

## **TRABAJO FINAL DE GRADO**

# **EVALUACIÓN DEL EFECTO DE SUSTITUCIÓN DEL MATERIAL DE EMPAQUE METALIZADO PARA LA MARCA CHEESE TRIS® 54g DE LA EMPRESA PEPSICO ALIMENTOS S.C.A.**

Presentado ante la Ilustre  
Universidad Central de Venezuela  
por los Br (es). De Abreu Correia Jenny Andreina y  
Caicedo García Luis Felipe.  
Para optar al Título de  
Ingeniero de Procesos Industriales

Cagua, febrero de 2017

## **TRABAJO FINAL DE GRADO**

# **EVALUACIÓN DEL EFECTO DE SUSTITUCIÓN DEL MATERIAL DE EMPAQUE METALIZADO PARA LA MARCA CHEESE TRIS® 54g DE LA EMPRESA PEPSICO ALIMENTOS S.C.A.**

**Tutor Académico:** Ing. M. Sc. Luis Alexander Díaz M.

**Tutor Industrial:** Ing. Angie Morales

**Autores:**

-De Abreu Correia, Jenny Andreina y

-Caicedo García, Luis Felipe

Cagua, 2017

## ACTA DE APROBACIÓN

Los abajo firmantes, miembros del jurado evaluador designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería de Procesos Industriales, Facultad de Ingeniería de la Universidad Central de Venezuela, para evaluar el Trabajo Final de Grado presentado por los bachilleres **Jenny Andreina De Abreu Correia** CI: 22.955.065 y **Luis Felipe Caicedo García** CI: 24.174.989, titulado: **evaluación del efecto de sustitución del material de empaque metalizado para la marca Cheese tris® 54g de la empresa PepsiCo alimentos S.C.A** consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el plan de estudios conducente al Título de Ingeniero de Proceso Industriales, sin que ello signifique que se hacen solidarios con las ideas expuestas por el autor, por lo que lo declaran **APROBADO**.

En Cagua, estado Aragua, a los tres (03) días, del mes febrero de 2017.

---

**Prof. Carolina Pfaff**

CI. 9.438.966

Jurado Principal

---

**Prof. Isabel E. Díaz**

**M.**

CI. 3.752.495.

Jurado Principal

---

**Prof. Luis Alexander Díaz**

**M.**

CI. 14.730.037

Tutor / Coordinador del Jurado

## **DEDICATORIA**

A Dios, por todas sus bendiciones y por acompañarme a lo largo de la carrera.

A mis padres, Carola y Luis, por darme la vida y haberme forjado como la persona que soy actualmente; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que incluyo este. Me formaron con reglas y algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos. Gracias por acompañarme, aceptarme como soy y creer en mí siempre, independientemente de las circunstancias que se presentaron.

A mis amados hermanos, Christian y Juan Pablo quienes amo, por ser partícipes de este logro, apoyándome y creyendo en mí en todo momento. Motivándome cada día a ser una mejor persona y profesional.

A mis tías alrededor del mundo y a prima Pamela, quienes han compartido pensamientos y decisiones conmigo que me llevaron a cumplir mis metas. Muchos años después, y gracias a sus enseñanzas, aquí estoy, con un nuevo logro exitosamente conseguido. Quiero agradecerles por todo, no me alcanzan las palabras para expresar el orgullo y lo bien que me siento por tenerlos a mi lado.

A mis bellos amigos, Andrés Quevedo y Diana Marrero por apoyarme y creer siempre en mí. Por la confianza adquirida a través de los años, además de todo el apoyo y comprensión que tienen conmigo en todo momento. Los adoro inmensamente y espero jamás separarme de ellos.

A mis compañeros de la universidad, por ser partícipes de este recorrido en conjunto conmigo, por compartir risas, vivencias y anécdotas, haciendo que esta experiencia sea totalmente inolvidable por compartir risas, vivencias y anécdotas, haciendo que esta experiencia sea totalmente inolvidable.

A mi gran adorada amiga y compañera de tesis, Jenny Andreina De Abreu, a quien le agradezco hasta ahora cada momento compartido, por haber sido esa mano derecha tan bella y especial con la que siempre cuento, por tenerme tanta paciencia y motivarme siempre a seguir adelante en los momentos de desesperación e indecisión. ¡JUNTOS LO LOGRAMOS!

**Luis Felipe**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por ser siempre mi guía maestro, por iluminarme, protegerme, bendecirme y darme siempre las fuerzas necesarias para seguir adelante independientemente de lo que se me presentara; por todo el aprendizaje obtenido a lo largo de estos años.

A mis padres, Idalina y Juan, por sus consejos, apoyo, amor y ayuda en los momentos más difíciles. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, principios, carácter, empeño, perseverancia y mi coraje para perseguir y conseguir mis sueños. No hay palabras en este mundo que describan mi infinito amor hacia ustedes. ¡GRACIAS POR TANTO!

A mis hermanos Alexander y Roberto, por siempre apostar por mí y creer en mis capacidades. Gracias por ser un ejemplo a seguir, por su amor, paciencia y aliento, por estar a mi lado en los momentos más claves de mi vida.

A mi hermosa princesita Antonella, por redefinir mi visión de la vida, por recordarme que nada es imposible, por hacer invisible el miedo y por motivarme a ser una mejor persona. A mi abuelita (Avó) Maria Jose, mi ángel de la guarda, quien desde el cielo escucha mis palabras y cuida de mí siempre, gracias por inculcarme buenos valores, acompañarme, aconsejarme y por apoyarme incondicionalmente. Gracias por llevarme en tus oraciones porque estoy segura que siempre lo haces. ¡TE AMO y TE EXTRAÑO!

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy, en especial a mis tíos Paulino y Orlando por ser un gran ejemplo de superación, a mis cuñadas Osly y Greirian, y a

todos mis primos, que más que primos son mis hermanos. ¡GRACIAS POR SER Y ESTAR!

A todos mis amigos y compañeros de la universidad, por acompañarme durante este recorrido, por las risas, anécdotas, vivencias y experiencias que vivimos juntos.

Y por supuesto a mi mejor amigo y compañero de tesis Luis Felipe, quien ha sabido conocerme mejor que nadie, gracias por tu honestidad, confianza, complicidad, paciencia, esfuerzo, empeño y sentido del humor en los momentos más difíciles. ¡LO LOGRAMOS!

¡INFINITAS Y REITERADAS GRACIAS A TODOS!

**Jenny Andreina**

## **AGRACEDICIMIENTOS**

A Dios, por darnos la fortaleza y perseverancia necesaria para alcanzar esta ansiada meta.

A nuestros padres, por confiar y apostar siempre a nuestro éxito, alentarnos en los momentos más difíciles y apoyarnos en cada paso de nuestras vidas, son sin duda nuestra mayor bendición y ejemplo a seguir. ¡Los Amamos Infinitamente!

A nuestros hermanos, por apoyarnos incondicionalmente en cada nueva aventura. A nuestras familias, por toda la paciencia, cariño y ánimo mostrado hacia nosotros en los momentos más claves de este recorrido.

A la Universidad Central de Venezuela, nuestra insigne Alma Mater, por enseñarnos a vencer las sombras a pesar de todo, por brindarnos tantas alegrías, conocimientos y aprendizajes; que estamos seguros nos acompañaran por el resto de nuestras vidas. Por siempre, U U UCV...!

A nuestros profesores quienes a través de todos estos años nos regalaron, apoyo, habilidades y conocimientos. Gracias por fomentar nuestro crecimiento personal y profesional.

A nuestros compañeros de clases, por recorrer estos pasillos junto a nosotros día tras día, con el firme propósito de convertirnos en mejores seres humanos, gracias por los momentos inolvidables dentro y fuera de las aulas de clases, por las risas, picardías, camaradería, y locuras, por compartir con nosotros esta maravillosa experiencia llamada “Ingeniería”.

A nuestros amigos de toda la vida, que han luchado con nosotros, hombro a hombro, que han compartido cada alegría y cada tristeza que ha surgido en el camino, gracias por su amistad incondicional.

A PepsiCo Alimentos S.C.A.; por creer en nosotros y brindarnos esa primera oportunidad laboral. Infinitas gracias a todas esas personas que siempre fueron receptivas y estuvieron siempre dispuestos a colaborar con la realización de este trabajo.

A nuestra tutora industrial, Angie Morales, por toda la ayuda y orientación que nos brindó durante la realización de esta tesis, por todo el apoyo y acompañamiento, que nos permitió aprender mucho más que lo estudiado en esta investigación.

A nuestro tutor, Luis Alexander Díaz, por toda la excelencia, perfección, minuciosidad, paciencia, empuje, impulso, apoyo y regaños, que nos despertaron y motivaron aún más para enfocarnos siempre en lo más importante, ofrecer un trabajo de excelente calidad. Le estamos eternamente agradecidos. ¡GRACIAS POR TANTO!.

Al jurado evaluador, Profesoras Carolinas Pfaff e Isabel Diaz por sus sugerencias al manuscrito y por los aprendizajes impartidos durante la ejecución de nuestro trabajo final de grado. También a la Prof. Jenny Bengochea por las sugerencias para un trabajo de calidad

A todos;

**¡INFINITAS GRACIAS!**

**Dios les bendiga...!**

**Jenny Andreina y Luis Felipe**

## INDICE GENERAL

	Pág.
Portada.....	ii
Acta de aprobación.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	viii
Índice general.....	x
Índice de figura.....	xii
Índice de tablas.....	xiv
Resumen.....	xv
Abstract.....	xvi
Introducción.....	1
 <b>CAPÍTULO I El problema de investigación</b>	
Planteamiento del problema.....	4
Objetivo general y objetivo específicos.....	10
 <b>CAPÍTULO II Marco de referencia</b>	
Antecedentes.....	11
Bases teóricas.....	13
Bases legales.....	33
 <b>CAPÍTULO III Marco metodológico</b>	
Tipo de investigación.....	35
Eventos de estudio e indicadores de medición.....	36
Diseño de investigación.....	40

Unidad de análisis, población y muestra. ....	41
Técnicas para la recolección de datos.....	43
Técnicas de procesamiento y análisis de la información.....	43
Fases metodológicas.....	44
 <b>CAPÍTULO IV Presentación y discusión de resultados</b>	
Fase I.....	50
Fase II.....	59
Estudio estadístico de los parámetros bromatológicos.....	60
Parámetros en el área de empaque.....	70
Fase III.....	72
Fase IV.....	79
<b>Conclusiones</b> .....	85
<b>Recomendaciones</b> .....	88
<b>Bibliografía</b> .....	89
<b>Anexos</b> .....	104

## INDICE DE FIGURA

<b>Figura 1.</b> Simbología empleada para la elaboración de los diagramas de flujo.....	33
<b>Figura 2.</b> Diagrama de flujo de proceso para la elaboración de la marca Cheese Tris® 54g de la empresa PepsiCo Alimentos.....	53
<b>Figura 3.</b> Diagrama de causa-efecto en la sustitución de material de empaque, en la empresa PepsiCo Alimentos S.C.A.....	58
<b>Figura 4.</b> Gráfico de control de la media del contenido de humedad (%) de la marca Cheese Tris® 54g.....	63
<b>Figura 5.</b> Gráfico de control del rango del contenido de humedad (%) de la marca Cheese Tris® 54g.....	64
<b>Figura 6.</b> Gráfico de control de la media de proporción de densidad (g/L) de la marca Cheese Tris® 54g.....	65
<b>Figura 7.</b> Gráfico de control del rango de proporción de densidad (g/L) de la marca Cheese Tris® 54g.....	66
<b>Figura 8.</b> Gráfico de control de la media del contenido de grasa (%) de la marca Cheese Tris®. ....	68
<b>Figura 9.</b> Gráfico de control del rango del contenido de grasa (%) de la marca Cheese Tris®.....	69
<b>Figura 10.</b> Gráfico de control de la media del contenido de sal (%) de la marca Cheese.....	70
<b>Figura 11.</b> Gráfico de control del rango del contenido de sal (%) de la marca Cheese Tris® 54g. ....	70
<b>Figura 12.</b> Comparación de resultados obtenidos en las pruebas de transporte de ambos materiales de empaque.....	73
<b>Figura 13.</b> Gráfico de cajas comparativo del nivel de aire para ambos materiales de empaque.....	74

<b>Figura 14.</b> Porcentaje de aceptación por material y condición de empaque.....	76
<b>Figura 15.</b> Aceptación de características organolépticas por parte de los panelistas, con base en los cuatro tratamientos evaluados .....	78

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Estadísticos descriptivos de los parámetros bromatológicos de la marca Cheese Tris® 54g.....	61
<b>Tabla 2</b> Comparación de resultados obtenidos en las evaluaciones sensoriales de las características organolépticas de la semana uno.....	80
<b>Tabla 3</b> Comparación de resultados obtenidos en las evaluaciones sensoriales de las características organolépticas de la semana cero.....	80
<b>Tabla 4</b> Comparación de resultados obtenidos en las evaluaciones sensoriales de las características organolépticas de la semana dos.....	81
<b>Tabla 5</b> Comparación de resultados obtenidos en las evaluaciones sensoriales de las características organolépticas de la semana tres.....	81
<b>Tabla 6</b> Comparación de resultados obtenidos en las evaluaciones sensoriales de las características organolépticas de la semana cuatro.....	82
<b>Tabla 7</b> Comparación de resultados obtenidos en las evaluaciones sensoriales de las características organolépticas de la semana cinco.....	83
<b>Tabla 8</b> Comparación de resultados obtenidos en las evaluaciones sensoriales de las características organolépticas de la semana seis.....	83
<b>Tabla 9</b> Comparación de resultados obtenidos en las evaluaciones sensoriales de las características organolépticas de la semana siete.....	83

**Jenny Andreina De Abreu Correia y Luis Felipe Caicedo García**

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE SUSTITUCIÓN DEL  
MATERIAL DE EMPAQUE METALIZADO PARA LA MARCA  
CHEESE TRIS® 54g DE LA EMPRESA PEPSICO ALIMENTOS  
S.C.A.**

**Tutor Académico: M. Sc. Luis Alexander Díaz. Tutor Industrial: Ing. Angie Morales. Trabajo Final de grado. Cagua, U.C.V. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería de Procesos Industriales. Ingeniero de Procesos Industriales. Núcleo Armando Mendoza. Año 2017, 105 p.**

**Palabras claves:** bromatología, pruebas sensoriales, empaque, alimento, sustitución.

**RESUMEN:** Este trabajo consistió en evaluar el efecto de sustitución del material de empaque metalizado por uno transparente para la marca Cheese Tris® 54g en la empresa Pepsico Alimentos S.C.A. Para ello fue necesario observar todas las áreas involucradas en la producción de palitos de maíz, y sus diferentes procedimientos, con el fin de conocer los parámetros más significativos en producción y en empaque. En producción se logró determinar que los parámetros más influyentes para la producción de palitos de maíz son la humedad, grasa, sal y densidad. Por su parte, en empaque se evaluaron las características de corte y sellado en cada una de las películas de empaque. Se realizaron dos pruebas importantes, la de transporte y las evaluaciones sensoriales basadas en el uso de una escala hedónica que midió la reacción humana como elemento indirecto para evaluar la calidad del producto ante dos escenarios contrastantes (ideales y extremos), a los cuales fueron sometidos los empaques. De acuerdo con los resultados, se logró determinar con la aplicación de la prueba de transporte que el material transparente es más resistente en comparación con el metalizado, independientemente de las condiciones a las que fue sometido, este presentó una mejora en un 20%. Por su parte, las evaluaciones sensoriales del olor, sabor, apariencia y textura permitieron establecer que no es factible sustituir el material de empaque transparente, en vista de que el mismo no ofrece ni mantiene la calidad necesaria para la marca Cheese Tris® 54g sin importar los escenarios a los cuales fueron sometidos los empaques. Por tanto, el material metalizado es el que ofrece mayor durabilidad de acuerdo con las características de calidad que debe ofrecer el producto al consumidor.

**Jenny Andreina De Abreu Correia y Luis Felipe Caicedo García**

**EVALUATION OF THE EFFECT OF REPLACEMENT OF  
METALIZED PACKAGING MATERIAL FOR THE  
COMMERCIAL SNACK BRAND CHEESE TRIS® 54 g, OF  
PEPSICO FOOD CORPORATION SANTA CRUZ.**

**Academic Tutor: M. Sc. Luis Alexander Díaz. Industrial Tutor: Ing. Angie Morales. Final Grade Work. Cagua, U.C.V. Faculty of Engineering. School of Industrial Processes Engineering. Industrial Process Engineer. Armando Mendoza Center. Year 2017, 105 p.**

**Key words:** bromatology, sensory tests, packaging, food, substitution.

**ABSTRACT:** This project consisted of evaluating the effect of replacing the metallized packages used in PepsiCo's Cheese Tris® 54 g snacks with transparent packages. To this end, it was necessary to observe all the processes and procedures involved in corn stick production, in order to learn about the most significant parameters in production and packaging. In production, it was possible to determine that the most influential parameters in the corn stick production are moisture, fat, salt, and density. In terms of packaging, the cutting and sealing characteristics of each of the packaging films were evaluated. The packages were subjected to both transport and sensorial evaluations using a hedonic scale that measured human reaction as an indirect element in evaluating the quality of the product in two contrasting scenarios (ideal and extreme). The shipping test demonstrated that the transparent material is more resistant than the metalized material, independent of the conditions to which they were submitted, and presented a 20 percent improvement. Sensory evaluations of smell, taste, appearance, and texture make the transparent packaging material inconsistent with the quality required for the Cheese Tris® 54 g brand, regardless of the scenarios to which the packages were submitted. Therefore, the metallic material offers greater durability in accordance with the quality characteristics that the product must offer to the consumer.

## INTRODUCCIÓN

Para una organización, la disponibilidad de materias primas e insumos constituyen un pilar fundamental para el flujo eficiente de cada una de sus operaciones. Cuando por diferentes escenarios, se ve en riesgo la disponibilidad de un material, se hace esencial la búsqueda de nuevas opciones y soluciones que contribuyan a solventar dicha problemática (Molina, 2008). Es por ello, que dada la inflexión existente en la economía venezolana con respecto a la disponibilidad de divisas, las localizaciones de proveedores nacionales se han vuelto cada vez más frecuentes, ya que, ofrecen soluciones factibles a costos mucho más reducidos (Santos, 2013).

PepsiCo Alimentos S.C.A., es una empresa con intereses en la fabricación, comercialización y distribución de alimentos hechos principalmente a base de maíz (*Zea mays* L.), papa (*Solanum tuberosum* L.), maní (*Arachis hypogaea* L.) y plátano (*Musa paradisiaca* L.), que se posiciona como una de las más importantes dentro del sector alimenticio en nuestro país. Esta organización es la encargada de producir reconocidas marcas como Natuchips®, Doritos®, Cheetos®, Ruffles®, Cheese Tris®, entre otros. Con esta última, la organización ha experimentado alzas en los costos de material de empaque metalizado, gracias a que cuentan únicamente con proveedores internacionales que expresan sus cifras de venta con base al escenario que para dicho momento posea la tasa de cambio monetaria. Dicha alza de costos, generó, una baja en los niveles de ventas y por ende en los niveles de producción, dado que el consumidor no puede costear el producto. Es por ello, que esta investigación se basó, en evaluar la posible sustitución del material de empaque metalizado de polipropileno biorientado (PPBO) de 15µm, por uno totalmente

transparente de PPBO de 20 $\mu$ m, considerando un proveedor nacional que ofreció un precio mucho más rentable para la organización.

Para la evaluación de ambos materiales de empaque se utilizaron técnicas de evaluación sensoriales (olor, sabor, apariencia y textura), análisis físicos (pruebas de transporte, hermeticidad, resistencia del material); y bromatológicos (humedad, grasa, sal, densidad). Las pruebas sensoriales permitieron determinar la vida de anaquel de los palitos de maíz, y esta dependió de cuatro condiciones principales que fueron la formulación del alimento, procesado, condiciones de empaquetado y almacenamiento del mismo, tal y como lo señala Labuza (2000). La consecución de los respectivos experimentos, y el adecuado análisis estadístico, permitió relacionar el efecto de las condiciones ambientales (temperatura y humedad relativa) con la durabilidad y la vida útil de los palitos de maíz en el empaque de PPBO actualmente utilizado y el propuesto.

La presente investigación está directamente relacionada con los módulos de la carrera de ingeniería de procesos industriales, debido a que uno de los principales aspectos a estudiar es la calidad inmersa tanto en el producto como los materiales, en conjunto con los procedimientos establecidos para la transformación de la materia prima en la marca Cheese Tris®. El desarrollo de este estudio va de la mano con la mayoría de los módulos, debido al gran campo de desarrollo que este posee y a la diversidad de áreas donde es necesario interceder para ejecutar acciones de tipo industrial, Además del uso de los conocimientos obtenidos en el ámbito del aseguramiento de la calidad, producción, seguridad, ambiente e higiene, entre otros.

Evaluar el efecto de sustitución de un material de empaque requirió de una gran exploración en el campo industrial abarcando grandes áreas y departamentos en su totalidad como proceso, calidad e ingeniería. También se analizaron situaciones en

el ámbito de negociaciones y acuerdos, por ello fue posible aplicar con eficacia y eficiencia mucha de las técnicas impartidas en los cinco modelos de la carrera de procesos industriales. La investigación permitió aprender y afianzar los conocimientos desde estadística aplicada, diseño de experimentos, mantenimiento hasta distribución, e incluso usando información no impartida de manera formal en la carrera (técnicas no paramétricas de estadística, psicología de mercado), permitiendo comprender de forma macro cada una de las etapas por las que debe pasar un producto para llegar al consumidor.

El trabajo está estructurado de la siguiente manera, en el Capítulo I, se detalla el problema de investigación, tomando en consideración toda la información suministrada por la organización y se expresan los objetivos de estudio de la investigación. En el Capítulo II, se especifican los antecedentes que orientaron la investigación, seguido de los fundamentos teóricos relacionados con el tema. En el Capítulo III, se concretan los aspectos metodológicos que estructuran el desarrollo de la investigación, puntualizando el tipo de estudio, diseño de investigación, unidades de análisis, población y muestra, diseño de muestreo, técnicas de recolección de información y posterior análisis de los datos, y por último las fases metodológicas. En el Capítulo IV se presentan los resultados obtenidos, partiendo de los objetivos establecidos para la investigación, también se señalan las conclusiones que derivaron del estudio llevado a cabo, y finalmente se establecen las conclusiones y recomendaciones que permitieron mejorar la problemática planteada por la empresa PepsiCo Alimentos S.C.A., relacionada con el cambio de material de empaque para la marca Chesse Tris® 54g.

## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### **Planteamiento del Problema.**

En el ámbito global, un producto requiere llegar de una manera atractiva al consumidor para que éste decida comprarlo, ya sea porque se encuentre en el momento y lugar oportuno o por que la imagen de su presentación es atractiva de acuerdo con sus necesidades (Assael, 2007). Sin embargo, la causa principal por la que se elige un producto es la seguridad de los empaque, pues el mismo demuestra en gran medida la contención, protección y preservación de lo que está conteniendo (Almaguer, 2001; Calderón. 2011). Este brinda muchas ventajas en la presentación competitiva de una marca o producto (Calderón. 2011). En un mismo estante se pueden encontrar productos semejantes con distintas marcas, pero, es el consumidor quien decidirá que elegir de acuerdo con las características de lo que desea, de lo que ofertan las empresas productoras y del costo, y es allí donde entra en juego el empaque (Almaguer, 2001; Assael, 2007; Calderón. 2011). Ello quiere decir que este elemento dice mucho del producto, de la marca, de la empresa así como de otras informaciones relacionadas con lo que este contenga (corporativopad.com, 2012).

Las empresas emplean los empaques como recipientes o envolturas para contener productos de manera temporal, principalmente para agrupar unidades del mismo simplificando así su manipulación, transporte y almacenaje (Almaguer, 2011). Los empaques pueden contener productos de diferente naturaleza, entre los cuales se

mencionan los farmacéuticos, cosméticos, electrodomésticos y productos en general del hogar y de la industria, entre otros (Cervera, 2003; Vera, 2014). Dentro de ellos, los que son usados por la industria alimentaria, revisten de ciertas características particulares debido a la naturaleza del material que contendrán (Esparza, 2004). Tales empaques, no deben transmitir sustancias objetables al alimento por encima de los límites permitidos en las normas vigentes y deben ser inspeccionados inmediatamente antes del uso; para asegurarse que estén en buen estado, limpios y/o desinfectados, además estos se deben mantener protegidos cuando no estén siendo utilizados en las líneas de empackado (Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 36.081 del 7 de noviembre de 1996; Gómez, 2015; Garcerant, 2016).

Las empresas dependen del empaque para comercializar sus productos, por ello hacen constantes revisiones en el material, con el fin de garantizar que sea el apropiado, también consideran elementos claves relacionados con el contenido gráfico y que el texto se encuentre de acuerdo con lo planeado y especificado por las indicaciones de la organización (Cervera, 2003; Esparza, 2004; Glicedis 2009; Vera 2014). Cuando por causas de diversa naturaleza, una organización se encuentra en la necesidad de realizar cambios en los empaques, ya sean estos relacionados con el tipo de material o con el diseño, se hace necesaria la realización de estudios especiales con el fin de determinar el efecto que tienen tales cambios sobre la operatividad del proceso de empackado y en la calidad del producto a contener (corporativopad.com, 2012).

En otro orden de ideas, dentro del mundo de los procesos productivos de alta calidad se encuentra PepsiCo Alimentos S.C.A., la cual es una empresa fundada en 1965. La misma proviene de la fusión de Pepsi-Cola Company y Frito-Lay. Es una organización multinacional de bebidas y aperitivos, con intereses en la fabricación, comercialización y distribución de alimentos a base de maíz, papa, maní y plátano, entre otros. Es la segunda mayor empresa productora de “snack”, alimentos y bebidas

en el mundo, está presente en más de 200 países con diferentes marcas comerciales. En América latina cuenta con plantas de producción y procesamiento en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela (Batalla, 2014). Esta organización cuenta con una planta en Santa Cruz, estado Aragua, y siendo esta una de las instalaciones que se encarga de fabricar las marcas Doritos®, Ruffles®, Tortillitas Jack's®, Cheetos®, Pepito® y Cheese Tris®, en donde estas dos últimas marcas son de carácter nacional.

Cheese Tris® es una de las marcas nacionales más antiguas producidas por la organización y por tanto una de las más importantes para Pepsico Alimentos, siendo reconocida y aceptada en todo el país con gran agrado y satisfacción, ya que es un producto que se adapta a una gran variedad de eventos y grupos sociales de diferentes edades desde niños hasta adultos. Dicha marca, es una de las más competitivas y atractivas dentro del mercado comercial, actualmente cuenta con un nivel de producción basado en un volumen de 540.000 toneladas mensuales en las plantas de Santa Cruz de Aragua y La Grita estado Táchira, es por ello que estas cifras apoyaron y reforzaron aún más, la realización de la presente investigación. Además de esto, la organización cuenta con 14 centros de distribución en el país, con diferentes ubicaciones estratégicas que permiten abarcar el mercado en su totalidad.

Esta empresa se vio afectada en 2016 por la disponibilidad de los materiales de empaque para las marcas de origen interno, por lo que la organización decidió emprender la búsqueda de nuevas opciones y posibilidades, con base en la necesidad de aumentar y mantener la calidad y productividad en la fabricación de las marcas nacionales (Jiménez, 2010). En PepsiCo Alimentos S.C.A., la provisión de material de empaque metalizado se realiza de forma trimestral, según datos suministrados por el Departamento de Compras, en enero de 2016 se recibió el primer pedido, con un incremento en el costo del material de 42%. Para abril del mismo año, se presentó

nuevamente un aumento del 31% con respecto a la última adquisición, y para el mes de julio del mismo año el valor de compra ascendió un 19% aproximadamente.

Las cifras antes citadas, impactaron el precio de venta hacia el consumidor y por ende su capacidad de adquisición en vista también de los factores de inflación que afectaron el desarrollo de las actividades comerciales en el país, dadas tales variaciones en los precios, la empresa decidió evaluar mediante nuevos proveedores la posibilidad de cambiar el empaque considerando nuevos materiales. Partiendo de ello se estimó considerar el cambio de la película de empaque metalizada a una transparente, con el fin de generar, un ahorro monetario aproximadamente de un 37% en comparación con el material utilizado actualmente; además de garantizar una mayor disponibilidad, productividad, rentabilidad y promover la producción nacional.

Por ello, la organización decidió emprender el desarrollo de diseños y controles con el fin de resolver el problema particular, el cual tiene que ver con el cambio de la película de empaque utilizada para la marca Cheese Tris® 54g, siendo este un producto derivado del cereal de maíz inflado recubierto con queso. Inicialmente, la película que se utilizaba para empacar la citada marca era suministrada por proveedores internacionales, siendo esta una película metalizada de PPBO, que cuenta con dos capas principales además de la capa de adhesivo. La primera capa es de PPBO transparente cuyo espesor es de 15µm, mientras que la segunda es un PPBO metalizado de 15µm. La organización, por intermedio del Departamento de Investigación y Desarrollo, manejó acuerdos con base en la exploración de nuevas opciones para embalar la marca Cheese Tris® 54g. Es por ello que existió la posibilidad de estudiar un cambio en el material de empaque, reemplazando la actual película metalizada, por una transparente, que se caracterizó por tener dos capas de PPBO transparente de 20µm, un poco más gruesa que la

actualmente manejada; manteniendo las mismas condiciones de operatividad, dimensiones, diseño de arte y calidad del producto.

PepsiCo Alimentos S.C.A., maneja dos áreas vitales para la fabricación de la marca Cheese Tris® 54g, denominadas “proceso” y “empaque”. Cada una cuenta con variables particulares en relación con la naturaleza de las tareas que realizan, que impactan de forma directa en el estudio de sustitución del material de empaque mencionado. En “proceso”, se realiza el estudio de los parámetros bromatológicos tales como humedad, densidad, grasa y sal, que aseguran la calidad ideal del alimento y por ende del producto y de la marca (Santos, 2012). En cuanto al área de “empaque”, ejecutan la evaluación de las variables de corte y sellado, que garantizan la durabilidad y protección del producto de agentes externos; únicamente al contar con parámetros ideales en ambas áreas, se aplicaron las pruebas para estudiar la sustitución de material de empaque.

Una de las pruebas más importantes que realiza la organización para todos los productos, y en especial para la marca Cheese Tris® 54g, es la vida en anaquel, que diagnostica por cuánto tiempo es posible mantener las características de un producto dentro del empaque, sin que este llegue a deteriorarse; para ello es necesario estudiar las propiedades organolépticas por medio de pruebas sensoriales, que evalúan la calidad según criterios como sabor, olor, apariencia y textura (Domínguez, 2007; Burchard 2008; Barda, 2011). Por otro lado, las pruebas de transporte evalúan la resistencia del material de empaque frente a cambios críticos de altitud y temperatura, la hermeticidad de los empaques, y además se valora el nivel de fractura del producto, por causa de poco nivel de aire en los empaques como fuente de amortiguamiento. Mediante estos análisis se hace posible conocer la interrelación entre el producto y empaque, y su posible efecto en los niveles de calidad y por ende en la rentabilidad de la organización.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, en esta investigación se buscó evaluar el efecto de sustitución de la nueva película a ser usada para empaque el Cheese tris® 54g, estudiando los posibles efectos que tuvo este material de empaque con las características del proceso de empaque y sobre la calidad del producto. En este sentido, las herramientas estadísticas fueron una opción para resolver dicho problema, ya que mediante su uso fue posible lograr la estabilidad y mejorar la capacidad del proceso por medio de la reducción de la variabilidad, logrando una alta calidad del producto, reduciendo los costos de producción y minimizando los defectos del producto (Araque, Salcedo y Faría, 2009; Fermín *et al.*, 2009). Se debieron asegurar bajo todo criterio, los parámetros de calidad inherentes al producto objeto de estudio, puesto que la marca cuenta con un reconocimiento extenso de sus consumidores, que garantiza la continuidad de Cheese Tris® 54g en los mercados, así como de toda la gama de marcas de la familia PepsiCo Alimentos S.C.A.

Con base en lo antes planteado surgieron las siguientes interrogantes:

- ✓ ¿Cuál fue la situación del material de empaque de la marca Cheese Tris® 54g, para la empresa PepsiCo Alimentos S.C.A.?
- ✓ ¿Qué parámetros debieron considerarse para estudiar el nuevo material de empaque de la marca Cheese Tris® 54g de la empresa PepsiCo Alimentos S.C.A.?
- ✓ ¿Qué parámetros debieron evaluarse en las pruebas sensoriales y de transporte para observar el efecto del nuevo material de empaque para la marca Cheese Tris® 54g de la empresa PepsiCo Alimentos S.C.A.?
- ✓ ¿Qué resultados determinaron la posibilidad de la implementación del cambio del nuevo material de empaque?

## **Objetivos de la investigación**

### **Objetivo general**

- ✓ Evaluar el efecto de sustitución del material de empaque metalizado para el producto Cheese Tris® 54g, de la empresa PepsiCo Alimentos S.C.A.

### **Objetivos específicos**

- ✓ Diagnosticar la situación actual del material de empaque metalizado para la marca Cheese Tris® 54g, de la empresa PepsiCo alimentos S.C.A.
- ✓ Identificar los parámetros que debieron considerarse, para estudiar el nuevo material de empaque en la marca Cheese Tris® 54g de la empresa PepsiCo Alimentos S.C.A.
- ✓ Elaborar pruebas de transporte y sensoriales para conocer el efecto del nuevo material de empaque en la marca Cheese Tris® 54g, de la empresa PepsiCo Alimentos S.C.A.
- ✓ Comparar los resultados del nuevo material con los del material utilizado actualmente, para la marca Cheese Tris® 54g de la empresa PepsiCo Alimentos S.C.A

## CAPÍTULO II

### MARCO DE REFERENCIA

#### Antecedentes

Belmares *et al.*, (2009) en la investigación titulada “**Determinación de la vida de anaquel de alimentos con alto contenido de carbohidratos**”, expusieron los métodos destacados por los que suelen estudiarse la vida en anaquel de productos alimenticios, que son análisis sensorial y la observación del deterioro fisicoquímico al final de un período de almacenamiento. La evaluación y calidad de las muestras bajo estudio, fueron monitoreadas por un panel sensorial semientrenado y evaluadas en conjunto con el análisis de grasa y humedad. La relación existente con el presente estudio, es que la investigación contiene información valiosa acerca de las pruebas sensoriales y la estrecha relación con los panelistas, además del comportamiento y durabilidad de los alimentos con altos niveles de concentración de carbohidratos, recordando que el maíz es un alimento rico en carbohidratos, y es la materia prima principal para la marca Cheese Tris® 54g.

Lim, Wood y Green (2009) en la investigación titulada, “**Derivation and evaluation of a labeled hedonic scale**” (Derivación y evaluación de una escala hedónica calificada) desarrollaron una escala hedónica, la cual permite medir preferencias y estados psicológicos del consumidor. El método utiliza la medida de la reacción humana como elemento indirecto para evaluar el producto. Es una de las

técnicas más usadas para la medición de la posible aceptación de un producto en el mercado, por medio del cual se le pide al consumidor que mida el nivel de agrado o desagrado con respecto al producto mediante de una escala verbal-numérica que se encuentra explicada en un cuestionario suministrado. El uso de este método tiene significativas ventajas cuantitativas y estadísticas sobre la recolección de datos y posterior análisis de los mismos. Tiene relación directa con la presente investigación puesto que se tomaron como modelo, dichos parámetros de evaluación para la formalización, realización y puesta en práctica de la encuesta a realizar para el estudio de la vida en anaquel de la marca Cheese Tris® 54g. Este tipo de encuesta permitió reducir los efectos máximos (aglomerado de datos en pocos puntos del lado “positivo” de la escala) y obtener menos datos sesgados.

Esparza (2004), en la investigación denominada, **“Envases flexibles plásticos: uso y aplicación en la industria alimentaria”** detalla específicamente toda la estructuración técnica de los envases flexibles (transparencia, rigidez, barrera, respirabilidad, resistencia al punzonamiento, resistencia térmica y facilidad de sellado/impresión) y la importancia de conocer el alimento a envasar para efectos de la conservación de las propiedades. Explica también, las posibilidades de su implementación frente al aumento de los niveles productivos, ya que permiten entregar productos con el mayor grado de frescura o alargar considerablemente su vida útil. La relación con la presente investigación fue la información teórica con respecto a la relevancia, comportamiento y aplicabilidad de este tipo de materiales en el envasado de productos alimenticios.

Cardona y Osorio (2003), en su investigación titulada **“Determinación de la vida de anaquel del chocolate de mesa sin azúcar en una película de polipropileno biorientado”**, determinaron la durabilidad del chocolate de mesa sin azúcar, empacado en una película de polipropileno biorientado totalmente

transparente sin ningún tipo de pigmento (tinta) sobre él, bajo diferentes condiciones de almacenamiento y temperatura aplicando la vida en anaquel acelerada al producto. Partiendo de la importancia que estableció el citado estudio, se pudo comprender la relevancia de la permeabilidad del empaque en los productos, el efecto de la tinta como impedimento para el paso de la luz y evitar así un rápido deterioro y la variabilidad de la reacción de oxidación de la grasa (rancidez), según el tipo de alimento que el empaque vaya a contener.

### **Bases teóricas**

Se entiende por alimento, a toda sustancia, de origen animal o vegetal que puede ser consumido de manera natural o procesada, que posee en su composición elementos energéticos y nutritivos significativos para el organismo que los consume, y además con cualidades sensoriales, tales como color, olor, sabor y textura (Glicedis, 2009), además el mismo debe poseer ciertas características de calidad que satisfaga apropiadamente las exigencias de los consumidores (Mora, 2006). En este mismo orden de ideas, los “snacks” o también llamados “pasapalos”, son alimentos presentados en cantidades pequeñas que van en relación con diferentes eventos, acompañado de un trago o bebida (Pérez, 2008). Estos cuentan con un gran nivel de aceptación dentro del mercado de alimentos procesados, por el hecho de ser correctamente preservados, permitiendo comercializarlos en los empaques adecuados, por lo cual pueden ser expendidos por largos periodos de tiempo (Ortiz, 2011).

Por su parte, el empaque, es aquel recipiente diseñado con el propósito de contener un producto para su uso o consumo, protegiéndolo de posibles alteraciones y permitiendo su comercialización (Vera, 2014). En el mismo orden de ideas, se entiende por envase al material que contiene o guarda a un producto y que forma parte integral del mismo, sirve para proteger la mercancía y distinguirla de otros artículos (Almaguer, 2001). Entre las principales características que debe presentar un

empaque se tiene: facilitar el transporte, ser resistente a las manipulaciones, distribución comercial, y presentar al producto para la venta, entre otros (quiminet.com, 2006). Existen empaques que contienen al producto de manera directa, el cual recibe el nombre de envase primario, porque está en contacto estrecho con el producto (Almaguer 2001; Cervera, 2003). Por otro lado, según Thompson (2009), en la actualidad, el empaque es una parte fundamental del producto, porque además de contener, proteger y/o preservar el producto permitiendo que este llegue en óptimas condiciones al consumidor final, es una poderosa herramienta de promoción y venta.

De acuerdo con Thompson (2009), los empaques poseen tres funciones principales como:

1. Contención y protección de los productos: contener productos líquidos, granulados o divisibles de alguna manera. Además, permite a fabricantes, mayoristas y detallistas vender productos en cantidades específicas. En cuanto a la protección física, los empaques protegen a los artículos de roturas, evaporación, derrames, deterioro, luz, calor, frío, contaminación y de condiciones físicas, químicas o biológicas extremas.
2. Promoción de productos: un empaque diferencia un producto de los competidores y puede asociar un artículo nuevo con una familia de productos del mismo fabricante. Los empaques utilizan diseños, colores, formas y materiales con la intención de influir en la percepción de los sentidos de los consumidores e inferenciar en el comportamiento de la compra.
3. Facilidad de almacenamiento, uso y disposición: los mayoristas y detallistas prefieren presentaciones fáciles de transportar, almacenar y colocar en los anaqueles. También prefieren de empaques que protegen los productos, evitan el deterioro o la rotura y alargan la vida en los anaqueles. Por su parte, los consumidores constantemente buscan artículos fáciles de manejar, abrir y

cerrar, y algunos clientes desean presentaciones a prueba de alteraciones y de niños. Los alimentos pueden ser comercializados a granel o en empaques (reutilizables y desechables).

Además de estas funciones, también podemos mencionar, la facilidad de reciclaje y reductor del daño al ambiente; uno de los temas más importantes en los empaques de hoy es la compatibilidad con el ambiente. Algunas compañías utilizan sus empaques para centrarse en segmentos del mercado preocupados por la conservación y cuidado del ambiente (Thompson, 2009).

Conjuntamente, el corte y la sellabilidad, impactan notoriamente sobre los empaques, puesto a que el corte, es el proceso de conversión al cual se somete una bobina de película para darle un ancho específico, mientras que el sellado es el proceso de unión de dos superficies del mismo o diferente material. El sellado determina el éxito y funcionalidad del empaque, siendo este la propiedad de un material de adherirse consigo mismo o con otro debido a que han de someterse a condiciones de temperatura, presión y tiempo determinados (COVENIN 2229; 1997). Uno de los elementos que determina el cumplimiento de las expectativas al perfeccionar un envase es el sellado, un proceso que, independientemente de la técnica con que se logre, resulta clave en el empaque de barrera, pues las fugas causan costos adicionales, disminuyen la calidad y afectan directamente la perdurabilidad en anaquel de los productos (Salazar, 2009).

Es importante destacar, que la estructura de un producto determina los atributos de textura del mismo. Por lo tanto, un estudio de su micro estructura puede ayudar a comprender cómo los ingredientes y parámetros de procesamiento afectan a las características sensoriales del mismo y también cómo estos influyen en su estabilidad. Actualmente, existen en el mercado diferentes tipos y materiales de empaque, como por ejemplo, cartón corrugado, lata, vidrio, madera y plástico entre

otros; la escogencia del mismo, dependerá de las pautas de protección y preservación que necesite el producto en relación con las condiciones a las que el mismo será sometido. Dentro de estos últimos, encontramos, polietileno tereftalato (PET), vinílicos (PVC) poliestireno y polietileno. El polipropileno biaxial orientado (PPBO), se obtiene a partir del propileno, un gas obtenido de los procesos del petróleo. Este gas, sometido a ciertas condiciones de temperatura y presión, en presencia de un catalizador produce como resultado un polímero compuesto por miles de unidades “propileno” unidas entre sí de forma lineal (Quiminet.com, 2008; Beltrán y Marcilla, 2010; Duran, 2013).

La orientación biaxial, incrementa la fuerza y claridad (Duran, 2013). Esta película es muy utilizada como material de embalaje para el envasado de productos tales como pasapalos, productos frescos y productos de confitería, por el hecho de contar con una excelente permeabilidad al vapor de agua, facilitar labores de impresión/laminación, tolerar diferentes temperaturas de sellado, ofrecer una buena relación costo/desempeño, ser versátiles, livianos y contaminar menos el ambiente (Packsys.com, 2015).

Entre las propiedades del polipropileno se tiene que el mismo es un material con una excelente retracción, posee un elevado rendimiento, es 100% reciclable, apto para el empaque de productos congelados, conservando las propiedades de los alimentos al ser sometidos a temperaturas extremas, baja permeabilidad al vapor de agua y moderada al oxígeno, monóxido de carbono, dióxido de carbono y nitrógeno (Quiminet.com, 2006).

Para asegurar dicha protección el empaque debe mantener una serie de características funcionales tales como, la hermeticidad, la cual se define como aquella condición de perfecto sellado, es decir, la característica por medio de la cual se asegura que el sistema de cierre ajuste perfectamente, ya que el producto debe

encontrarse totalmente aislado de las condiciones ambientales externas (COVENIN 2229: 1997). Los mismos, también deben ser resistentes, con el fin de soportar variadas temperaturas y cambios de altitud durante traslados, evitando así estallidos, colapsos o cambios en sus características físicas, químicas o biológicas (COVENIN 2229: 1997). La resistencia debe garantizar el nivel de aire o “colchón” apropiado, para evitar daños en la forma del producto durante el transporte, almacenamiento y manipulación (Cervera, 2003).

Cabe destacar que cuando el envase es transportado de una región geográficamente alta a una baja, la presión externa del envase es mayor a la interna, es decir, existe un diferencial de presión negativo, por lo que el empaque tenderá a contraerse. Por su parte, cuando el envase es transportado de una región geográficamente baja a una alta, la presión externa al envase es menor a la interna, es decir, existe un diferencial de presión positivo. En este caso, el envase tenderá a expandirse o inflarse, teniendo efectos de abombamiento (Rodríguez, 2010).

En relación con la permeabilidad, se indica que esta se define como el paso de un fluido a través de un material de empaque (COVENIN 2229: 1997). La permeabilidad es un fenómeno de transferencia de un gas o vapor a través de una película. El concepto de permeabilidad está normalmente asociado con la evaluación cuantitativa de las propiedades de barrera de un material (Noriega, 2001). Un buen material de barrera presenta bajos valores de permeabilidad. La propiedad de barrera de un material es la resistencia física que éste tiene al paso de una molécula o compuesto (oxígeno, dióxido de carbono, agua, olores, aromas y componentes de los alimentos) capaz de difundirse a través del polímero. El fenómeno de permeabilidad tiene lugar cuando la pared del polímero separa dos fases, las cuales contienen especies de bajo peso molecular que tienen diferentes valores de actividad en cada una de las fases (Ramos, 2014).

