.03	ÓPTIMA	16.33	6.15
Muestra 311	0.872	43.27%	1.01	ÓPTIMA	16.33	6.29
Muestra 312	0.891	43.32%	1.03	ÓPTIMA	16.24	6.27
Muestra 313	0.874	43.54%	1.00	ÓPTIMA	16.39	6.25
Muestra 314	0.900	43.77%	1.03	ÓPTIMA	16.37	6.21
Muestra 315	0.874	43.74%	1.03	ÓPTIMA	16.25	6.30
Muestra 316	0.890	43.80%	1.03	ÓPTIMA	16.33	6.17
Muestra 317	0.879	43.14%	1.04	ÓPTIMA	16.40	6.14
Muestra 318	0.878	43.89%	1.04	ÓPTIMA	16.21	6.23
Muestra 319	0.890	43.91%	1.02	ÓPTIMA	16.31	6.16

Muestra 320	0.898	43.96%	1.04	ÓPTIMA	16.18	6.27
Muestra 321	0.874	43.57%	1.00	ÓPTIMA	16.23	6.26

Anexo 12. Análisis de laboratorio Nehring

LEBENSMITTEL- BEDARFSGEGENSTÄNDE- UND UMWELTANALYTIK

Institut nehring

Principle of method ME370:
Extraction of test specimen into acetonitrile for 24 h at room temperature. Examination of the extract by gaschromatography with mass specific detection.

EVALUATION

Bisphenol A, BADGE and BFDGE as well as their water and chlorohydrin adducts were not detectable.

With regard to the examinations carried out the sample is in compliance with the requirements according to Regulation (EC) No 1895/2005.

INSTITUT NEHRING GmbH

Steinhaus

Dr. Britta Steinhaus
Food Chemist

Anexo 13. Evaluación sensorial detallada por muestra

Muestra 1	Sabor	Color	Olor	Viscosidad	Promedio
E1	5	5	6	5	5
E2	5	5	5	4	5
E3	5	6	5	4	5
E4	6	5	5	5	5
E5	5	6	5	4	5
E6	6	6	6	4	6
E7	5	5	6	4	5
E8	6	5	5	5	5
E9	6	5	6	6	6
E10	5	5	5	6	5
E11	5	6	6	4	5
E12	5	5	6	5	5
E13	6	5	5	6	6
E14	6	6	6	5	6
E15	5	6	6	4	5

Muestra 2	Sabor	Color	Olor	Viscosidad	Promedio
E1	6	5	6	6	6
E2	5	5	5	5	5
E3	5	5	6	5	5
E4	6	6	5	5	6
E5	6	5	5	5	5
E6	5	6	6	5	6
E7	6	5	5	5	5
E8	5	6	6	5	6
E9	6	5	5	5	5
E10	6	5	5	6	6
E11	5	5	5	5	5
E12	6	6	6	5	6
E13	5	5	5	6	5
E14	6	5	5	5	5
E15	6	6	5	5	6

Muestra 3	Sabor	Color	Olor	Viscosidad	Promedio
E1	6	6	5	5	6
E2	6	5	5	5	5
E3	6	6	5	5	6
E4	6	6	6	6	6
E5	5	5	6	6	6
E6	6	5	6	6	6
E7	5	5	5	6	5
E8	5	5	6	6	6
E9	5	6	5	5	5

E10	6	5	5	5	5
E11	6	6	6	5	6
E12	6	6	5	6	6
E13	6	6	6	5	6
E14	5	6	6	6	6
E15	5	5	6	5	5

Muestra 4	Sabor	Color	Olor	Viscosidad	Promedio
E1	6	5	5	5	5
E2	5	5	4	5	5
E3	5	5	4	6	5
E4	6	5	6	4	5
E5	5	5	6	6	6
E6	5	6	5	4	5
E7	5	6	6	5	6
E8	5	6	4	6	5
E9	6	5	5	5	5
E10	5	6	5	6	6
E11	6	6	4	6	6
E12	5	6	4	6	5
E13	6	6	6	4	6
E14	6	5	5	4	5
E15	6	5	4	4	5

Muestra 5	Sabor	Color	Olor	Viscosidad	Promedio
E1	6	5	5	5	5
E2	6	6	4	5	5
E3	6	5	5	5	5
E4	6	5	6	6	6
E5	5	6	4	6	5
E6	5	6	4	5	5
E7	5	5	4	5	5
E8	5	5	4	5	5
E9	6	6	6	4	6
E10	6	6	5	4	5
E11	6	5	4	5	5
E12	6	6	4	5	5
E13	5	6	6	4	5
E14	6	5	6	4	5
E15	6	6	5	4	5

Muestra 6	Sabor	Color	Olor	Viscosidad	Promedio
E1	5	6	6	4	5
E2	6	4	4	5	5
E3	5	5	5	6	5

E4	5	6	4	4	5
E5	5	4	4	6	5
E6	6	4	5	4	5
E7	5	4	6	5	5
E8	5	4	6	6	5
E9	5	4	4	4	4
E10	6	4	4	5	5
E11	6	5	5	4	5
E12	6	4	4	5	5
E13	5	5	5	4	5
E14	6	5	4	6	5
E15	5	5	4	6	5

Muestra 7	Sabor	Color	Olor	Viscosidad	Promedio
E1	5	5	4	5	5
E2	5	6	6	5	6
E3	5	5	6	6	6
E4	6	5	6	5	6
E5	5	4	4	6	5
E6	5	4	4	6	5
E7	6	5	6	5	6
E8	5	6	4	6	5
E9	5	4	4	4	4
E10	5	6	5	4	5
E11	5	4	5	4	5
E12	5	6	5	4	5
E13	5	5	5	6	5
E14	6	5	4	5	5
E15	5	4	4	4	4

Muestra 8	Sabor	Color	Olor	Viscosidad	Promedio
E1	5	4	5	5	5
E2	4	4	4	4	4
E3	5	4	4	4	4
E4	4	4	5	5	5
E5	5	4	5	4	5
E6	5	4	5	5	5
E7	5	4	4	4	4
E8	4	4	4	5	4
E9	6	4	4	5	5
E10	4	4	5	4	4
E11	6	5	4	4	5
E12	6	5	5	4	5
E13	4	4	4	4	4
E14	5	5	4	5	5
E15	4	5	4	4	4