El envase y embalaje son parte integrante de un producto, contienen, conservan, protegen, dan imagen, facilitan la disposición y su uso; en resumen son el vehículo para hacer llegar la mercancía del lugar de producción al lugar de consumo. Tomando en consideración la importancia que tienen los envases y embalajes en nuestra sociedad y lo estratégico que es el que resisten los riesgos de la distribución, se les hacen pruebas de simulación de transporte que permitan identificar si el envase o embalaje es el adecuado para la distribución del producto. Cada empaque o embalaje es expuesto a condiciones normales de vibración, caídas, choques laterales y pruebas a medios ambientales de calor extremo o refrigeración, con el fin de medir el comportamiento del material de empaque frente a tales condiciones.

Los parámetros antes descritos, permiten asegurar la calidad del alimento en términos de vida en anaquel, el cual se define como la ventana de tiempo en la cual el alimento mantiene su calidad en sabor, textura y valor nutricional. Está basada en la seguridad, calidad y nutrición del alimento. Este período depende de muchas variables en donde se incluyen tanto el producto como las condiciones ambientales y el empaque. Las que ejercen mayor efecto sobre esta prueba son la temperatura, la humedad relativa y la radiación (Lin y Chiang, 2010; Kilcast y Subramaniam, 2011; López, Braña y Hernández, 2013). En otras palabras, no es más que el tiempo en el cual éste conservará sus propiedades fisicoquímicas, organolépticas y nutricionales.

La vida útil abarca varias facetas del valor nutritivo incluyendo seguridad, valor alimenticio y características sensoriales (Saavedra, 2009). Cuando se afecta este valor nutritivo, esto influye notablemente en las decisiones de compra del consumidor. Para las compañías de alimentos, la capacidad de un producto de conservar su calidad total durante la línea de proceso, distribución, comercialización y finalmente al consumidor, es el resultado de los intensos estudios para predecir su vida útil. Crear un producto con una vida útil fiable exige varios procesos y controles por el fabricante del producto (Morales, 2008).

Entre los factores fundamentales que influyen en la vida de anaquel de un alimento, se menciona la formulación, la cual involucra la selección de las materias primas más apropiadas e ingredientes funcionales que asegurarán la integridad del alimento para la vida útil requerida (Gacula, 1975; Giraldo, 1999; Carranza y López, 2014; Gómez, 2015). Con respecto a la vida de anaquel, los factores claves incluyen contenido de humedad, actividad de agua, pH y adición de preservantes antimicrobiológicos y antioxidantes. La actividad de agua se refiere a la cantidad de agua "libre", en un sistema, disponible para apoyar reacciones biológicas y químicas; cuanto más baja es la actividad de agua menos viable son los microorganismos que contribuyen al deterioro del producto. Los preservantes pertenecen a una clase de aditivos alimenticios que amplían la vida útil inhibiendo el crecimiento de microorganismos nocivos o reduciendo al mínimo los efectos destructivos del oxígeno, de los metales y de otros factores que pueden conducir a la rancidez (Alimentación.com, 2013; Carranza y López, 2014).

En relación con el empaque y sus condiciones de almacenamiento se indica que los parámetros ambientales más importantes donde estos se dispondrán de manera final son la humedad relativa, presión, esfuerzos mecánicos, luz y temperatura. Estos parámetros son dependientes tanto del empaque como de las condiciones de almacenamiento. Es importante entender estas variables para llegar a obtener un producto alimenticio constantemente de alta calidad y seguro para su consumo (Giraldo, 1999).

La vida útil de un alimento es el tiempo durante el cual mantiene una calidad adecuada siempre que se garanticen las condiciones de conservación que se indican en el etiquetado. La vida útil depende tanto de las propias características de los alimentos como de las técnicas de conservación de los mismos. Los estudios de vida útil aportan datos sobre cuánto tiempo un producto puede conservar inalteradas sus

propiedades y es capaz de mantener su calidad desde el momento en el que el consumidor abre el envase (Kader, 1992; Peraita, 2013).

En este sentido, la normativa establece la realización de estudios de vida útil para asegurar la ausencia de riesgos microbiológicos e identificar los cambios sensoriales en determinados alimentos. Algunos de los métodos con los que se cuentan actualmente para estimar la vida útil de un producto de alimentación son los siguientes:

1. Oxitest: Es un sistema de última generación que permite conocer el nivel de oxidación de los alimentos con alto contenido en grasa (frutos secos, galletas, pasta, entre otros). La autooxidación de los ácidos grasos es uno de los factores que influyen y condicionan la vida útil de los alimentos, causando su deterioro. La estabilidad oxidativa permite conocer la resistencia del alimento ante la presencia de agentes oxidantes, los cuales deterioran las grasas provocando un sabor rancio. Conocer la estabilidad de las grasas puede dar una idea aproximada del tiempo durante el cual el alimento mantiene la calidad y frescura, al tiempo que resulta seguro (Gómez, 2015).
2. Estudios acelerados de vida útil: Los estudios acelerados de vida útil permiten predecir el comportamiento de los productos y anticiparse por lo tanto a su evolución en las condiciones habituales de almacenamiento y distribución. Mientras que para los productos de una corta vida útil es factible determinar su vida comercial durante el proceso de desarrollo, la introducción al mercado de nuevos productos de larga vida útil presenta el hándicap de requerir información sobre su evolución a lo largo del tiempo completo de almacenamiento (Tecnoalimentalia, 2014). Este tipo de estudios ayudan a minimizar los costos, es decir, se reduce el retorno de producto alterado, pérdida de la imagen de la compañía, etc. Permite, también, saber con

antelación qué puntos débiles presenta el producto y poder modificarlo para alargar su vida comercial.

3. Método de supervivencia: Uno de los métodos que se utiliza para estimar la vida útil sensorial de los alimentos es el método de supervivencia que se basa en la opinión del consumidor para estimar la vida útil sensorial de los alimentos. Este método se basa fundamentalmente, en conocer la actitud del consumidor hacia el producto, haciendo un test sensorial sobre si consumiría o no el producto. Para ello, sólo se requiere disponer de muestras almacenadas a lo largo del tiempo y muestras recién fabricadas de un mismo producto (Tecnoalimentalia, 2014).

Con estos estudios sensoriales las empresas aseguran que la vida útil estimada está acorde con los parámetros de calidad percibidos por el consumidor como claves en los productos, evitando posibles rechazos y cumpliendo con lo que el consumidor espera encontrar en el punto de venta. Este último fue el empleado para la presente investigación

Ahora bien, entendemos por calidad como aquel conjunto de características de un producto, servicio o proceso que le confieren su aptitud para satisfacer las necesidades del usuario o cliente, esta implica la capacidad de satisfacer a la vez los deseos de los consumidores, tal como lo señala La Sociedad Americana para el Control de Calidad (2011). Sin embargo la calidad es un grado predecible de uniformidad y fiabilidad a bajo costo, adecuado a las necesidades del mercado (Deming, 1989). El autor indica que el principal objetivo de la empresa debe ser permanecer en el mercado, proteger la inversión, ganar dividendos y asegurar los empleos. Para alcanzar estos objetivos, el camino a seguir es el aseguramiento y cumplimientos de los preceptos de la calidad. La manera de conseguir una mayor calidad es mejorando el producto y la adecuación del servicio a las especificaciones para reducir la variabilidad en el diseño de los procesos productivos (Mendez, 2013).

Cabe destacar que la calidad de un producto depende de cómo éste responda a las preferencias y a las necesidades de los clientes (Naranjo, 2012).

Podemos definir la calidad como una valoración subjetiva de una serie de caracteres de un alimento (Alimentación.com, 2013). Entre los distintos criterios de calidad de un alimento se encuentran las propiedades organolépticas, definidas por medio de la apariencia (forma, color) y el sabor (aroma, olor, gusto), de igual forma la salubridad, referida a la presencia o ausencia de productos tóxicos o de microorganismos en general, con ello se sabe si el alimento es o no perjudicial. El valor nutricional es el contenido en calorías, aminoácidos esenciales, vitaminas, minerales, según su proporción en un alimento, conoceremos la calidad y el valor alimenticio del mismo; la estabilidad, referida al nivel de resistencia al deterioro, costo, en la que interviene directamente la relación calidad/precio y se opone a los demás criterios porque para conseguir una mayor calidad, debe aumentarse el costo y por último los factores de naturaleza psicológica, respectivo a la facilidad de manejo, como por ejemplo la facilidad de apertura del cierre de un envase (alimentación.com, 2013).

Todo proceso para la elaboración de alimentos posee características bromatológicas inherentes al producto. La bromatología se encarga del estudio de los alimentos y las cuestiones nutricionales en cuanto a la producción, manipulación, elaboración, distribución, comercialización, así como la producción de materia nutricional y su relación con la salud. Este también se refiere a la sistematización de conocimientos sobre la composición química, la naturaleza y la conservación de los alimentos, esta característica se validan con el propósito de contar con un producto en óptimas condiciones (Grupo Eroski, 2002; Burchard, 2008; Pignatelli, 2010).

Cabe destacar que las propiedades de calidad del producto se pueden ver afectadas durante su almacenamiento; la mayoría de los cambios van referidos al

envejecimiento, que son causadas por cambios estructurales en el producto (Kilcast y Subramaniam, 2011); esto fácilmente se puede relacionar con un deterioro, y el cual depende del producto, de los ingredientes y del proceso al que son sometidos los alimentos, quienes van cambiando con respecto al original. Las variaciones se dan en términos de oxidación, rancidez, disminución de propiedades sensoriales, pérdida de vitaminas, etc. Vale resaltar que el valor de intensidad sensorial en el cual un consumidor comienza a percibir un cambio en el producto, en comparación con la muestra fresca se conoce el punto de corte (Reyes, 2011).

Las pruebas sensoriales se utilizan para evaluar criterios de calidad en alimentos basadas en, escalas objetivas señaladas en instrumentos de medición y métodos subjetivos basados en el juicio humano (análisis sensorial u organolépticas) (Kader, 1992). El análisis sensorial existió desde tiempo sin memoriales, considerando que el humano eligió sus alimentos, buscando una alimentación estable y agradable (Hawtin, 1970; Hein, *et al.*, 2010; Picallo, 2002; Lim y Ang, 2008). Al estar garantizadas la seguridad e higiene de un alimento, lo satisfactorio de sus propiedades organolépticas pasa a ser el criterio más importante que determina la elección y, más aún, la fidelidad de un consumidor hacia un producto. La calidad como aceptabilidad por parte del consumidor de un determinado producto está integrada por distintos aspectos recogidos por los sentidos: apariencia (color), olfato (aroma), textura (crujiente al masticar) y gusto (sabor) (Lim y Ang, 2008; Marketingfood.com, 2012).

Las pruebas organolépticas consisten en todas aquellas descripciones de las características físicas que tiene la materia en general, que se pueden percibir a través de los sentidos (Burchard, 2008). Todos los aspectos de la calidad, tanto externos como internos, son contemplados y valorados por el consumidor a la hora de decidir sobre la adquisición de un producto para consumo en fresco (Grupo Eroski, 2002). La evaluación sensorial, es una disciplina muy eficaz para conocer las propiedades

organolépticas de los alimentos, es decir, aquellas que se pueden percibir por medio de los sentidos; consisten en una serie de pruebas de vital importancia para el control de la calidad y aceptabilidad de un alimento, ya que, cuando un alimento se quiere comercializar, debe cumplir los requisitos mínimos de higiene, inocuidad y calidad del producto, para que éste sea aceptado por el consumidor, más aún cuando debe ser protegido bajo un nombre comercial (Marketingfood.com, 2012).

Las evaluaciones sensoriales miden, analizan e interpretan reacciones hacia las características de los alimentos y materiales (Domínguez, 2007). Por su parte Lim y Ang (2008) plantean que el consumo por placer se analiza por el tipo de reacción asociada a motivos afectivos, de diversión o de sensaciones gratificantes que generan el bien o servicio del que se apropia el consumidor, razón por la cual los resultados de la decisión se analizan a la luz del gusto, de la estética, de los significados simbólicos y de las experiencias sensoriales obtenidas (Lim, Wood y Green, 2009).

Cabe destacar que las evaluaciones sensoriales permiten diversificar el uso de materias primas alternativas, en la fabricación de nuevos productos alimentarios que enriquezcan la disponibilidad y el acceso a los alimentos (Surco y Alvarado, 2011). En este mismo orden de ideas existen diferentes aspectos que se evalúan dentro de una prueba sensorial, estos son olor, sabor, textura y apariencia. El olor es la percepción por medio de la nariz de sustancias volátiles liberadas en los alimentos, en esta evaluación es muy importante que no haya contaminación de un olor con otro, por tanto los alimentos que van a ser evaluados deberán mantenerse en recipientes herméticamente cerrados (López, Braña y Hernández, 2013).

El sabor es una propiedad química, ya que involucra la detección de estímulos disueltos en agua aceite o saliva por las papilas gustativas, localizadas en la superficie de la lengua, así como en la mucosa del paladar y el área de la garganta (Domínguez, 2007). Así mismo está la textura que consiste en una propiedad

apreciada por los sentidos del tacto, la vista y el oído; se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación, esta no puede ser percibida si el alimento no ha sido deformado; es decir, por medio del tacto podemos decir si el alimento está duro o blando al hacer presión sobre él (Barda, 2011). Por último tenemos la apariencia que es el atributo en el que se basa la decisión de compra o consumo, en nuestro caso específicamente el color y la similitud entre los palitos de maíz.

Para el desarrollo y funcionamiento de un panel de evaluación sensorial es necesario tener en cuenta ciertos parámetros para conseguir resultados lo más objetivamente posibles (Barda, 2011). Las condiciones para el desarrollo y aplicación de las diferentes pruebas sensoriales, son los jueces, los cuales deben ser seleccionados y estar entrenados, además es necesario proporcionar las condiciones locativas básicas, para la sala de catación o cabinas, para el sitio de preparación de las muestras. También se tiene un especial cuidado en el momento de elegir la prueba que se va a aplicar, el formulario, el número de muestras, las cantidades, los alimentos adicionales que van a servir de vehículo para ingerir la muestra dependiendo sea el caso, los recipientes que van a contener las muestras (Hawtin, 1970).

Existen varios tipos de panelistas de acuerdo con el estudio que se esté realizando: panelistas expertos o entrenados, fieles consumidores y público general. Los dos primeros son empleados de manera específica en el control de calidad durante el desarrollo de nuevos productos, para cuando se realizan cambios en las formulaciones o cuando se hacen modificaciones estructurales en el empaque. El segundo grupo es empleado para determinar la reacción del consumidor hacia el producto alimenticio.

Los paneles entrenados se utilizan para identificar diferencias entre productos alimenticios similares o para medir la intensidad de características del

alimento. Por lo general, estos paneles constan de 5 a 15 panelistas seleccionados por su agudeza sensorial, los que han sido especialmente entrenados para la tarea que se realizará. Los panelistas entrenados no deben utilizarse para evaluar aceptabilidad de alimentos, ya que, debido a su entrenamiento especial, no sólo son más sensibles a las pequeñas diferencias que lo que es el consumidor promedio, sino que también pueden poner a un lado sus preferencias cuando están midiendo parámetros sensoriales (Hawtin, 1970). Los panelistas deben cumplir con algunos requerimientos, que son importantes para obtener excelentes resultados de acuerdo a los objetivos trazados, estos requisitos son:

- Asistir puntualmente a cada una de las sesiones de catación.
- Debe tener una buena concentración y disposición, durante el desarrollo del panel.
- Preferiblemente deben ser de ambos géneros (femenino y masculino).
- Los panelistas deben evitar el uso de alcohol, de alimentos con especias y el café.
- Los panelistas deben ser no fumadores, y si lo son se recomienda que no hayan fumado por lo menos una hora antes del desarrollo de la prueba.
- No deben estar fatigados y/o cansados.
- No deben estar involucrados en el desarrollo del producto en estudio.
- No se recomienda realizar las pruebas después de haber consumido alguna comida abundante o por el contrario sin haber probado bocado desde varias horas.

Para la selección de los catadores, se tiene en cuenta algunas características que son fundamentales como, habilidad, para poder diferenciar y reconocer en una o varias muestras, intensidad de sabores, olores, texturas, entre otros. Disponibilidad, puesto a que las pruebas deberán ser realizadas por todos los panelistas en el mismo momento y no deben tener afán por realizar otras actividades; interés, es importante

que cada panelista demuestre interés en las pruebas que se realizan, con el fin de obtener resultados confiables, para esto es necesario que el líder del panel motive a los catadores, para que tengan un compromiso con la labor que están desarrollando y finalmente desempeño, ya que si en los resultados de las pruebas se encuentra que alguno de los panelistas, exagera al medir un atributo o por el contrario no lo detecta, es necesario sacarlo del grupo o para el último caso, que vuelva a adquirir la capacidad que tenía, mediante la alternación de periodos de descanso y periodos de pruebas intensivas, presentándoles nuevas muestras que permitan medir el atributo en cuestión, si no se consigue el objetivo se toma la decisión de dar de baja al panelista del grupo.

Cabe destacar que el desarrollo de las pruebas se debe llevar a cabo, en un lugar que cumpla con unas condiciones que favorezcan unos resultados eficientes, debe disponer de una infraestructura adecuada, poseer un instrumental y personal calificado. Dentro del sitio de la evaluación sensorial deben existir dos áreas principalmente separadas una de la otra (Mora, 2013).

La importancia de un buen diseño del panel evaluador lleva a cumplir ciertos requisitos. En el caso de evaluaciones sensoriales con jueces expertos, afectivos y aleatorios no entrenados es conveniente conformar un panel de degustación que reúna las siguientes características. En referencia al tamaño del panel se necesitan como mínimo 10 personas en total para que los resultados sean significativos (los evaluadores deben ser consumidores habituales del producto evaluado) (Surco y Alvarado, 2011). Cuando de manera particular se refiere a la calidad desde el punto de vista del consumidor, el análisis sensorial se transforma en una herramienta de suma utilidad, y permite encontrar atributos de valor importantes para los consumidores, que sería muy difícil evaluar de otra manera.

Dentro de la evaluación sensorial es necesario estandarizar los métodos de presentación de las muestras y es importante que cada panelista reciba una porción representativa de la muestra bajo prueba. Por ejemplo, las tortillas pueden cortarse en porciones de forma triangular, con tamaño uniforme, para que cada panelista reciba tanto parte del borde como del centro de la tortilla. Las porciones deberán ser del mismo tamaño, cuando los alimentos consistan en varios pedazos pequeños que pueden diferir entre sí, los panelistas deben recibir una porción suficientemente grande para que puedan evaluar varios pedazos para cada característica. Además, en las pruebas sensoriales a menudo se emplean; una referencia, es decir producto completamente fresco, contra las cuales todas las demás muestras serán comparadas; muestras identificadas, empleadas para marcar los puntos de una escala de medición y muestras ocultas o ciegas, codificadas y presentadas a los panelistas junto con las muestras experimentales (Watts *et al.*, 1995).

Cuando se hacen pruebas sensoriales durante varias semanas o meses, o cuando las pruebas deben hacerse a intervalos muy espaciados, como es el caso al estudiar los efectos de almacenamiento, es esencial utilizar una referencia designada (Hernández, 2005; Hein *et al.*, 2010). Esta referencia puede seleccionarse de entre los alimentos reales o muestras que van a someterse a prueba o bien puede ser un alimento de tipo similar (Hernández, 2005). Cuando se hace un estudio de almacenamiento, la referencia designada puede ser el control (una muestra almacenada en condiciones estandarizadas) o puede ser una muestra fresca. Si el objetivo de la investigación es producir una versión mejorada de un producto existente en el mercado, puede utilizarse como referencia el producto ya existente que se intenta mejorar (Hawtin, 1970).

Para llevar a cabo las pruebas antes descritas, se requerirá ejecutar una evaluación hedónica, basada en una prueba de satisfacción, en la que cada panelista deberá informar el grado de aceptación del producto que está consumiendo (Lim,

Wood y Green, 2009). El uso de la escala hedónica permite, aparte de medir preferencias, medir estados psicológicos del consumidor. El método utiliza la medida de la reacción humana como elemento indirecto para evaluar el producto. Es una de las técnicas más usadas para la medición de la posible aceptación de un producto en el mercado, se le pide al consumidor que mida el nivel de agrado o desagrado con respecto al producto a través de una valoración verbal-numérica que se encuentra explicada en un cuestionario suministrado (Castro *et al.*, 1999), que para efectos de la investigación, será como el indicado en el Anexo 1.

Para realizar todos estos análisis será necesario el uso de pruebas estadísticas, las cuales son técnicas para analizar los datos de mediciones de variables, pruebas y experimentos arrojando valores que expresan una situación (ecured.cu, 2011). Además del uso del muestreo, que se entiende como el proceso de seleccionar un conjunto de individuos de una población con el propósito de estudiarlos, analizarlos y poder caracterizar el total de la población (Ochoa, 2015).

La estadística es una disciplina en sí misma; es un elemento clave para la calidad puesto que se aplican en el control estadístico, donde se busca usar criterios objetivos para distinguir variaciones de fondo en eventos de importancia. Casi toda su potencia está en la capacidad de monitorear el centro del proceso y su variación alrededor del centro. Recopilando datos de mediciones en diferentes sitios en el proceso, se pueden detectar y corregir variaciones que puedan afectar a la calidad del producto o servicio final, reduciendo desechos y evitando que los problemas lleguen al cliente final. Con su énfasis en la detección precoz y prevención de problemas (Sulbaran, 2009).

De igual forma es usada en el establecimiento de planes de muestreo en materias primas, productos semielaborados y productos terminados. Otro punto de peso, es el hecho de que brindan soporte en la determinación y análisis de datos para

realizar encuestas de satisfacción y generar indicadores de medición; el propósito de todo lo antes descrito se basa en abaratar los procesos de obtención y análisis de datos al permitir obtener conclusiones fiables a partir de muestras reducidas, sin necesidad de analizar poblaciones completas. El uso de la estadística para simplificar el control de los procesos fue la gran aportación de uno de los padres de la calidad, Walter Shewhart en los años 20, del siglo pasado, quien creó los gráficos de control como un medio para controlar el desempeño de los procesos y evaluar las tendencias de lo mismo (Sulbaran, 2009).

Los diseños de experimentos, son modelos estadísticos clásicos cuyo objetivo es averiguar si unos determinados factores influyen en una variable de interés y, si existe influencia de algún factor, cuantificar dicha influencia (Mellado, 2014). Al estudiar la influencia de un factor-tratamiento en una variable de interés puede ser importante eliminar (controlar) estadísticamente la influencia de un factor que puede influir en la variable respuesta. Para ello se utiliza el concepto de bloque, que se basa en seleccionar niveles de esta variable y aplicar en cada uno de ellos todos los niveles del factor principal, de esta forma disminuye la variabilidad residual. Por tanto, un factor-bloque es un factor cuyo control puede reducir significativamente la variabilidad no explicada y que no interactúa con los factores principales (García y Lara, 1998)

Bloquear un experimento consiste en distribuir las unidades experimentales en subgrupos tales que unidades experimentales pertenecientes a un mismo subgrupo deben ser similares y pueden ser analizadas en condiciones semejantes, en tanto aquellas ubicadas en subgrupos distintos darán lugar probablemente a respuestas diferentes aun cuando sean asignadas a un mismo tratamiento, por ende, cada uno de estos conjuntos de unidades experimentales similares se denominan bloque (Lara, 2000). Un diseño en bloques es apropiado cuando el objetivo del experimento es

comparar los efectos de diferentes tratamientos promediados sobre un rango de condiciones experimentales distintas.

La estadística no paramétrica, estudia las pruebas y modelos estadísticos cuya distribución no logra ser ajustada a los llamados criterios paramétricos, por lo tanto su distribución no puede ser completamente definida (Chacín, 1999). El método de Friedman es una prueba no paramétrica desarrollado por el economista Milton Friedman equivalente a la prueba del análisis de la varianza para medidas repetidas en la versión no paramétrica; el método consiste en ordenar los datos por filas o bloques, reemplazándolos por su respectivo orden. La prueba determina si los efectos de un tratamiento difieren en un experimento aleatorizado de diseño de bloques cuando se tienen datos que no son necesariamente simétricos. Para la prueba de Friedman, las hipótesis son:

- Hipótesis nula: los efectos de todos los tratamientos son iguales a cero.
- Hipótesis alternativa: no todos los efectos de los tratamientos son iguales a cero.

Es exactamente lo anterior, lo que se buscó estudiar en la presente investigación, es decir, evaluar el efecto del nuevo material de empaque frente a diferentes factores operativos y ambientales.

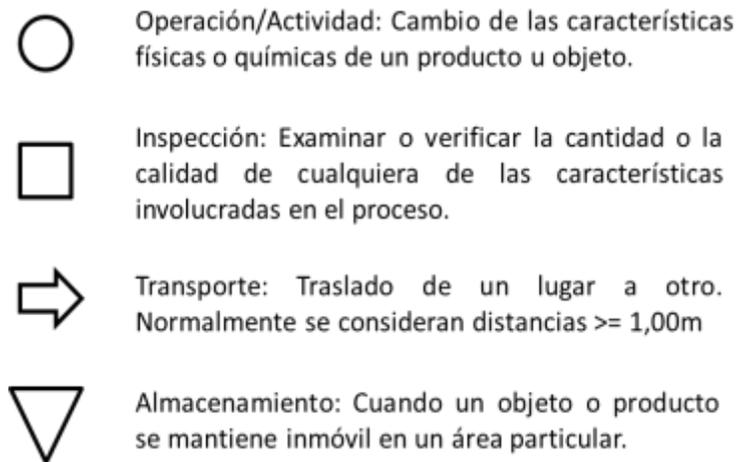
Por otra parte, el Diagrama causa-efecto es una forma de organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema. Se conoce también como diagrama de Ishikawa (por su creador, el Dr. Kaoru Ishikawa en 1943), o diagrama de espina de pescado y se utiliza en las fases de diagnóstico y solución de la causa (Lozada, 2011; Alzola, 2012). El diagrama en sí, es un vehículo que permite ordenar, de forma muy concentrada, todas las causas que pudieran contribuir a un determinado efecto, permite, por tanto, lograr un conocimiento común de un problema complejo, sin ser nunca sustitutivo de los datos. Es importante ser

conscientes de que los diagramas de causa-efecto presentan y organizan teorías. Sólo cuando estas teorías son contrastadas con datos podemos probar las causas de los fenómenos observables (Martínez, 2005).

Este diagrama se fundamenta en la idea de que los problemas relacionados con la calidad raramente tienen causas únicas, sino que suele haber una multiplicidad de causas de distinta importancia, trascendencia o proporción. Algunas causas pueden tener relación con la presentación u origen del problema y otras, con los efectos que este produce. Tiene la ventaja que permite visualizar de una manera muy rápida y clara, la relación que tiene cada una de las causas con las demás razones que inciden en el origen del problema. En algunas oportunidades son causas independientes y en otras, existe una íntima relación entre ellas, las que pueden estar actuando en cadena (Lozada, 2011). Está basada principalmente en 6 vertientes principales de los que se despliegan las causas y sub-causas; talento humano, maquina (desgaste, tiempo de operación), entorno (medio ambiente y espacio físico), material (materias primas, insumos), método (forma de hacer las cosas, procedimientos) y medida (mediciones, unidades) (Alsola, 2012).

Otra herramienta básica para la identificación de etapas claves, son los diagramas de flujo que son una representación gráfica de un proceso determinado. Cada paso es representado por un símbolo diferente que contiene una breve descripción de la etapa de proceso. Los símbolos gráficos del flujo del proceso están unidos entre sí con flechas que indican la dirección de dicho flujo; ofrece una descripción visual de las actividades que implica proceso mostrando la relación secuencial ente ellas, facilitando la rápida comprensión de cada actividad y su relación con las demás, el flujo de la información, los materiales, las ramificaciones, la existencia de bucles repetitivos, el número de pasos o etapas, facilita la selección de indicadores de gestión, entre otras (Martínez, 2005).

Es considerada una herramienta muy útil, pues permite entender correctamente las diferentes fases de cualquier proceso y su funcionamiento, y por tanto, permite comprenderlo y estudiarlo para tratar de mejorar sus procedimientos. Es importante destacar, que en una etapa pueden desarrollarse de forma conjunta varias operaciones, es decir, realizar dos actividades al mismo tiempo, para representar ese escenario, se coloca la figura correspondiente dentro de la otra, generando por ende una operación combinada (Figura 1).



**Figura 1.** Simbología empleada para la elaboración de los diagramas de flujo.

**Fuente:** (Martínez, 2005).

### **Bases legales**

Legalmente no existe ningún instrumento jurídico nacional, norma o procedimiento que establezca particularmente el uso exclusivo de un material de empaque para productos alimenticios. Sin embargo existen una serie de consideraciones generales con base en las definiciones y terminologías utilizadas para los envases flexibles.

En Venezuela, el Fondo Nacional de Normalización (FONDONORMA), conocido tradicionalmente como la Comisión Venezolana de normalización (COVENIN), es el ente gubernamental encargado de velar por el cumplimiento de tales aspectos, esto mediante la norma venezolana COVENIN 2229:1997 denominada “Empaques flexibles combinados definiciones y terminología”, la cual desarrolla el marco teórico y definatorio relacionado con los términos más utilizados en el ámbito de empaques flexibles. Dicha norma fue desarrollada con la finalidad de tratar de unificar los principios básicos y criterios relacionados con los empaques flexibles y combinados.

De igual forma, se encuentra las “Normas de Buenas Prácticas de Fabricación, Almacenamiento y Transporte de Alimentos para Consumo Humano” (publicada en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 36.081 del 7 de noviembre de 1996), la cual establece los principios básicos y las prácticas dirigidas a eliminar, prevenir o reducir a niveles aceptables, los peligros para la inocuidad y salubridad que ocurren durante la elaboración, envasado, almacenamiento y transporte de los alimentos manufacturados para el consumo humano.

## CAPITULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### **Tipo de investigación**

La presente investigación fue de tipo evaluativa, ya que se aplicó un proceso científico que consistió en la recolección, análisis e interpretación de información para evaluar el efecto de cambio del material de empaque transparente, que buscó dar respuesta a un problema de tipo práctico a partir de una prescripción precisa de las necesidades de cambiar dicho material debido a los altos costos de compra de la película metalizada tradicionalmente usada para empacar el producto Cheese Tris® 54g (Rossi y Freeman, 1989).

Por ello, fue necesario el desarrollo de una serie de actividades que implicaron la identificación, descripción y confirmación de la situación estudiada, para estructurar posibles soluciones con base en la problemática planteada; fundamentada en el análisis de las características asociadas con el posible efecto del material transparente sobre el producto, tomando en cuenta la maquinabilidad y presentación, y asociando esto con la vida útil del Cheese Tris® 54g.

## **Eventos de estudio e indicadores de medición**

Los eventos de estudio estuvieron directamente relacionados con el nuevo material de empaque y el efecto que generaron los mismos sobre la marca Cheese tris® 54g, tomando en consideración los elementos claves de fabricación y de empaque de los palitos de maíz. En el proceso, se requirió verificar que la elaboración de los palitos de maíz se encontrara dentro de los valores límites de las características bromatológicas (humedad, densidad, grasa y sal), los cuales fueron establecidos por la organización como críticos para la elaboración del producto y sirvieron como indicadores de calidad para avanzar hacia el área de empaque. El análisis de las mismas sirvió además para poder llevar a cabo las pruebas y posterior análisis del material transparente y metalizado, evitando posibles variabilidades generadas por desviaciones fuera de los límites establecidos para el producto. Cabe señalar que los lotes de producto que no cumplieron con los patrones bromatológicos, no fueron considerados para la investigación.

La grasa y humedad fueron analizadas por medio de un espectrofotómetro infrarrojo (marca Unity Scientific®, modelo Spectrostar 2400). La densidad fue calculada de forma manual por medio del cociente de la masa de los palitos de maíz entre el volumen ocupado por el mismo, esa división fue el resultado final de la densidad buscada. Para la sal, se utilizó un automuestreador, el cual determinó la concentración del analito por medio de un sistema de valoración automático (marca Mettler Toledo®, modelo T-70 con torre).

En cuanto al empaque, se elaboró un primer análisis, para el cual se desarrollaron varios ensayos sencillos, que garantizaron que los paquetes a estudiar en las subsiguientes fases se encontraran en condiciones ideales. Tales pruebas fueron apariencia y uniformidad del sellado, para lo cual se ejecutó la observación directa, y

se determinó si los sellos se encontraban arrugados o no; resistencia del sello, por lo que se verificaron halando suavemente los mismos; contenido de aire, usando un dispositivo que permitió verificar la cantidad de aire existente dentro del empaque y hermeticidad, donde se determinaron posibles fugas del aire del empaque. Dicha prueba se realizó introduciendo el empaque, en un balde de agua y haciendo leve presión sobre el mismo, para observar posibles fugas de aire. Todo empaque que no cumplía con todos estos estándares fue descartado inmediatamente para efectos de la investigación. El hecho de garantizar las características de proceso y de empaque fue lo que hizo posible que los palitos de maíz mantuvieran sus propiedades en el tiempo, y pudieran asociarse con posibles efectos del material de empaque sobre la calidad del producto. Se consideró como una variable discreta nominal no numérica puesto que se definió con tres posibles atributos o resultados, hermética, no hermética y colapsada.

Se evaluó también el nivel de aire, prueba que consistió en colocar cada muestra en el “medidor de nivel de aire para empaques” (Anexo 2), donde básicamente, se colocó el empaque sobre una base y se hizo bajar una plancha (con indicadores numéricos en milímetros), para ejercer así una pequeña presión que reveló la cantidad de aire con la que cuenta dicha muestra. Esta, se tomó como una variable discreta ordinal no numérica, definida con tres posibles resultados: alto, normal o bajo. De manera particular se debió prestar especial atención al empaque, puesto que las evaluaciones sobre los mismos se consideraron críticas para las posteriores pruebas de confirmación de uso del nuevo material.

Por otra parte, se realizaron tres pruebas importantes: 1) transporte, 2) vida en anaquel y 3) las sensoriales. La prueba de transporte consistió en evaluar los empaques frente a condiciones extremas de movimientos, traslados, temperaturas y cambios de altitud, todas de tipo ambiental. Para ello, se enviaron las cajas seleccionadas como muestras de estudio, en camiones contenedores, desde PepsiCo

Alimentos Planta Santa Cruz de Aragua (punto de inicio y fin), hasta el centro de distribución de PepsiCo Alimentos en Maracaibo, estado Zulia. Finalizado el recorrido, se observaron y contabilizaron los empaques con sellos colapsados y aquellos que presentaron ausencia de aire o fugas fueron considerados como dañados (Gacula, 1975).

La vida en anaquel se midió entre el tiempo en el que fueron producidos los palitos de maíz y una duración teórica de ocho semanas, establecidas por la empresa PepsiCo Alimentos, en la cual se supone que el producto ya ha sido vendido de forma minorista. La misma se debió detener al momento de presentar u ocurrir variaciones significativas en las características de calidad del producto, lo cual fue determinado por la aplicación de las respectivas pruebas sensoriales en su debido momento. Para ello, se estimó la creación de dos grupos de control: uno en donde las cajas seleccionadas fueron sometidas a condiciones ideales de almacenamiento (similares a las condiciones estándares de un laboratorio, es decir 1 atmósfera de presión, 25°C de temperatura y  $70\pm 10\%$  de humedad relativa, sin radiación natural), y otro en donde las cajas se sometieron a condiciones extremas de temperatura y humedad, tal como lo señalan Kilcast y Subramaniam (2011). En ambos casos fueron tomadas submuestras de cada caja para la realización de pruebas sensoriales, con una frecuencia semanal.

En cuanto a las pruebas sensoriales, las mismas se basaron en una escala hedónica de satisfacción, en la cual se pidió a los panelistas que informaran el grado de aceptación del producto que estaban consumiendo (Lim, Wood y Green, 2009). Para ello, se procesaron cuatro muestras de palitos de maíz, para el caso de los empaques de película metalizada se seleccionaron de las condiciones extremas y estándar de almacenamiento, y de igual manera se hizo para los empaques transparentes. Se presentaron las muestras en pares, es decir, los empaques transparentes expuestos a condiciones críticas e ideales y aquellos generados en

película metalizada bajo las mismas condiciones. Se pudo catar sólo una vez, sin un orden específico entre panelistas, y se les dio una escala de evaluación que varió del uno al cinco, donde el uno señaló que el producto “no le gustó” y cinco “le gusto muchísimo”, similar a la escala de valoración propuesta por Peryamm y Pilgrim (1957) y descrita en detalle en el Anexo 1.

Se estudió la reacción hedónica de tres tipos de panelistas: los expertos, constituidos por cuatro individuos, fieles consumidores, siendo estas cinco personas, y doce empleados de la empresa, quienes se tomaron en cuenta para tener una posible aproximación a los consumidores en general, para un total de veintiún panelistas evaluadores. La información recopilada de los dos primeros grupos fue utilizada para determinar la calidad del producto, ya que los mismos cuentan con una amplia experiencia y entrenamiento en la evaluación de las características requeridas por el producto y mediante los datos del tercer grupo se determinó la reacción del consumidor común, hacia los palitos de maíz empacados de acuerdo con el tipo de película. Es importante señalar que se realizó un primer estudio estadístico para conocer si existían diferencias significativas entre grupos de panelistas. Como no se determinaron tales diferencias entre los tipos de panelistas se hizo un solo análisis, sin discriminarlos entre ellos.

Las muestras de análisis se procesaron en el Departamento de Investigación y Desarrollo, el cual se encuentra alejado del área donde se realizaron los exámenes de catación. Se hizo una primera inspección visual de las muestras con el fin de descartar agentes patógenos, como hongos o bacterias que pudieran poner en riesgo la salud de los panelistas. En todos los casos se evitó que los panelistas observaran la realización de este proceso. Dichas pruebas, se realizaron en cabinas individuales, en donde se colocó agua mineral a temperatura ambiente, y las muestras presentadas de manera codificada, el individuo debió tomar agua entre la evaluación de una muestra y la siguiente. Las pruebas fueron realizadas una hora antes del almuerzo

(aproximadamente a las 11:00am) o una hora antes de retirarse del lugar de trabajo (aproximadamente a las 03:00pm), tal como lo recomendó Hernández (2005). Los datos fueron recolectados de manera directa por los investigadores y recopilados como se indica en el Anexo 1.

Para poder llevar a cabo la comparación de los resultados, se establecieron tablas resumen, donde se buscó, facilitar la comprensión de todos los valores obtenidos. Las pruebas sensoriales fueron llevadas a cabo durante ocho semanas, tiempo en el cual se presentaron diferencias significativas en las características de calidad evaluadas. El análisis estadístico se realizó aplicando un diseño de doble entrada o de bloques al azar, considerando como tratamientos ambos materiales de empaque y los bloques como las características organolépticas a evaluar. Dado que los datos tomados fueron de tipo ordinal (no paramétrico), se procedió a la aplicación de la prueba de Friedman, en donde los datos fueron recolectados en cuadros de doble clasificación con “b” hileras que representaron a los bloques, arreglados en “t” columnas representando a los tratamientos. Posteriormente los resultados fueron reordenados para una mejor comprensión, dicha metodología estadística fue propuesta de manera similar por Chacín (1999).

### **Diseño de investigación**

El diseño se sustentó de acuerdo con una investigación de campo, que consistió en la recolección de datos directamente de donde ocurrieron los hechos (Palella y Martins, 2010). Los datos y muestras, fueron seleccionados directamente del sitio donde se realizaron las pruebas correspondientes, con el propósito de establecer parámetros y unidades de análisis que permitieran tomar decisiones, generando un cambio de material de empaque adecuado, aumentando la productividad, logrando un mejor uso de los recursos y resguardando las características del producto.

A partir del desarrollo de esta investigación, se explicó cuál fue el efecto de cambiar la actual película metalizada de empaque por una totalmente transparente y cómo las condiciones críticas estudiadas impactaron de forma directa en el mismo; esto permitió obtener una base consistente que respaldó la posible implantación del estudio, por parte de la empresa PepsiCo Alimentos S.C.A. Para esto, se requirió de fuentes secundarias de apoyo que brindaron elementos teóricos, referenciales y legales relacionados con el tema tratado, por lo que se consultaron distintas referencias inherentes al cambio de material de empaque para este tipo particular de alimento, como pruebas de transporte, vida en anaquel, vida útil, estudios bromatológicos, sensoriales, entre otros, como un soporte significativo para esta investigación (Arias, 2006).

### **Unidad de análisis, población y muestra**

Inicialmente se tuvo como unidad de análisis, la película de material de empaque, categorizada en metalizada y transparente, con las que se generaron los paquetes de Cheese Tris® 54g. La población fueron todos los paquetes de 54g producidos en la segunda semana de octubre (10 al 14) con una bobina del nuevo material y el metalizado, llevados a cabo durante el turno normal, (de 08:00am a 05:00pm) la cual se refirió a la producción de un día. Una bobina de cada material, generó 3 paletas de producto, cada paleta cuenta con 35 cajas y cada caja contiene 76 empaques de Cheese Tris® 54g, para un total de 7980 unidades por material por día. La muestra se determinó, aplicando la ecuación de muestreo (1) indicada por Martínez (2012). Se consideró un nivel de confianza del 95%, con un valor probabilístico de 1,96, un error máximo permisible del 5%, y una desviación estándar de 0.5, siendo estos valores establecidos por la empresa PepsiCo Alimentos.

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2 (N-1) + Z^2 \sigma^2}$$

1)

Dónde:

n: es el tamaño de la muestra

e: error muestral

Z: valor probabilístico del nivel de

N: tamaño de la población

confianza

$\sigma$ : desviación estándar de la

población

Es importante aclarar que antes de la selección de muestras de empaque, se debió asegurar el cumplimiento de los parámetros bromatológicos a lo largo de la línea de producción de la marca Cheese Tris® 54g, para poder garantizar las características ideales de calidad ya mencionadas. Se estableció un muestreo aleatorio simple, ya que es la técnica en la que todos los elementos que forman el universo y que, por lo tanto, están descritos en el marco muestral, tienen la misma probabilidad de ser seleccionados para ser parte de la muestra (Martínez, 2012; Ochoa, 2015).

Utilizando la ecuación (1) se pudo determinar que la muestra a utilizar fue de 367 unidades por material de empaque por día. El muestreo se realizó por duplicado, seleccionando los días por medio de una estrategia al azar, los empaques generados por jornadas fueron agrupados de la misma manera, con el propósito de alcanzar el número requerido de muestras de estudio; siendo 734 unidades el número total de muestras por cada material de empaque. Para la realización de las pruebas de transporte se consideraron 245 unidades, mientras que para las evaluaciones sensoriales se tomaron 489 empaques, de los cuales 244 se utilizaron para condiciones ideales y el mismo número para las críticas.

## **Técnicas para la recolección de datos**

Las técnicas de recolección de datos fueron la observación directa sin intermediarios, dentro de las áreas de estudio, es decir, producción y empaque, se aplicó mediante el uso de un registro anecdótico de las experiencias que vivieron los autores durante el desarrollo y ejecución de la investigación dentro la empresa; con el propósito de generar de forma más exacta, detallada y precisa, la información relacionada con los aspectos fundamentales de ambas películas de empaque en Cheese Tris® 54g. De igual manera se hizo con la ejecución de las pruebas sensoriales, en donde no existieron intermediarios en la toma de los datos.

Posteriormente, se procedió a analizar y comparar los datos que arrojaron las diferentes pruebas aplicadas a las muestras, para así, determinar qué tan ventajoso sería recomendar el nuevo material de empaque en la marca Cheese tris® 54g. Cabe destacar, que la investigación además se apoyó en el uso de diferentes herramientas que facilitaron y proyectaron el trabajo y su desarrollo de la mejor manera posible.

## **Técnicas de procesamiento y análisis de la información**

Tras la recolección de los datos, los mismos se ordenaron y clasificaron con base en los objetivos establecidos, se utilizaron técnicas e instrumentos para analizar y presentar los datos, siendo luego analizados por medio de herramientas informáticas para la elaboración de tablas y gráficas estadísticas. Las técnicas utilizadas para la presentación de la información fueron la estadística descriptiva, además de diagramas de proceso, Ishikawa, gráficos de control, dada la naturaleza de las observaciones recabadas de la ejecución del trabajo investigativo.

Los datos derivados de las observaciones directas, se analizaron cualitativamente, con el propósito de obtener información referente al efecto de las películas y del estudio en términos de maquinabilidad y aseguramiento de condiciones organolépticas, para brindar a la investigación elementos que apoyaron al estudio y sirvieron de fundamento para el desarrollo del análisis de cada uno de los factores que se estudiaron en el diseño de experimento. Los resultados obtenidos de las encuestas de las pruebas sensoriales, fueron analizados usando las herramientas computacionales Microsoft Excel®, Minitab® e Infostat®. Estos datos permitieron la realización de estudios estadísticos correspondientes, tales como tablas de doble entrada, en las que se especificaron las frecuencias y los porcentajes de los resultados, análisis de capacidad del proceso y frecuencias de los factores a estudiar en pruebas sensoriales y pruebas de transporte, así como de otras pruebas que fundamentaron los resultados.

### **Fases metodológicas**

Para la realización de esta investigación, fue necesario llevar a cabo una serie de etapas, en las que de forma progresiva se fueron desarrollando cada una de las acciones y tareas involucradas en la consecución de los objetivos planteados del estudio. Para ello, las fases metodológicas estuvieron asociadas con los objetivos de la investigación, los cuales se describen a continuación:

Fase I. Diagnosticar la situación actual del material de empaque metalizado en la marca Cheese Tris® 54g.

En esta etapa, se planteó hacer uso de la observación directa, para identificar el flujo de las operaciones involucradas en el proceso de fabricación de la marca Cheese Tris® 54g. Se recabó información tanto en las áreas de proceso como de

empaque; en la elaboración se analizaron todos los parámetros que se manejan en el aseguramiento de la calidad para el producto de palitos de maíz inflado, la importancia de mantenerlos dentro de especificación, la frecuencia con la que se realizan las mediciones, los equipos con los cuales se ejecutan dichas comprobaciones y las consecuencias que generaría el incumplimiento de las mismas. En el área de empaque, se visualizó el funcionamiento habitual de las máquinas, la frecuencia de mantenimiento, el control que se le da a las variables de corte-sellado y el posible impacto de no tomar atención sobre dichos parámetros. De igual forma, se indagó sobre la importancia de la marca Cheese Tris® 54g en el ámbito nacional en términos de ventas y niveles de producción, además del uso de los diagramas de proceso e Ishikawa.

Fase II. Identificar los parámetros que deberán considerarse, para estudiar el nuevo material de empaque en la marca Cheese Tris® 54g de la empresa PepsiCo Alimentos S.C.A.

La empresa PepsiCo Alimentos S.C.A. establece que para la fabricación del Cheese Tris® 54g, es necesario evaluar los parámetros ideales de proceso, los cuales están asociados con las características bromatológicas del producto. Por otro lado, para realizar el empaque se debió garantizar, una serie de condiciones enfocadas en la calidad del material de empaque y la correcta ejecución de su proceso. Esta fase se centró en abordar la importancia de cada variable y la descripción de cada una de ellas frente al producto final; se indicaron los valores críticos permitidos para cada parámetro en cuanto a su variación en el proceso.

En el proceso de fabricación de la marca Cheese Tris® 54g fue necesario considerar los parámetros bromatológicos pertinentes con el propósito de asegurar la calidad del producto en base las especificaciones requeridas, por ello se emplearon

los gráficos de control para agrupar una serie de datos tomados del lugar de los hechos con el fin de evidenciar que el producto estuviera en óptimas condiciones de empackado; así mismo poseer una base confiable y congruente que soporte este estudio.

Para la realización de las gráficas de control, fue necesaria la obtención de datos relacionados con sal, grasa, humedad y densidad. Para ello, se tomaron muestras de palitos de maíz, en la fase final de la producción y antes del empackado del producto justo en las bandas transportadoras denominadas “banda jirafa”. Para cada parámetro bromatológico, se seleccionaron 80 muestras de 20g aproximadamente. Las mismas se tomaron en dos tandas, el primer grupo de 40 muestras, se seleccionó una hora después de haberse iniciado el turno de trabajo, y el segundo grupo se tomó dos hora antes de finalizarse el mismo turno de trabajo. Cada muestra fue seleccionada de la masa de palitos de maíz que bajaba a la máquina empackadora, tomando en vasos plásticos descartables, cada dos minutos pequeñas cantidades de producto, con el fin de realizar los respectivos análisis bromatológicos. Se realizaron graficas de control para variables de tipo continua y considerando dos subgrupos, con el fin de monitorear la media y variación (rango) del proceso de elaboración de palitos de maíz. Los valores límites calculados por defecto por el paquete estadístico, fueron comparados con los valores establecidos por la organización para cada característica bromatológica.

Fase III: Elaborar pruebas de transporte y sensoriales para estudiar el efecto del nuevo material de empaque en la marca Cheese Tris® 54g, de la empresa PepsiCo Alimentos S.C.A.

Para la toma de las unidades de análisis, se requirió de la ejecución de las pruebas correspondientes al análisis de los parámetros bromatológico en el proceso,

es decir, determinar que los mismos se encontraron dentro de los valores establecidos del proceso de fabricación de Cheese Tris® 54g. Se hizo de vital importancia, garantizar dichas condiciones, para así poder llevar a cabo las pruebas y posterior análisis del empaque, evitando posibles variabilidades generadas por desviaciones fuera de los límites y condiciones establecidas. Posteriormente a todas las muestras seleccionadas, se le aplicaron dos pruebas fundamentales con el propósito de comparar el efecto de la nueva película de empaque en relación con la actual, transporte y vida en el anaquel, tal y como lo señalan Lin y Chiang (2010).

La prueba de transporte, englobó una serie de aspectos, frente a variaciones en las condiciones ambientales a las cuales se sometieron los empaques en un medio de transporte que los llevó desde un punto inicial, a un centro de distribución para posteriormente regresarlo al mismo punto inicial. De este modo se buscó demostrar la resistencia y durabilidad de la nueva película, asegurando que este material en conjunto con el alimento resista toda la distribución y comercialización a la que es sometida la marca.

Fueron seleccionadas para la realización de la prueba de transporte 245 muestras del producto por cada uno de los materiales, en la que básicamente se enviaron hacia un centro de distribución en Maracaibo, estado Zulia (altitud media de 1.4m sobre el nivel del mar), para evaluar el comportamiento de la película frente a condiciones extremas de movimientos, traslados, temperaturas y cambios de altura, tomando en consideración que el punto de inicio-fin será PepsiCo Alimentos S.C.A. Planta Santa Cruz estado Aragua (altitud media de 444m sobre el nivel del mar). Antes de realizar el envío, se requirió medir los niveles de aire dentro de los empaques, para poder comparar dichos valores iniciales frente a los finales. También se tomaron en cuenta la cantidad de empaques que al final de la prueba se encontraran colapsados, además se evaluó la presencia de fugas en las mismas.

El resto de los empaques, fueron utilizados para llevar a cabo las pruebas de vida en anaquel, en el cual se evaluaron la evolución de las características por medio de lo que percibía el consumidor (Hein *et al.*, 2010; Lin y Chiang, 2010). Una parte fue identificada como referencia y se colocaron bajo condiciones ideales, es decir, en bajas temperaturas y en lugares protegidos de polvo y luz artificial; la otra parte se identificó como muestra y fueron colocadas bajo condiciones críticas, sobre todo a cambios extremos de temperatura, tal y como lo señalan Kilcast y Subramaniam (2011). Esta prueba fue llevada a cabo en un lapso de ocho semanas. Se tomaron muestras semanales para verificar, mediante la ejecución de las pruebas sensoriales, el efecto del material transparente sobre el producto.

Cada una de las evaluaciones sensoriales fueron llevadas a cabo por tres grupos: el primero conformado por cuatro panelistas expertos en catar Cheese Tris® 54g, que fueron personas con amplia experiencia del producto y conocimiento sobre evaluaciones de vida en anaquel, el segundo representado por cinco panelistas especiales, categorizados como fieles consumidores de la marca y finalmente once panelistas generales, representando la proporción de consumidores que hicieron la aproximación a público en general; para un total de veinte panelistas. Los parámetros de evaluación fueron dados en una encuesta, con una escala del uno al cinco, en donde el valor máximo fue la existencia de poca diferencia y el mínimo mucha diferencia (Anexo 1). Al respecto se señala que este instrumento no pasó ningún proceso de validación, ya que el mismo fue realizado en su debido momento por el Departamento de Investigación y Desarrollo. Todos los datos arrojados en cada una de las pruebas, fueron registrados en bases de datos para su análisis correspondiente mediante el uso de herramientas computacionales.

Fase IV: Comparar los resultados del nuevo material con los datos del utilizado anteriormente, para la marca Cheese Tris® 54g de la empresa PepsiCo Alimentos S.C.A.

Una vez culminados todos los experimentos y pruebas estipuladas en las fases anteriores, se realizó la comparación entre los materiales de estudio, donde se procedió a recolectar todos los datos recabados de las evaluaciones para poder analizar la información y ejecutar la comparación con el material actual metalizado, mediante el desarrollo del diseño de experimentos no paramétrico de Friedman, con el propósito de apreciar cada uno de los parámetros influyentes dentro de este estudio y establecer los resultados finales. Con ello fue posible, comparar el nuevo material transparente frente al metalizado, para así, brindar soluciones y justificar, si es factible o no para la empresa PepsiCo Alimentos S.C.A considerar la migración hacia el nuevo material de empaque.

## CAPITULO IV

### PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

**Fase I.** Diagnosticar la situación actual del material de empaque metalizado en la marca Cheese Tris® 54g.

Todo producto o marca tiene un sabor particular al igual que su forma de presentarse, esto es lo que lo caracteriza como único para cada uno de los consumidores. Dicho punto va de la mano directamente con la confianza de elegir un producto de alta calidad, y a su vez ello tiene relación directa en la forma en cómo el producto o marca es fabricado (Navas, 2010).

La fabricación de los palitos de maíz involucra diversas etapas, de las que se desprenden puntos clave que pueden afectar el desempeño general de dicho producto y de la marca. Durante el desarrollo de esta fase, se pudo conocer que la marca Cheese Tris® 54 g se fabrica en siete etapas principales, denominadas: mezclado, extrusión, horneado, sazonado, transporte, empackado y almacenamiento (Figura 2), las cuales se describen a continuación.

El proceso inicia con el mezclado de la sémola de maíz, con agua en abundancia, aceite y colorante natural<sup>1</sup>, siendo esta la fase incipiente de cambios en las características físicas y químicas del proceso de elaboración de Cheese Tris® 54g (Operación 1, de la Figura 2). El proceso está diseñado para que trabaje

---

<sup>1</sup> Tales ingredientes son mezclados en proporciones no detalladas por la organización, debido a la confiabilidad de la fórmula para la elaboración el producto.

correctamente cuando se emplean harina de maíz con granulometrías de 300 $\mu$ m y 355 $\mu$ m, en proporción 1:1. Como consecuencia de la poca disponibilidad de materias primas, la empresa ha empleado solo harinas con gránulos de 355 $\mu$ m, lo cual trae como consecuencia que la consistencia de la masa no sea la más apropiada para el proceso, y se generen problemas en las fases subsiguientes de la elaboración de la marca Cheese Tris® 54g.

Evidentemente, granulometrías o proporciones distintas conllevan a errores operativos en las fases subsiguientes de la elaboración del producto. Es indudable que la eficiencia del proceso de mezclado depende en gran parte de la naturaleza de la materia prima, lo cual está directamente relacionado con el nivel de granulometría y con el tipo de maíz suministrado por los diferentes proveedores.

También, es importante señalar que la cantidad de agua a añadir a la mezcla debe ser la apropiada puesto que cantidades limitadas generan inestabilidad en la mezcla y ruptura temprana, a escala molecular, de los gránulos de almidón (Donovan y Mapes, 1980; Alcaza y Meireles, 2015). Igualmente es importante señalar que el agua debe ser aplicada a una temperatura aproximada de 60 - 65°C, tal y como lo señalan Pineda *et al.* (2011), para garantizar la consistencia adecuada de la mezcla y así generar la condición ideal en la textura de los palitos de maíz.

Durante el mezclado, las moléculas de almidón de maíz son transformadas a gránulos amorfos, que le dan la forma y la apariencia característica de hinchamiento a los palitos de la marca Cheese Tris® 54g, fenómeno que es explicado en detalle por Parker y Ring (2001). Dicho proceso es realizado en un mezclador de acero inoxidable, durante 25 minutos aproximadamente, en el que se asegura e inspecciona que la mezcla a obtener sea lo suficientemente homogénea. Cabe señalar que la dureza y el grado de plasticidad de la masa mezclada son determinantes en la fase de extrusión y en la calidad del producto final (Anderson *et al.*, 1969).

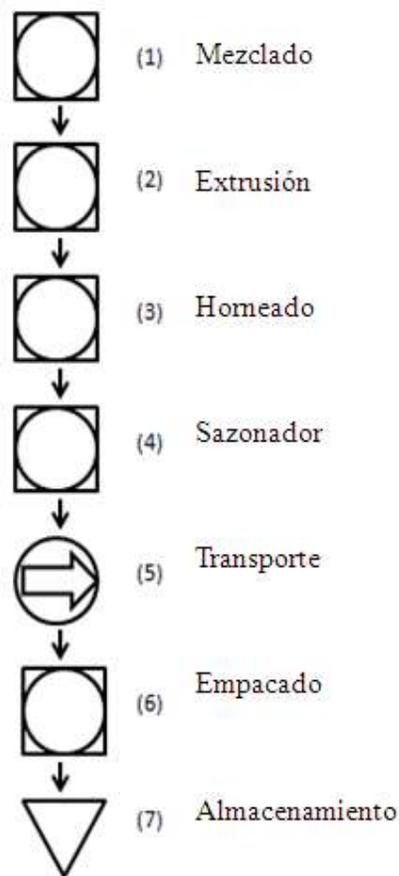
El producto proveniente del mezclado, pasa a la etapa de extrusión (Operación 2, de la Figura 2), en donde la masa es sometida a una temperatura aproximada de 150°C y 10 atmósfera de presión, en la que la fracción almidonosa de la mezcla preparada se gelatiniza, dicho proceso molecular se produce cuando existe un exceso de humedad, por lo cual los corpúsculos de almidón se hinchan sustancialmente debido a la hidratación, ocurriendo posteriormente la cristalización, por efecto de la temperatura (Alcazar y Meireles, 2015).

Como se entiende, el material mezclado debe permitir un flujo continuo a través de los extrusores evitando acumulaciones de la misma en las piezas del sistema. Bajo estas condiciones las características de las materias primas, tales como el tamaño de los gránulos de almidón de maíz y dureza de la mezcla alcanzadas durante el proceso de mezclado llegan a ser determinantes para la transformación final del material (Fitz *et al*; 2005).

Posterior a la extrusión, se genera una expansión por medio de la presión ejercida por un tornillo sin fin y el calentamiento que desarrolla esta fricción. Evidentemente, durante la extrusión ocurre una cocción, en donde de forma especializada y altamente tecnificada se disminuyen los niveles de humedad, logrando un tamaño apropiado de los palitos de maíz. El flujo de maíz inflado proveniente de los extrusores pasa por unos orificios y son cortados por una cuchilla a una velocidad promedio de 8 a 10 extruidos por segundo, formándose así los palitos de maíz inflado. Entre las mediciones que se realizan en esta etapa, se encuentran la densidad, longitud y diámetro de los palitos de maíz inflados.

Durante la fase de horneado seco (Operación 3 de la Figura 2), el cereal de maíz inflado proveniente de la etapa de extrusión pasa a través de un horno tipo túnel donde se somete a una temperatura aproximada de 150°C durante 4,5 minutos. La finalidad de esta operación, es eliminar la mayor cantidad de agua presente en los

palitos de maíz y lograr una cubierta consistente y crujiente obteniendo así una buena textura en los mismos, además por medio de la realización de este proceso se logra asegurar la calidad microbiológica, lo cual garantiza la apropiada inocuidad en el producto. En esta fase, es medida y verificada la humedad cada 30 minutos para asegurar que la temperatura a la cual se encuentre el horno sea la adecuada para el producto.



**Figura 2.** Diagrama de flujo de proceso para la elaboración de la marca Cheese Tris® 54g de la empresa PepsiCo Alimentos S.C.A.

Por otro lado, el sazonado (Operación 4, de la Figura 2), es la etapa donde los palitos de maíz horneados pasan por un tambor giratorio dispuesto verticalmente a

unas revoluciones establecidas para ser rociado con una mezcla de aceite, sazónador y sal común. La finalidad de esta etapa es proporcionar sabor a los palitos de maíz horneado, las evaluaciones de calidad realizadas en la fase cuatro, deben inferir en el cumplimiento de los parámetros de aceite, sal y humedad.

Luego de esto, el producto pasa por una banda transportadora ascendente vibratoria (Operación 5, de la Figura 2), en donde ocurre un proceso de enfriado del producto; justo antes de ser empacado, se toma nuevamente una muestra a la que se le analizan la humedad, grasa, densidad y sal, esto con el fin de garantizar la fase final de elaboración de los palitos de maíz, las condiciones ideales del proceso y asegurar las características de calidad propias de la marca.

Una vez en el empacado (Operación 6, de la Figura 2), los palitos de maíz provenientes del enfriado, se transportan por medio de bandas estabilizadoras, donde son dirigidos a las llenadoras por gravedad, en donde caerán a los cuellos de llenado. En este punto, los palitos de maíz recubiertos se colocan dentro de películas metalizadas que posteriormente serán cortadas, selladas por la máquina o cuello de llenado, e identificadas con su fecha de vencimiento y número de lote.

Para verificar el desempeño de llenado, al producto se le hace seguimiento de los siguientes parámetros de empaque: masa, sellado y hermeticidad. El producto una vez colocado dentro de los paquetes metalizados, es embalado en cajas de cartón de acuerdo con las especificaciones señaladas por la organización para la disposición del producto terminado. Las cajas son almacenadas para su posterior distribución, bajo el sistema que lo primero que entra es lo primero en salir (Operación 7, de la Figura 2); se estima que el tiempo máximo en el que el producto es llevado a mayoristas y minoristas es de aproximadamente 4 semanas, dependiendo de los niveles de inventarios con los que se cuenten para determinado momento. Cabe destacar que el tiempo total aproximado que se lleva fabricar una bolsa de Cheese Tris® 54g es de 40 minutos aproximadamente.

La organización cuenta con cuatro máquinas empacadoras para la línea de Cheese Tris® 54g (marca TNA, tres de ellas modelo R3-180TX y una R2CI-320). Estas se encuentran en buen estado, siendo capaces de responder ante la jornada laboral que se les planifique, también se les ejecuta una limpieza general y profunda. La primera, se realiza en cada cambio o fin del proceso y la limpieza profunda es realizada semanalmente los días viernes. Cada una de las máquinas cuentan con dos operarios, quienes son los encargados de recibir y evaluar cada empaque a medida que se emban para su distribución, estos velan por las buenas condiciones del empaque, además de alertar ante cualquier irregularidad en el proceso de empaque. De no revisar los parámetros del empaque podría acarrear una serie de incumplimientos en las características del mismo, tales como variaciones en las dimensiones, contenido mayor o menor al que se ofrece, un sellado débil o inestable, cortes en áreas inadecuadas, entre otros, lo cual traería como consecuencia directa disconformidades y problemas con los consumidores.

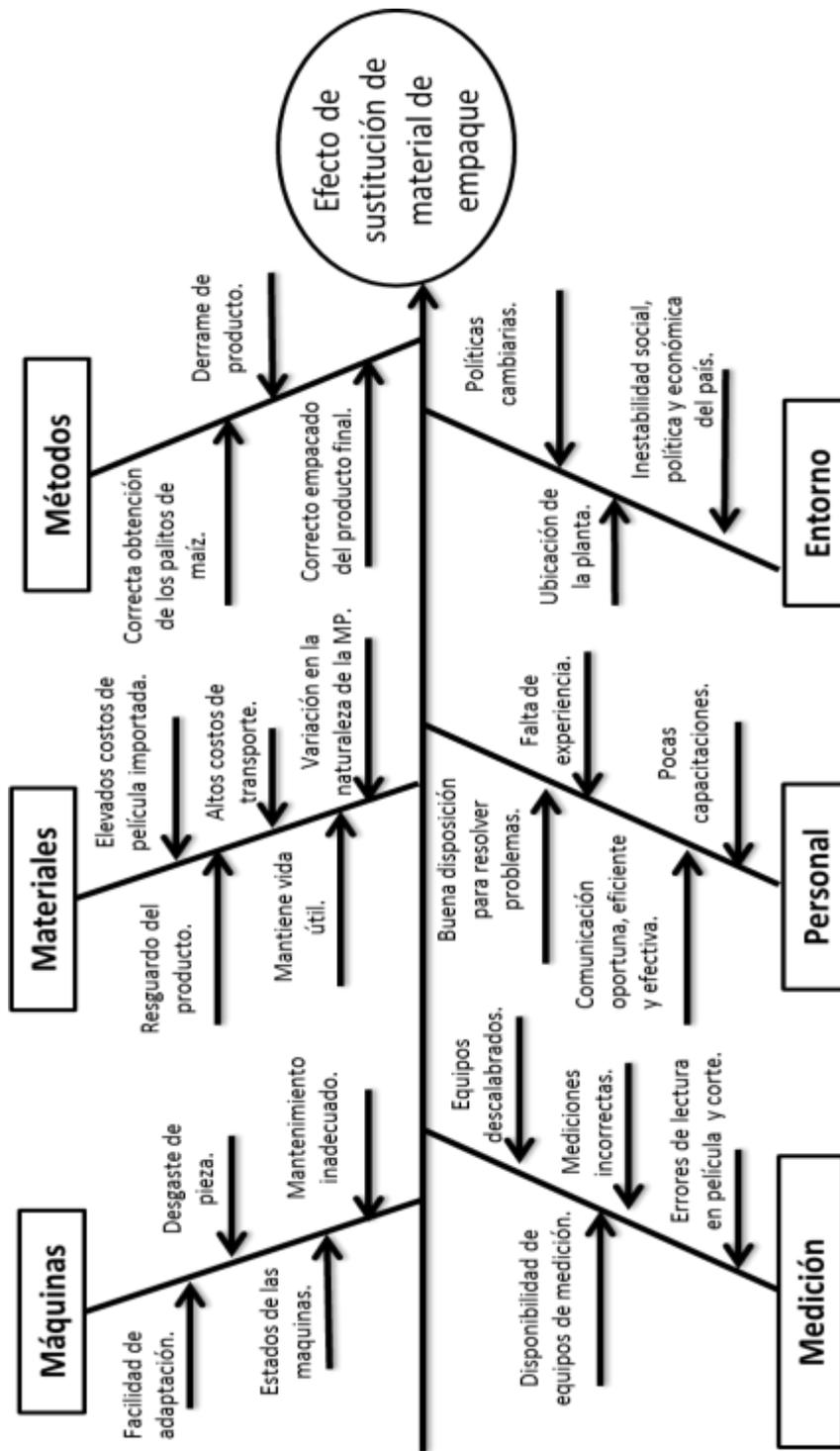
Toda compañía requiere mantener estrategias, planes y alianzas que permitan crear una sustentabilidad económica en los procesos; creando buenos tiempos de reposición, asegurando la calidad y la productividad para toda la cadena de suministros, generando así ganancias positivas para la organización. Es por ello, que para la fabricación de un producto de carácter alimenticio se requiere una serie de materias primas e insumos que aseguran la obtención de un producto final de calidad. Para el caso del embalaje de la marca Cheese Tris® 54g, son necesarios recursos como, cartón, cinta plástica, bolsas y finalmente la película de empaque que permite garantizar en todo momento las condiciones y características propias de un producto de esta naturaleza, permitiendo de igual forma, el fácil y seguro acceso a cada uno de los consumidores en este caso de la marca Cheese Tris® 54g (Caballero *et al.*, 2012).

El material de empaque, es un factor principal y esencial, ya que el mismo es clave para mantener la calidad, costos y precios de venta del producto final ante un escenario competitivo en los diferentes anaqueles del país. PepsiCo Alimentos S.C.A., posee tan solo 5 proveedores de películas de empaque, 4 de carácter internacional y tan solo 1 nacional, lo que impide el curso ideal y normal en la obtención de este insumo para la organización (Jiménez, 2010). Se ha intentado en varias oportunidades explorar el potencial nacional, pero los variantes y excesivos costos de polímeros para generar las películas ha impedido este paso. La condición de tener una reducida lista de proveedores dificulta mantener una reserva de seguridad en constante aprovisionamiento, generando como consecuencia declives significativos en la producción de Cheese Tris® 54g y altos costos de almacenamiento.

Debido a las constantes alzas en los precios del material de empaque importado, el precio final de la marca se encuentra por encima de las posibilidades del consumidor promedio, lo que ha generado la disminución de los volúmenes de ventas, y por ende se han afectado los niveles de producción que se realizaban con anterioridad. Lo descrito viene principalmente dado por el incremento de la inflación en el ámbito nacional, ausencia de proveedores locales, largas distancias de traslados y políticas cambiarias por parte del estado venezolano, lo cual trae como resultado, la poca disponibilidad de divisas para ejecutar la compra y altas variaciones en los costos del material de empaque, encareciendo el producto final exorbitantemente, lo que obliga a emprender la búsqueda de nuevos materiales de empaque por medio de proveedores nacionales.

Cualquier situación que surja en relación con el uso de un nuevo material de empaque como posible solución al problema planteado, debe ser evaluada y verificada en cuanto a si la misma garantiza la calidad exigida por los consumidores

para la marca Cheese Tris® 54g. Es por ello que buscando aclarar el problema puntual de la presente investigación, los investigadores inicialmente se basaron en el uso de un diagrama de Ishikawa (Figura 3), que permitió representar la relación entre la consecuencia del problema de cambiar el material de empaque. Esta herramienta facilitó el análisis de los problemas derivados en el uso de una nueva película de empaque mediante la representación gráfica entre un efecto y todas sus causas o factores (Tamayo, 2011; Alzola, 2012).



**Figura 3.** Diagrama de causa-efecto en la sustitución de material de empaque, en la empresa PepsiCo Alimentos S.C.A. (\*Materia Prima).

**Fase II.** Identificar los parámetros que debieron considerarse, para estudiar el nuevo material de empaque en la marca Cheese Tris® 54g de la empresa PepsiCo Alimentos S.C.A.

Para generar los palitos de maíz, se debe en primera instancia verificar que las proporciones utilizadas de ingredientes sean las adecuadas para el proceso. A medida que se van elaborando los palitos de maíz, la empresa realiza la evaluación de tres grandes parámetros de proceso los cuales son apariencia, en la que evalúan la densidad, diámetro y longitud a la salida del extrusor; sabor, en la que se valoran la base (palito de maíz), la sal, aceite y el condimento del producto terminado, además se mide la temperatura del sazónado, la cual es una mezcla de sabores naturales y artificiales, glutamato monosódico, guanilato de sodio, aceite vegetal y sal común. Por último, ajustan los parámetros de textura, relacionados con la densidad y humedad a la salida del horno y producto terminado. Cabe destacar que para efectos de la investigación se consideraron únicamente los parámetros asociados a producto terminado, puesto que los palitos de maíz a envasar debieron cumplir cabalmente con los requerimientos de calidad del producto terminado, que se presume contaron con los estándares de aceptación necesarios.

Los tres parámetros mencionados anteriormente, son considerados como críticos por la organización, dado que las mismas se refieren a características bromatológicas específicas del proceso (humedad, densidad, grasa y sal), los cuales permiten y aseguran una fórmula de preparación constante, para obtener así, un producto apegado a las características exigidas por la compañía. Cuando se desea estudiar el efecto del material de empaque transparente, es necesario garantizar las condiciones de dicha fórmula maestra, con el propósito de contar con las mismas cualidades habituales del producto; ya que este nuevo material, debe ser capaz de mantener las mismas condiciones del usado tradicionalmente para su efectiva

implementación; todo esto con la finalidad de mantener y asegurar la calidad de esta importante marca.

Se realizaron, todos los análisis y ajustes necesarios para garantizar que los parámetros bromatológicos estuvieran dentro de los límites de aceptación establecidos, ya que, cualquier material fuera de especificación debió ser descartado. Cabe señalar que los investigadores no realizaron estas evaluaciones, pero debieron considerarse al igual que todos los parámetros antes descritos, para efectos de la investigación. De igual forma, PepsiCo Alimentos S.C.A., establece la importancia de alinear el proceso con el empaque, con el fin de generar un producto de calidad para el consumidor, que mantenga sus propiedades durante el tiempo establecido.

### **Estudio estadístico de los parámetros bromatológicos**

Basados en los estadísticos descriptivos expresados en la Tabla 1, considerando 40 muestras en dos subgrupos, se tiene que para el caso de la humedad, referida a la cantidad de agua, vapor de agua o cualquier otro líquido que está presente en la superficie o el interior de los palitos de maíz, presentó una humedad promedio de  $1,27\% \pm 0,12\%$  y una mediana de 1,28%; además, los datos tomados directamente del proceso, arrojaron un valor mínimo real, de 1,05% que al compararlo con el mínimo establecido por la organización, presenta igualdad en sus valores, es decir, que se cumple con lo establecido. En cuanto al valor máximo de aceptación, se tiene que es de 1,35%, mientras que el obtenido en proceso fue de 1,50%; esto quiere decir que se está generando un producto muchos más húmedos, o sea en consecuencia el mismo es menos crujiente. Dichas diferencias, pudieran estar relacionadas con la temperatura de horneado, desgaste de maquinaria, experticia y rapidez de respuesta del operador a cargo, niveles de grasa y humedad inadecuados en la mezcla, entre otras. Sin embargo, bajo estas condiciones se mantiene la calidad esperada por la organización, por lo que de esa manera comercializan el producto.

**Tabla 1.** Estadísticos descriptivos de los parámetros bromatológicos de la marca Cheese Tris® 54g.

	<b>Humedad (%)</b>		<b>Densidad (g/L)</b>		<b>Grasa (%)</b>		<b>Sal (%)</b>	
<b>N</b>	40		40		40		40	
<b>Media</b>	1,27		113,46		25,73		2,50	
<b>Desviación estándar</b>	0,12		9,86		2,02		0,10	
<b>Mínimo observado</b>	1,05		93,00		23,73		2,23	
<b>Valor mínimo (proceso)</b>	1,05		93,00		23,50		2,38	
<b>Máximo observado</b>	1,50		128,00		29,50		2,88	
<b>Valor máximo (proceso)</b>	1,35		117,00		29,50		2,62	
<b>Mediana observada</b>	1,28		116,00		25,64		2,50	
<b>IC(95%) media observada</b>	1,24	1,28	111,27	115,65	25,28	25,78	2,47	2,52

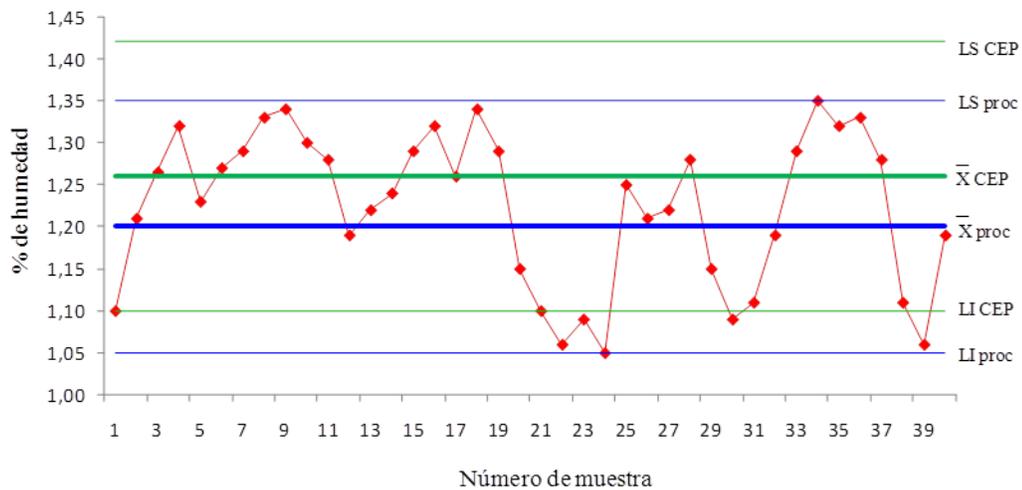
Con respecto a la densidad se obtuvo un valor de 113.46g/L±9,86g/L y una mediana de 116g/L. El valor mínimo obtenido en proceso concuerda con el límite establecido de 93g/L; mientras que el límite superior de proceso se encontró en 128 g/L, siendo 117 g/L el especificado por la organización, es decir, que se encuentra fuera de parámetro. Esta diferencia viene relacionada con lo concerniente en materia de extrusores, experticia de operadores, desgaste de piezas, frecuencias de mantenimiento, entre otros. Este parámetro afecta directamente el desempeño del producto en las áreas de empaque, puesto que, a mayor densidad, mayor masa y menor volumen, por lo tanto existirá mayor espacio libre en el interior del empaque (volumen de llenado), lo cual traería como consecuencia que los palitos de maíz colapsen por ser más susceptibles ante golpes e impactos.

Por su parte, los valores de grasa obtenidos fue de  $25,73\% \pm 2,02\%$ , se hallaron cercanos al obtenido en la mediana de  $25,64\%$ . El valor mínimo obtenido en proceso fue de  $23,73\%$  un poco mayor al permitido por las especificaciones, es decir, que se encuentra por fuera de lo especificado por la organización. Con respecto a los límites máximos, ambos valores resultaron ser iguales. Las posibles causas que pudieran incidir en esta variación, recaen en aspectos especiales, referidos directamente con la aplicación por parte del operador, de sazónador, aceite y sal común, fase clave para garantizar el sabor característico de la marca Cheese Tris® 54g. Cabe destacar que es un punto crítico, puesto a que si no se cuenta con la cantidad necesaria de aceite (principal componente), el sazónador no logra diluirse correctamente, generando palitos de maíz muy salados y otros con ausencia de sabor, dado que el recubrimiento no es uniforme en la superficie del mismo; el criterio de vertido del aceite viene dado por una tabla de proporciones del cual el operador es el encargado.

Con respecto a la sal, se tiene que este parámetro presentó un promedio de  $2,50\% \pm 0,10\%$  y una mediana de  $2,50\%$ , es decir, hay mucha variabilidad en este parámetro; el valor mínimo obtenido durante el proceso fue de  $2,23\%$ , es decir, menor al límite establecido en las especificaciones de  $2,38\%$ . Con respecto al límite superior, el valor obtenido en proceso fue de  $2,88\%$  mayor al exigido por la organización de  $2,62\%$ . Lo antes descrito, indica grandes niveles de variación en el proceso, afectando la calidad del producto final. Esta inestabilidad representa incumplimientos no solo del parámetro, sino también en aspectos reglamentarios, puesto que al contar con un porcentaje mayor o menor de sal, se está generando un producto con una cantidad de calorías no acordes con las declaradas por la organización en la etiqueta del empaque, pudiendo ocasionar posibles inconvenientes legales con las autoridades sanitarias que regulan dicha materia. Los resultados concuerdan con lo obtenido en los parámetros de grasa y densidad, ya que

básicamente, al contar con una mayor densidad se hace necesario aplicar un mayor porcentaje de recubrimiento a los palitos de maíz para lograr que estos absorban mejor el sabor respectivo.

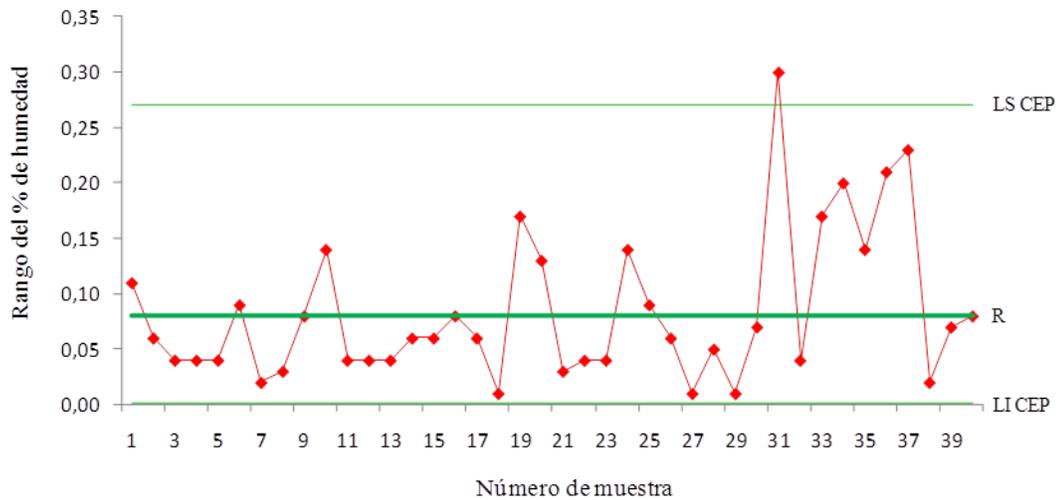
En relación con los gráficos de control obtenidos para el contenido de humedad (Figuras 4 y 5), se pudo evidenciar que el proceso no se encuentra bajo control estadístico. En relación con el rango, la muestra 31 presentó la mayor diferencia entre el valor máximo y el mínimo, superando el límite superior de control. Con respecto a la gráfica de la media del contenido de humedad, se puede señalar que el proceso se encontró dentro de las especificaciones establecidas por la empresa, sin embargo se puede resaltar que el proceso no se encuentra bajo control estadístico, ya que la prueba falló en los puntos 1, 21, 22, 23, 24, 25, 30 y 39, hallándose todos estos valores por debajo del límite  $3\sigma$ .



**Figura 4.** Gráfico de control de la media del contenido de humedad (%) de la marca Cheese Tris® 54g.

Tales resultados se deben en cierta medida a la operación de las causas especiales en el proceso como por ejemplo, falta de servicio eléctrico, elevados tiempos de respuesta del operador para resolver fallas operativas, altos niveles de

humedad y grasa en la materia prima, cambio de turnos, poco tiempo de estadía de los palitos de maíz en el horno, entre otros. Sin embargo el porcentaje de humedad del producto es el adecuado para efectos de la organización y de la investigación.



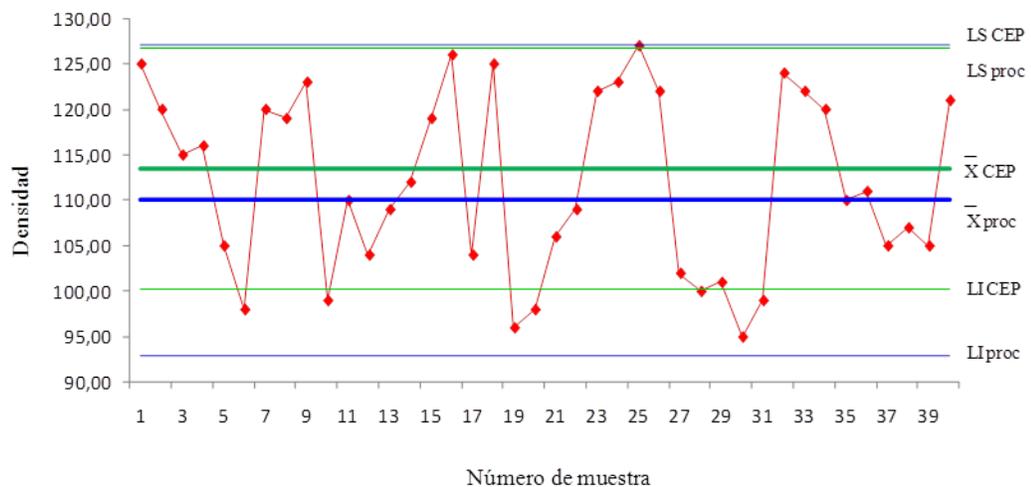
**Figura 5.** Gráfico de control del rango del contenido de humedad (%) de la marca Cheese Tris® 54g.

El agua está presente en todos los alimentos, aunque en proporciones variables. La humedad del alimento determina sus propiedades nutricionales, sabor, textura y apariencia. El hecho de tener unos valores de humedad dentro de las especificaciones establecidas por la empresa, dan un indicio de que las características de calidad asociadas con este parámetro son las apropiadas para la marca Cheese Tris® 54g. Además, estos valores evitan la formación de microorganismos nocivos para la salud humana (Cajamarca e Inga, 2012).

También es importante señalar, que la humedad presente en este alimento se considera como agua ligada, la cual constituye, la capa monomolecular de agua unida a los grupos polares de moléculas orgánicas. Esta agua se comporta en la práctica

como parte integral de los palitos de maíz, y la misma no puede ser congelada ni participar en reacciones químicas (Cajamarca e Inga, 2012).

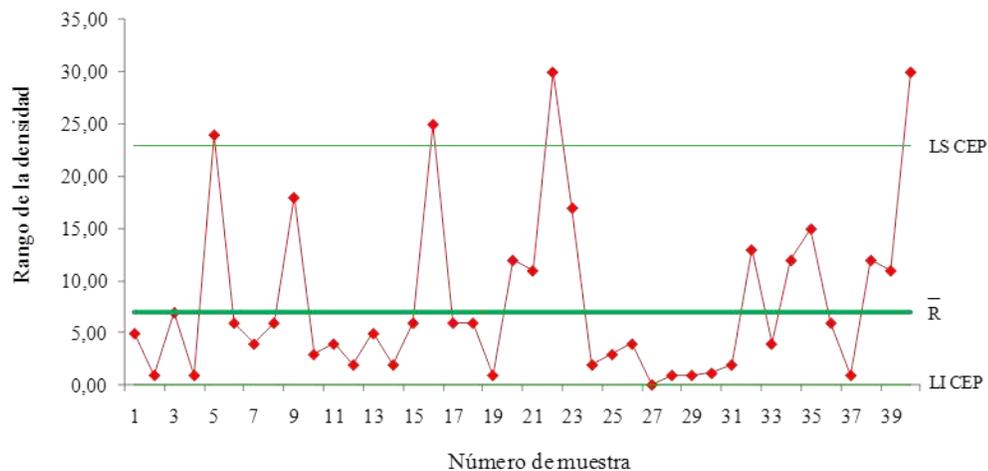
En relación con los gráficos obtenidos para la densidad (Figura 6 y7), se pudo evidenciar que el proceso no se encuentra bajo control estadístico. En relación con el rango, las muestras 5, 16, 23 y 40 presentaron variabilidad con respecto a la diferencia entre los valores máximos y mínimos, superando el límite superior de control. Por su parte, en la gráfica de media, se puede señalar que el proceso se encontró dentro de las especificaciones establecidas por la empresa, sin embargo se indica que el proceso no se encuentra bajo control estadístico, ya que la prueba falló en los puntos 6, 10, 19, 21, 28, 29, 30 y 31, hallándose todos estos valores por debajo del límite  $3\sigma$ . Cabe destacar, que el límite superior de control y del estadístico coincide.



**Figura 6.** Gráfico de control de la media de proporción de densidad (g/L) de la marca Cheese Tris® 54g.

Tales resultados se deben posiblemente a la existencia de causas especiales en el proceso como por ejemplo, desgaste de extrusores, falta de mantenimiento,

tiempo de respuesta del operador ante variabilidad, altos niveles de humedad y grasa en el maíz utilizado, poco tiempo de estadía de la mezcla en la extrusión, entre otros. Sin embargo la densidad del producto es el adecuado para efectos de la investigación y de la organización.



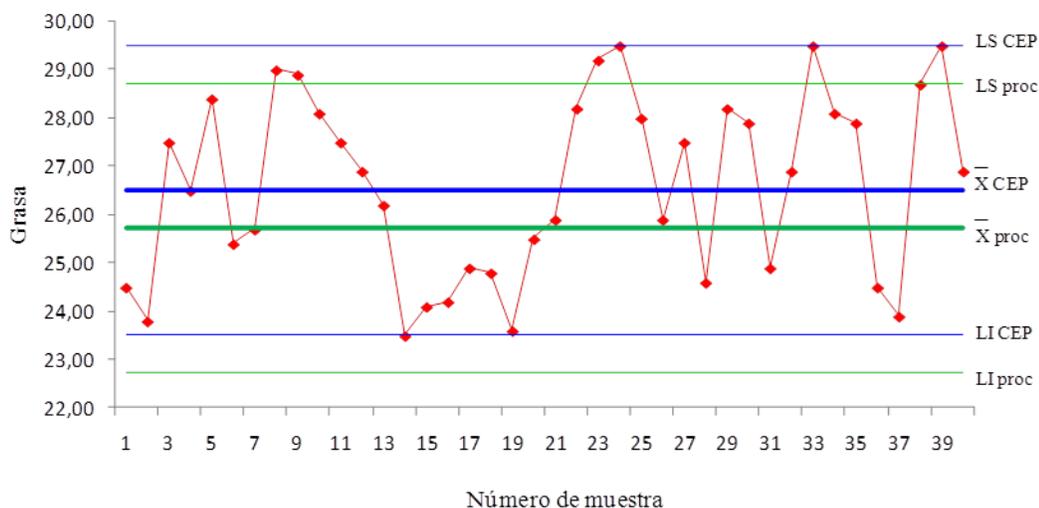
**Figura 7.** Gráfico de control del rango de proporción de densidad (g/L) de la marca Cheese Tris® 54g.

El plato rompedor de los extrusores, tiene por misión la rotura del flujo del material procedente del tornillo, su diseño no debe presentar zonas muertas que provoquen la detención del material y deben permitir su paso con el mínimo rozamiento posible (Gonzales, Torres y De Greef, 2002). La frecuencia de mantenimiento que se debería manejar en los platos rompedores de los extrusores, deberían incluir rectificaciones una vez cada dos meses. Actualmente, cuatro de los ocho extrusores cuentan con un importante desgaste, al igual que en las cuchillas (poco filo), ocasionando acumulación del material durante el proceso a la salida del extrusor y generando los llamados “mazos” que no son más que cúmulos de producto y palitos cortos denominados por la organización como “pedacería”.

Los llamados “mazos” se consideran una forma de producto no conforme, con base en los criterios de calidad, ya que en las fases posteriores, aumentan la densidad del producto, desequilibran el volumen de llenado en el empaque final, generan un sobreconsumo de aceite y sazón ya que es mayor el área a cubrir y por ende afecta la calidad final de la marca. La “pedacería” por su parte, afecta el proceso de empaquetado, puesto a que se acumula en los vibradores y genera atasco en las bandas transportadoras.

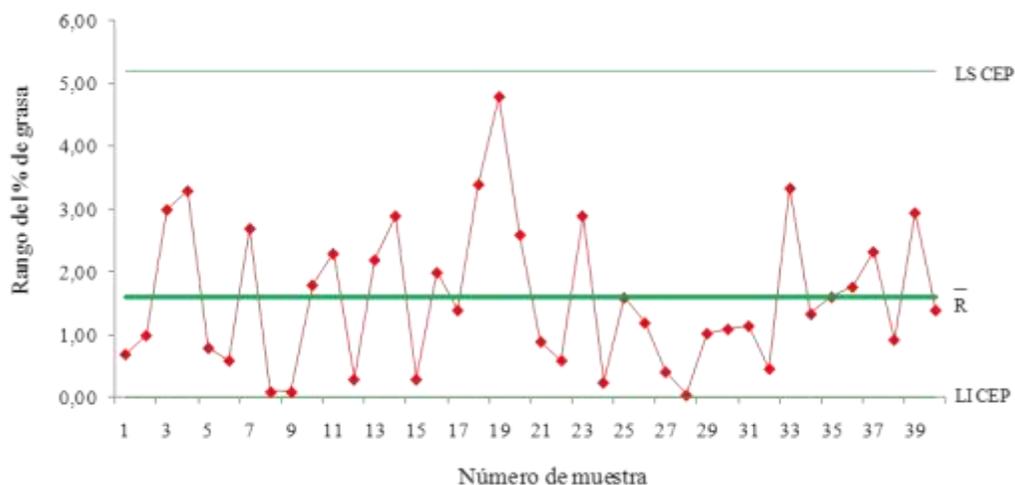
La rectificación de los platos, consiste en desmontar ambos platos, lijarlos y removerles cualquier golpe o abolladura que estos puedan tener y alinearlos de tal forma que vuelvan a tener el paralelismo estipulado. Dicha alineación, evita a futuro el paso de material extraño, regulariza el flujo de material, proporciona fuerza impulsora para vencer la resistencia a la salida y transforma el flujo helicoidal del material en uno paralelo, más regular y sin deformaciones (Trejos, 2007). Esto se ha generado a causa de que no se han realizado las rectificaciones con la frecuencia estipulada y por no contar con fabricantes locales que logren sustituir dichas piezas, dejando la dependencia en la utilización de divisas, punto de inflexión para la organización en vista de las actuales condiciones de la economía venezolana.

Para el caso del contenido de grasa (Figura 8 y 9), se pudo evidenciar que el proceso se encontró bajo control estadístico. En relación con el rango muestral, se puede indicar que el proceso se encuentra en control. Con respecto a la gráfica de la media, se evidencia que el proceso no se encontró dentro de las especificaciones establecidas por la empresa, sin embargo se señala que el proceso se halla en control estadístico. Tales resultados se deben en cierta medida a causas especiales en el proceso como por ejemplo, desgaste gradual y deterioro de equipos, incumplimiento de proporciones ideales de aceite, altos niveles de grasa y humedad en la mezcla, experticia del operario, entre otros. Por lo tanto, el proceso se encuentra en control estadístico más no dentro de las especificaciones pautadas por la organización.



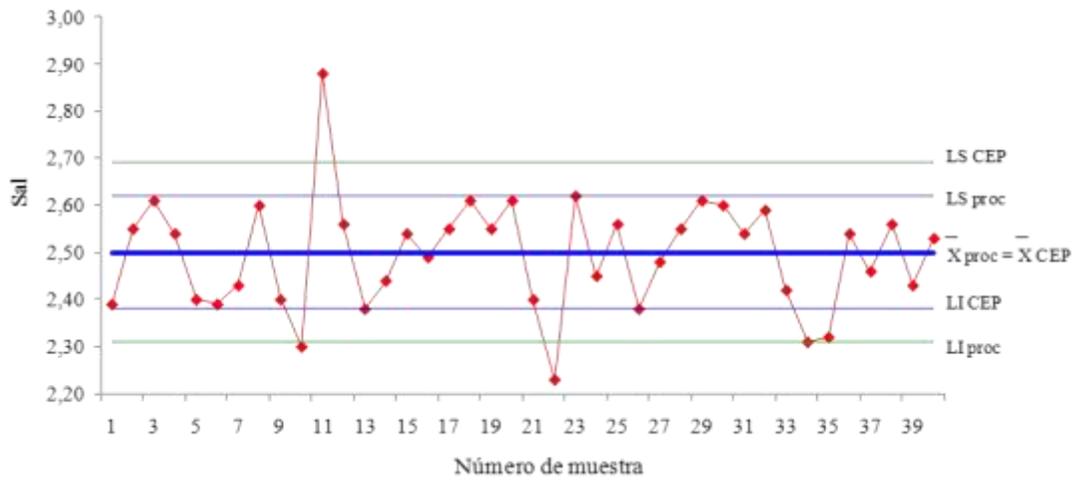
**Figura 8.** Gráfico de control de la media del contenido de grasa (%) de la marca Cheese Tris®.

Cabe destacar, que en la gráfica de media se observa una corrida decreciente entre las muestras 8 hasta la 14 y otra ascendente desde la 15 a la 19. Con respecto al rango, los valores 8, 9, 19 y 28 fueron los que más presentaron variabilidad con respecto a los valores máximos y mínimos evaluados. La grasa contenida en los alimentos, es una importante fuente de energía, por lo tanto, es recomendable que la ingesta diaria de grasa sea de aproximadamente el 30% del valor total calórico de una dieta balanceada (Cajamarca e Inga, 2012). La tendencia estadística encontrada en los datos presentados en los Figura 8 y 9, permiten inferir que hubo un exceso de aplicación de aceite, lo cual representa un desperdicio de materia prima durante el proceso de recubrimiento y sazonado, además puede acarrear problemas legales relacionados con la disponibilidad en exceso de un ingrediente asociado con problemas de salud en la población.

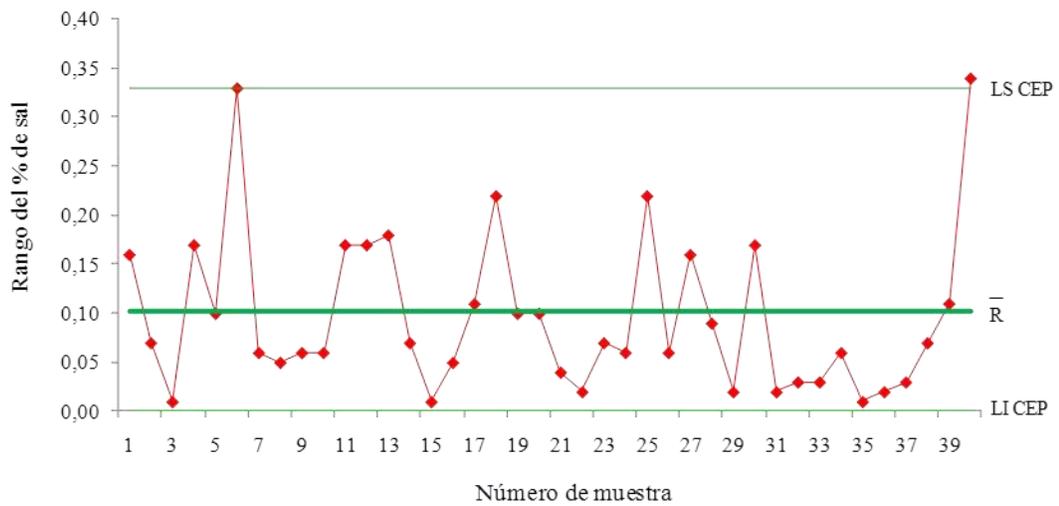


**Figura 9.** Gráfico de control del rango del contenido de grasa (%) de la marca Cheese Tris®.

Para el caso del contenido de sal (Figura 10 y 11), se pudo evidenciar que el proceso presentó variabilidad, ya que en relación con el rango, las muestras 6 y 40 sobrepasan los límites superiores de control, mientras que los puntos 3, 16 y 35 se encuentran cercanos al límite inferior de  $3\sigma$  con respecto a la diferencia entre los valores máximos y mínimos. Por su parte, en la gráfica de media, se puede señalar que el proceso no se encontró dentro de las especificaciones establecidas por la empresa ni tampoco bajo control estadístico, ya que la prueba falló en los puntos 10, 11, 22, 34 y 35. Dichos resultados dan indicio de causas especiales en el proceso, las cuales ya fueron explicadas en párrafos anteriores. Por lo tanto, el porcentaje de sal del producto puede considerarse como no adecuado para efectos de la organización e investigación.



**Figura 10.** Gráfico de control de la media del contenido de sal (%) de la marca Cheese Tris®.



**Figura 11.** Gráfico de control del rango del contenido de sal (%) de la marca Cheese Tris® 54g.

### Parámetros en el área de empaque

Para evaluar el efecto de sustitución del material de empaque para la marca Cheese Tris® 54g, se hizo necesario no solo asegurar parámetros ideales en el área de

proceso, sino también en el área de empaque, puesto que dichas condiciones impactan directamente en el resguardo, durabilidad y por ende en la calidad final del producto. En el área mencionada, se debió cuidar el corte y sellado de cada uno de los empaques, garantizado por los técnicos y encargados de las maquinas correspondientes, asegurando que el empackado se llevara y mantuviera acorde con los parámetros establecidos para esta etapa del proceso, tanto con el material metalizado como con el transparente a ser probado. Según Quintana, Conejo y Cedeño, (2007) y Salazar (2009), el proceso de sellado determina el éxito y funcionalidad del empaque, por eso es importante saber qué aspectos se deben tener en cuenta al elegir un sellante o adhesivo. Además es la parte del producto que hace que éste llegue al consumidor final en las condiciones físicas y sanitarias adecuadas (Calderón, 2011).

Dichos parámetros estuvieron centrados en que cada corte fuera el correcto, es decir, que cada uno midiera 210 mm y fueran exactamente del mismo tamaño, evitando en el término de lo posible variaciones significativas entre una unidad y la otra. Por su parte, en cuanto a la apariencia y uniformidad del sellado, se verificó la existencia de fugas que pudieran poner en riesgo la estabilidad de las condiciones de almacenamiento del producto. De igual forma se verificó la ausencia de sellos arrugados y la resistencia en la apertura de los empaques.

Ambos parámetros, fueron determinados por medio de la observación directa y permitieron garantizar la durabilidad y protección del producto de agentes externos, se elaboró este primer análisis para garantizar que los paquetes que se estudiaron en las subsiguientes fases, se encontraran en condiciones ideales. Los investigadores realizaron estas evaluaciones, ya que se consideraron como críticas para las posteriores pruebas de validación de la presente investigación.

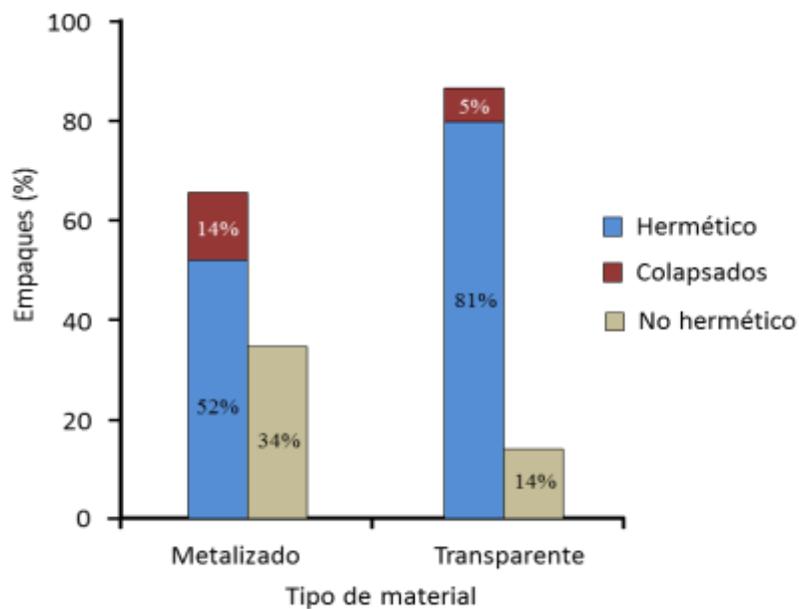
**Fase III.** Elaborar pruebas de transporte y sensoriales para estudiar el efecto del nuevo material de empaque en la marca Cheese Tris® 54g, de la empresa PepsiCo Alimentos S.C.A.

Una vez que se logró identificar los parámetros más influyentes en el proceso de elaboración de la marca Cheese Tris® 54g, se procedió a realizar las pruebas de transporte y sensoriales. En el caso de la prueba de transporte, se evaluaron las características de hermeticidad y nivel de aire, antes de realizar el envío de las muestras y luego de su retorno del estado Zulia. Por su parte, las pruebas sensoriales se basaron en la evolución de las características de olor, sabor, apariencia y textura en las muestras, conocido como vida en anaquel (Saavedra, 2009; Peraita, 2013).

Una vez realizadas ambas pruebas, se obtuvieron los siguientes resultados; para el caso de la hermeticidad (Figura 12), se pudo observar un mejor desempeño del material transparente en comparación con el metalizado, puesto que obtuvo un 81% de las muestras totalmente herméticas, en la relación con el 52% del material metalizado. Este resultado, concuerda con la naturaleza del material transparente, ya que la película es de mayor grosor, es decir, mucho más resistente y por ende permite resguardar de mejor forma el producto del exterior y de su entorno. A mayor espesor, se incrementa la rigidez, resistencia y estabilidad del empaque facilitando su manejo, operatividad, velocidad de producción y se obtiene una apariencia mucho más cuidada y preservada.

Por su parte, en cuanto a la presencia de micro fugas (no hermético), el material transparente obtuvo un 14% frente al 34% del material metalizado, es decir, mejoró la condición actual de operatividad en un 20%. Además el material propuesto generó solo un 5% de empaques colapsados, mientras que el material actual obtuvo

un 14%, es decir por aspectos técnicos de transporte, manipulación, cambios de altitud, variación de temperatura y manejo de la marca Cheese Tris® 54g, el material transparente presenta mejor factibilidad debido a la mejora considerable del desempeño en los empaques durante su distribución; recordando que todo empaque que se considere con fugas o en colapso, es considerado directamente un producto no conforme con base en los estándares de calidad establecidos y por ende ocasiona pérdidas económicas para la organización.

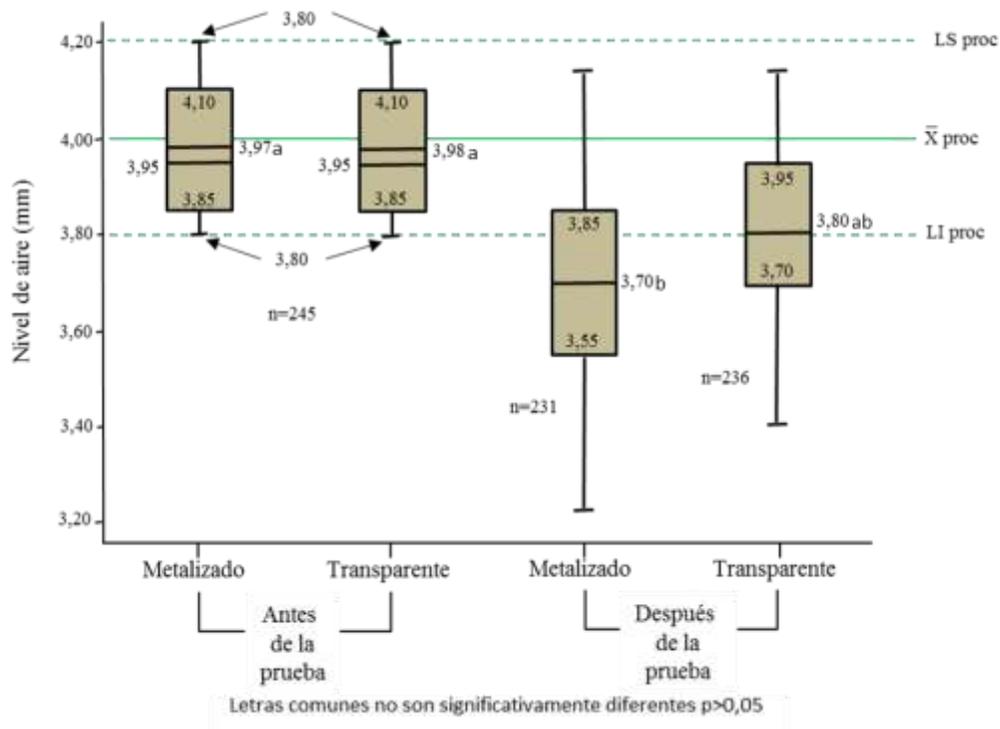


**Figura 12:** Comparación de resultados obtenidos en las pruebas de transporte de ambos materiales de empaque.

El nivel de aire, está estrechamente relacionado con el desempeño de los empaques con respecto a la hermeticidad (Touzet, 2010). Si bien un alto nivel de aire permite resguardar los palitos de maíz de impactos que puedan quebrar los mismos, este en exceso y enfrentadas a altas latitudes puede generar colapsos del material, ocasionando la contaminación y pérdida total del producto final. Por el contrario al contar con un bajo nivel se pone en riesgo la apariencia y la presencia de arrugas en el material, lo que acarrea un descontento por parte del consumidor en relación con la

presentación cosmética del empaque. Por ende se debe garantizar que el nivel de aire inyectado a los empaques sea el ideal, siendo los límites de especificación pautados por la organización de 3,8 a 4,2mm, siendo la media de 4mm de aire por empaque.

Justo antes de partir, las muestras tanto del material transparente como del metalizado, se encontraron en condiciones ideales, evitando así sesgos y variabilidades que pudieran influir en los resultados posteriores (Figura 13); con valores cercanos a la media de los límites críticos de aceptación, con 3.97mm y 3.98mm respectivamente. Por otro lado, a la llegada de las muestras, el material metalizado contó con prácticamente el 90% de los empaques por fuera de las especificaciones con una media de 3.70mm, valor claramente alejado del escenario ideal.

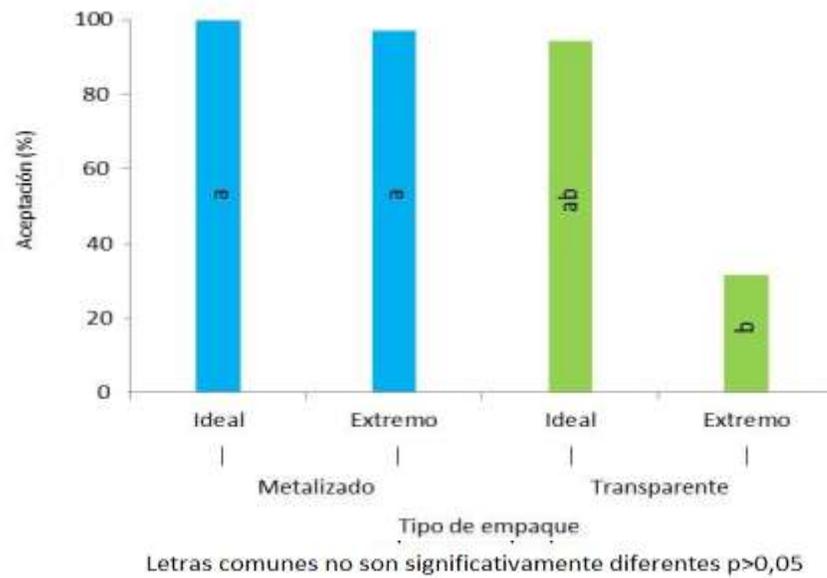


**Figura 13:** Gráfico de cajas comparativo del nivel de aire para ambos materiales de empaque.

Ahora bien, el material transparente arrojó un mejor desempeño y actuación ya que el 50% de los empaques se encontraron dentro de especificación, con una media de 3.80mm, valor mínimo de aceptación, mejorándose la condición actual en un 40%. Lo antes descrito, claramente presenta las diferencias entre ambos materiales y se evidenció que en cuanto a la parte operativa en la cadena de suministro y distribución del producto final, el material transparente representaría una oportunidad de mejora considerable de las condiciones actuales, puesto a que aumenta los niveles de calidad con los que cuenta la marca hoy día.

Por otro lado las variables claves organolépticas evaluadas, fueron; color, enfocado hacia la cantidad de recubrimiento de los palitos de maíz, olor, relacionado a la percepción de intensidad de queso en el producto, sabor, relacionado por los panelistas con el olor, coherente con la aceptación, y opinión del alimento con respecto al gusto, y textura, cualidad de los alimentos de mantener su cobertura totalmente crujiente.

Con respecto a las pruebas sensoriales, es importante mencionar que los estudios estadísticos preliminares arrojaron resultados similares entre los grupos de panelistas discriminados de acuerdo con las necesidades antes indicadas para el estudio. Por tanto se analizaron de manera conjunta sin hacer distinciones entre dichos grupos. De manera particular los resultados de esta prueba señalaron un mejor desempeño del material metalizado. La razón de lo antes descrito, viene dado porque que el material actualmente utilizado, llegó a las 8 semanas de vida útil sin ningún tipo de indicio, de problema o cambio brusco en las características organolépticas del producto, tanto en un ambiente ideal como en uno totalmente extremo, es decir, que el empaque gracias a su barrera permitió mantener los palitos de maíz con total calidad independientemente del entorno al cual fue expuesto, es por ello, que el porcentaje de aceptación por parte de los panelistas se mantuvo entre un 97% y un 100% (Figura 14).



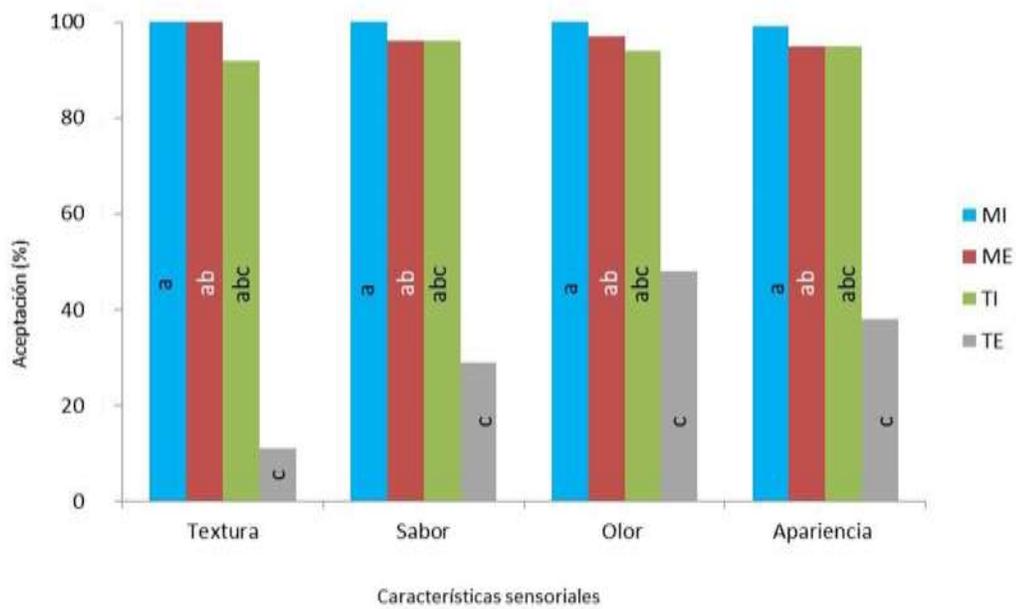
**Figura 14:** Porcentaje de aceptación por material y condición de empaque.

En contraste, el material transparente, no mostró el mismo comportamiento, ya que a las cuatro semanas de evaluación, el producto presentó un importante declive en cada una de las características organolépticas, siendo más notoria esta diferencia al ser el empaque expuesto a condiciones críticas de almacenamiento, esto a causa de que el material no cuenta con ningún tipo de barrera que proteja al producto de la radiación natural. Es importante resaltar que esta película transparente no posee una barrera de aislamiento ni permeabilidad en comparación con el material actualmente utilizado, dicha barrera es la responsable de proteger al producto contra la acción oxidante de los rayos ultravioleta de la luz solar, la acción enranciante del oxígeno, la entrada de humedad, evitar el paso de olores extraños y proteger contra pérdidas por manipulaciones externas.

Es importante mencionar, que la barrera y aislamiento de un empaque depende del espesor y la calidad de la deposición metálica sobre el material, es decir, que la condición metalizada otorga el carácter permeable. Por su parte el escenario ideal permitió disminuir la rapidez de degradación en los palitos de maíz en comparación con la condición crítica, sin embargo los panelistas percibieron

diferencias significativas que afectan la calidad y el sabor usual de la marca, y lo que justamente se busca es que independientemente de la condición a la que sean expuestos se mantenga la calidad. De igual forma, se debe tener en cuenta, que la densidad y la masa con la que cuentan los palitos de maíz son incidentes en la durabilidad del producto, puesto que al contar con una mayor densidad y masa se ralentiza la degradación de las características organolépticas, ya que, a la humedad le cuesta más penetrar las membranas del producto.

Se pudo evidenciar que el producto expuesto a condiciones ideales no mostró diferencias significativas en relación con los dos materiales y las cuatro características organolépticas, sin embargo, la condición crítica si presentó importantes diferencias en el porcentaje de aceptación por parte de los panelistas, ya que si bien el material metalizado mantuvo las características organolépticas, el transparente no lo hizo, debido a la ausencia de barrera y permeabilidad las características sufrieron una importante y paulatina degradación con base en la calidad del producto (Figura 15). Las características más afectadas en ambos escenarios fueron la textura y el sabor, relacionadas directamente con la ausencia de barrera contra el vapor de agua, permitiéndole así a la humedad atravesar el empaque, generando un producto gomoso y con ausencia de sabor a queso llegando hasta el extremo de rancidez.



Letras comunes no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

MI= Metalizado condición ideal. ME= Metalizado condición extrema. TI= Transparente condición ideal. TE= Transparente condición extremo.

**Figura 15:** Aceptación de características organolépticas por parte de los panelistas, con base en los cuatro tratamientos evaluados.

Además de lo antes expuesto, la velocidad de transmisión de vapor de agua o permeabilidad al vapor de agua fue la propiedad que incidió directamente en la vida útil y la estabilidad del producto envasado con respecto al empaque, ya que esta mide la cantidad de masa de agua que atraviesa la superficie de un material en un tiempo determinado; cabe destacar que la tasa de permeabilidad depende del polímero o polímeros usados, es decir, la propiedad barrera del polímero (Trejo, Aragón y Miranda, 2001).

**Fase IV:** Comparar los resultados del nuevo material con los datos del utilizado anteriormente, para la marca Cheese Tris® 54g de la empresa PepsiCo Alimentos S.C.A.

De acuerdo con las evaluaciones sensoriales aplicando la prueba estadística no paramétrico de Friedman, se determinó que para las semanas cero (Tabla 2), uno (Tabla 3) y dos (Tabla 4) que no se encontraron porcentajes de variabilidad estadísticamente significativas entre los cuatro tratamientos evaluados, es decir, que tanto el material metalizado como el transparente presentaron igualdad en sus características organolépticas, en cuanto a olor, sabor, apariencia y textura. La interpretación de estos resultados estadísticos lleva a inferir que para esas tres semanas a los panelistas les gusto el producto proporcionado. En la semana dos se presentaron comportamientos distintos a las semanas anteriores respecto al material transparente en condiciones extremas, donde las respuestas variaron entre las opciones “me gusta mucho” y “no me gusta ni me disgusta” para la característica de apariencia de los palitos de maíz, sin embargo, estadísticamente estas diferencias no resultaron significativas. Este resultado se debe en gran parte a que los panelistas especializados tiene la capacidad de diferenciar pequeños cambios en las características del producto, pues están capacitados para este análisis, tal y como lo señalaron Lim, Wood, y Green, (2009) y Mora, (2013).

**Tabla 2.** Comparación de resultados obtenidos en las evaluaciones sensoriales de las características organolépticas de la semana cero.

Característica	Condiciones ideales										p-valor	Condiciones extremas										p-valor
	Metalizado					Transparente						Metalizado					Transparente					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Olor	0	0	0	0	7,5a	0	0	0	0	7,5a	> 0,99	0	0	0	0	7,5a	0	0	0	0	7,5a	> 0,99
Sabor	0	0	0	0	7,0a	0	0	0	0	8,0a	0,72	0	0	0	0	7,0a	0	0	0	0	8,0a	0,73
Apariencia	0	0	0	0	7,0a	0	0	0	0	8,0a	0,72	0	0	0	0	7,0a	0	0	0	0	8,0a	0,82
Textura	0	0	0	0	8,5a	0	0	0	0	6,5a	0,38	0	0	0	0	8,25a	0	0	0	0	6,75a	0,73

Letras comunes no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

De acuerdo a estos resultados se pueden señalar que existen leves diferencias imperceptibles con un nivel de significación de 5% para los fieles consumidores y el público en general, y que tales diferencias podrían no influenciar la decisión de elegir el producto Cheese Tris® 54g.

**Tabla 3.** Comparación de resultados obtenidos en las evaluaciones sensoriales de las características organolépticas de la semana uno.

Característica	Condiciones ideales										p-val	Condiciones extremas										p-val
	Metalizado					Transparente						Metalizado					Transparente					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Olor	0	0	0	0	7,5a	0	0	0	0	7,5a	> 0,99	0	0	0	0	7,5a	0	0	0	0	7,5a	> 0,99
Sabor	0	0	0	0	7,0a	0	0	0	0	8,0a	0,72	0	0	0	0	7,0a	0	0	0	0	8,0a	0,73
Apariencia	0	0	0	0	7,0a	0	0	0	0	8,0a	0,72	0	0	0	0	7,0a	0	0	0	0	8,0a	0,82
Textura	0	0	0	0	8,5a	0	0	0	0	6,5a	0,38	0	0	0	0	8,2a	0	0	0	0	6,7a	0,73

Letras comunes no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Tabla 4.** Comparación de resultados obtenidos en las evaluaciones sensoriales de las características organolépticas de la semana dos.

Característica	Condiciones ideales					p-val	Condiciones extremas					p-val										
	Metalizado		Transparente				Metalizado		Transparente													
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5						
Olor	0	0	0	0	7,5a	0	0	0	0	7,5a	> 0,99	0	0	0	0	7,5a	0	0	0	0	7,5a	> 0,99
Sabor	0	0	0	0	7,0a	0	0	0	0	7,2a	0,92	0	0	0	0	7,0a	0	0	0	2,3a	7,3a	0,62
Apariencia	0	0	0	0	7,0a	0	0	0	3,2a	4,5a	0,32	0	0	0	0	7,0a	0	0	1,3a	1,8a	7,5a	0,62
Textura	0	0	0	0	4,5a	0	0	0	0	7,5a	0,92	0	0	0	0	8,3a	0	0	1	0	4,5a	0,37

Letras comunes no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Tabla 5:** Comparación de resultados obtenidos en las evaluaciones sensoriales de las características organolépticas de la semana tres.

Característica	Condiciones ideales					p-val	Condiciones extremas					p-val										
	Metalizado		Transparente				Metalizado		Transparente													
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5						
Olor	0	0	0	0	6,5a	0	0	1,2b	2,3b	3,2a	0,07	0	0	0	0	7,5a	0	0	1,6b	2,3b	3,2a	0,06
Sabor	0	0	0	0	7,5a	0	0	1,8c	1,2bc	3,2a	0,04	0	0	0	0	7,5a	0	0	1,9c	1,2bc	3,2a	0,10
Apariencia	0	0	0	0	5,5a	0	0	3,2c	2,3bc	1,8b	0,04	0	0	0	0	6,5a	0	0	4,2c	1,3bc	1,8b	0,09
Textura	0	0	0	0	6,6a	0	0	3,2c	2,3bc	1,8b	0,05	0	0	0	0	6,6a	0	0	4,2c	1,3bc	1,8b	0,10

Letras comunes no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Con respecto a la semana tres, se evidenció que para las condiciones ideales los panelistas opinaron que existen diferencias imperceptibles con un nivel de significación de 5% y que las mismas no influenciarían en la decisión de elegir el producto, eso para el caso del material transparente, en contraste con el material metalizado en donde los encuestados señalaron que elegirían el producto sin pensarlo; este escenario pone en evidencia las diferencias entre materiales de empaque cuando las condiciones ambientales fueron las mejores del estudio. Tendencia estadística similar fue hallada en los dos materiales almacenado bajo condiciones extrema en ambos casos, los panelistas consideraron que de los atributos sensoriales (la

apariencia y la textura fueron de los más determinantes y en donde se presentaron las mayores diferencias) este escenario viene dado a causa de lo descrito en fases anteriores, con respecto al estado actual de los platos rompedores, mientras que la condición no crocante viene dada por la ausencia de barrera en el material transparente. Por su parte, la película metalizada no presentó diferencias estadísticamente significativas con un nivel de significación de 5% entre muestras; este resultado comprueba el efecto significativo de la sustitución de material de empaque transparente en los palitos de maíz. Cabe destacar que en esta etapa del estudio existe un punto de corte donde el producto da indicios de posibles cambios en sus propiedades organolépticas.

**Tabla 6:** Comparación de resultados obtenidos en las evaluaciones sensoriales de las características organolépticas de la semana cuatro.

Característica	Condiciones ideales										p-val	Condiciones extremas										p-val
	Metalizado					Transparente						Metalizado					Transparente					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Olor	0	0	0	0	6,5a	0	3,3c	2,3b	0	0	<0,01	0	0	0	0	7,5a	0	3,3c	2,3b	0	0	<0,01
Sabor	0	0	0	0	7,5a	0	2,3c	4,3bc	0	0	<0,01	0	0	0	0	7,5a	0	2,3c	4,3bc	0	0	<0,01
Apariencia	0	0	0	0	5,5a	0	3,3d	4,3c	0	0	<0,01	0	0	0	0	6,5a	0	3,3d	4,3c	0	0	<0,01
Textura	0	0	0	0	6,6a	0	2,3c	3,2bc	0	0	<0,01	0	0	0	0	6,6a	1,3d	3,2c	2,3bc	0	0	<0,01

Letras comunes no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Para la semana cuatro la prueba estadística de Friedman logró determinar diferencias estadísticamente significativas con un nivel de significación de 5% entre las condiciones de almacenamiento y los tipos de material de empaque. El consumidor nota diferencias en la textura, lo que traería como consecuencia no elegir el producto, debido a ser la característica más influyente en la elección para el caso del material transparente independientemente de la condición de almacenamiento. Para el caso del material metalizado los valores se mantuvieron estables sin presentar alguna variabilidad estadísticamente significativa.

**Tabla 7:** Comparación de resultados obtenidos en las evaluaciones sensoriales de las características organolépticas de la semana cinco.

Característica	Condiciones ideales										p-val	Condiciones extremas										p-val
	Metalizado					Transparente						Metalizado					Transparente					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Olor	0	0	0	0	4,5a	0	1,3c	2,3bc	0	0	<0,01	0	0	0	0	3,5a	4,3d	2,3cd	0	0	0	<0,01
Sabor	0	0	0	0	6,5a	0	1,8c	2,2bc	0	0	<0,01	0	0	0	0	4,5a	1,3d	3,3cd	0	0	0	<0,01
Apariencia	0	0	0	0	3,5a	0	1,8c	0	0	0	<0,01	0	0	0	0	3,5a	3,3d	2,3cd	1,3c	0	0	<0,01
Textura	0	0	0	0	4,6a	2,2d	1,8c	0	0	0	<0,01	0	0	0	0	3,6a	4,3d	2,3cd	1,2c	0	0	<0,01

Letras comunes no son significativamente diferentes ( $p>0,05$ )

**Tabla 8:** Comparación de resultados obtenidos en las evaluaciones sensoriales de las características organolépticas de la semana seis.

Característica	Condiciones ideales										p-val	Condiciones extremas										p-val
	Metalizado					Transparente						Metalizado					Transparente					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Olor	0	0	0	1,5a	5,5a	4,5d	2,3c	0	0	0	<0,01	0	0	0	1,2a	4,5a	6,5d	0	0	0	0	<0,01
Sabor	0	0	0	2,3a	3,5a	4,5d	2,3c	0	0	0	<0,01	0	0	0	1,2a	5,5a	6,5d	0	0	0	0	<0,01
Apariencia	0	0	0	3,2a	4,5a	4,5d	2,2c	0	0	0	<0,01	0	0	0	1,3a	4,5a	7,5d	0	0	0	0	<0,01
Textura	0	0	0	4,2a	4,5a	4,5d	2,2c	0	0	0	<0,01	0	0	1,3b	1,3ab	3,5a	7,5d	0	0	0	0	<0,01

Letras comunes no son significativamente diferentes ( $p>0,05$ )

**Tabla 9:** Comparación de resultados obtenidos en las evaluaciones sensoriales de las características organolépticas de la semana siete.

Característica	Condiciones ideales										p-val	Condiciones extremas										p-val
	Metalizado					Transparente						Metalizado					Transparente					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Olor	0	0	0	1,5a	5,5a	4,5d	2,3c	0	0	0	<0,01	0	0	0	1,2a	4,5a	6,5d	0	0	0	0	<0,01
Sabor	0	0	0	2,3a	3,5a	4,5d	2,3c	0	0	0	<0,01	0	0	0	1,2a	5,5a	6,5d	0	0	0	0	<0,01
Apariencia	0	0	0	3,2a	4,5a	4,5d	2,2c	0	0	0	<0,01	0	0	0	1,3a	4,5a	7,5d	0	0	0	0	<0,01
Textura	0	0	0	4,2a	4,5a	4,5d	2,2c	0	0	0	<0,01	0	0	1,3b	1,3ab	3,5a	7,5d	0	0	0	0	<0,01

Letras comunes no son significativamente diferentes ( $p>0,05$ )

De acuerdo con los resultados se determinó por medio del estudio para las semanas cinco, seis y siete se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas con un nivel de significación de 5% para ambos materiales de empaque, sin embargo el consumidor no elegiría el producto empacado para la película transparente debido a que notaría las altas diferencias en las características de textura, sabor, olor y apariencia en comparación con el metalizado. Cabe destacar que para la película metalizada las diferencias entre condiciones es mínima determinándola como un producto con la calidad exigida para el consumidor, mientras que el transparente carece de los estándares de calidad necesarios por lo que el consumidor no lo elegiría para su consumo. De igual manera, la última semana obtuvo el mismo comportamiento estadístico que en la semana anterior, llegando al punto de que el panelista notó importantes diferencias en las características de calidad y rechazó el producto inmediatamente.

## CONCLUSIONES

De acuerdo con el estudio de la situación actual del material de empaque se diagnosticó que para la fabricación de los palitos de maíz la empresa cuenta con cuatro proveedores internacionales que suministran la película de PPBO metalizada y uno nacional que provee a la organización películas de PPBO transparente. Por su parte para la elaboración del producto se encuentran involucradas siete etapas claves asociadas con el desempeño general del mismo y por ende de la marca. Se recabo información de las áreas de proceso y empaque, con base en el flujo de las operaciones involucradas en el proceso de fabricación de la marca Cheese Tris 54g. Donde se pudo determinar que las variables influyentes son sin duda la densidad y el recubrimiento otorgado a los palitos de maíz, puesto a que inciden directamente en la condición crujiente y en el sabor característico de la marca, por ello la importancia de mantenerlas dentro de especificaciones, puesto que ante cualquier notable variación que las mismas presenten, podría verse comprometida la calidad del producto final.

Se logró la identificación de los parámetros más significativos e influyentes en la sustitución del material de empaque actual. Se determinó que la empresa realiza la evaluación de tres grandes parámetros de proceso los cuales son apariencia, en la que evalúan, diámetro y longitud a la salida del extrusor; sabor, en la que se valoran la base (palito de maíz), la sal, aceite y el condimento del producto final, además se mide la temperatura del sazonado y ajustan los parámetros de textura, relacionados con la densidad y humedad a la salida del horno y producto terminado. Los tres parámetros mencionados anteriormente, son considerados como críticos por la organización, dado que los mismos se asocian directamente con las características bromatológicas (humedad, densidad, grasa y sal), los cuales permiten y aseguran una

fórmula de preparación constante, para obtener así, un producto apegado a las características de calidad exigidas por la compañía y por los consumidores. Por su parte los parámetros considerados en el área de empaque fueron el corte y sellado, además de verificar la no existencia de fugas en los empaques.

Las pruebas de transporte permitieron constatar un mejor desempeño por parte del material transparente en comparación con el metalizado, ya que se obtuvo un 81% de las muestras totalmente herméticas, en la relación con el 52% del material metalizado. En cuanto a la presencia de micro fugas (no hermético), el material transparente obtuvo un 14% frente al 34% del material metalizado, cabe destacar que el material propuesto generó solo un 5% de empaques colapsados, mientras que el material actual obtuvo un 14%, es por ello que el material transparente presenta mejor factibilidad debido a la significativa mejora en el desempeño en los empaques durante la prueba de transporte. Por otro lado, las pruebas sensoriales permitieron determinar la presencia de diferencia significativa en los atributos estudiados, frente a los diferentes tipos de empaque; las mismas mostraron que los atributos sensoriales son factores determinantes en la durabilidad del producto, puesto que afectan directamente la textura, apariencia y sabor del producto final, por tal motivo existe una alta variabilidad en la vida útil. Los panelistas mostraron una mayor preferencia y aceptación de la marca frente al material metalizado dado a que las características de calidad perduraron en el tiempo sin cambio incidentes en el sabor característico del mismo.

De acuerdo con las evaluaciones realizadas se logró establecer que no es factible utilizar el material de empaque transparente, ya que el mismo no ofrece las propiedades adecuadas para mantener el producto independientemente sean las condiciones ambientales a las que se someta la marca Cheese Tris® 54g. Por lo tanto, la comparación entre los tiempos de vida de anaquel obtenidos en el presente estudio

muestra que es el material metalizado el que ofrece mayor durabilidad al pasapalo estudiado.

## **RECOMENDACIONES**

Asegurar y cumplir con las frecuencias de mantenimiento de piezas claves en el proceso, sobre todo en los extrusores, donde las rectificaciones y cambios de los platos rompedores son vitales para lograr un corte limpio e ideal en los palitos de maíz.

Capacitar y adiestrar al personal en cada una de sus áreas específicas, con base en sus tareas diarias y los equipos que se manejan con frecuencia, ya que, los mismos son influyentes en la consecución y perdurabilidad de las características de calidad de la marca Cheese Tris® 54g.

Evaluar el material de empaque transparente con otros productos pertenecientes a la gama de PepsiCo Alimentos S.C.A., puesto que puede representar una posibilidad de mejora en otra marca de la organización.

Indagar en la búsqueda de nuevos proveedores locales, que cuenten y ofrezcan nuevas posibilidades de material de empaque.

Establecer estudios con diferentes tipos de barreras que permitan la implementación de la película de empaque transparente.

Promover que ante nuevos estudios, las mediciones de las densidades sean consideradas individualmente por cada uno de los extrusores disponibles, con el fin de verificar cual se apega más a los parámetros de calidad y poder tener un mayor control de las variables influyentes.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alcaza, S. y Meireles, M.** (2015). Physicochemical properties, modifications and applications of starches from different botanical sources. *Food Sci. Technol. Campinas, Brasil.* 35 (2): pp.215-236.
- Alimentación.com.** (2013). Concepto de calidad alimentaria [En línea]. URL: <http://www.alimenta-accion.com/2013/08/calidad-alimentaria-i-concepto.html> [Consulta: Julio 2016].
- Almaguer, E.** (2001). Envase, empaque y embalaje de productos [En línea]. URL: <http://www.gestiopolis.com/envase-empaque-y-embalaje-de-productos/> [Consulta: Junio 2016].
- Alzola, R.** (2012). ¿Cómo y para que hacer un diagrama de Ishikawa? [En línea]. URL <http://marcaladiferencia.com/como-y-para-que-hacer-un-diagrama-de-ishikawa/> [Consulta: Noviembre 2016].
- Anderson, R.A.; Conway, H. F.; Pfeiffer, V. F.; Griffin, E. L.** (1969). "Gelatinization of corn grits by roll and extrusion-cooking". *Rev. Agrop. y Tec de Alim.* 26 (4): 552- 564.
- Araque, Y; Salcedo M y Faría, J.** (2009). Control de Cambio en Venezuela [En línea]. URL: <http://controldecambio2009.blogspot.com/> [Consulta: Junio 2016].
- Arias, F.** (2006). El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología Científica. (5° Edición). Caracas, Venezuela: Espisteme. pp. 97-101.

- Assael, H.** (2007). Comportamiento del consumidor. Editorial International Thomson Editores. México.
- Barda, N.** (2011). Análisis sensorial de los alimentos En línea URL: [www.biblioteca.org.ar/libros/210470.pdf](http://www.biblioteca.org.ar/libros/210470.pdf) [Consulta: Agosto 2016].
- Batalla, D.** (2014). Las diez marcas que controlan casi todo lo que compramos [En línea].  
URL:<https://nocionesdeeconomiyempresa.wordpress.com/2014/06/06/las-diez-marcas-que-controlan-casi-todo-lo-que-compramos/>. [Consulta: Junio 2016].
- Belmares, J., Amaya, C., Espinoza, A., Núñez, M., Báez, J.** (2009) Determinación de la vida de anaquel de alimentos con alto contenido de carbohidratos. Revista de salud pública y nutrición (México). [Consulta: Julio 2016].
- Beltrán, M. y Marcilla, A.** (2010). Tecnología de polímeros <http://iq.ua.es/TPO/Tema4.pdf> [Consulta: Diciembre 2016].
- Burchard, E.** (2008). Organoléptico – Definición. En línea URL: <http://salud.ccm.net/faq/14933-organoleptico-definicion> [Consulta: Agosto 2016].
- Caballero, J; Quietí, M; y Maetz, M.** (2012). Algunas teorías y conceptos básicos del comercio internacional. <http://www.fao.org/docrep/003/X7352S/X7352s02.htm>. [Consulta: Diciembre 2016].

- Cajamarca, J. e Inga, J.** (2012). Determinación de macro nutrientes de los snacks mas consumidos por los adolescentes escolarizados de la ciudad de cuenca. Trabajo de grado. Universidad de Cuenca, Ecuador. 115p.
- Calderón, G.** (2011). La importancia del empaque: ¡si no se ve atractivo no sirve y no lo compro! [En línea] URL:<https://gloriacalderon.wordpress.com/tag/la-importancia-del-empaque/>. [Consulta: Junio 2016].
- Cardona, B. y Osorio, S.** (2003). Determinación de la vida de anaquel del chocolate de mesa sin azúcar en una película de polipropileno biorientado. Tesis de grado en línea. URL: <http://www.bdigital.unal.edu.co/1518/bibianachicasandraosorio.2003.pdf> [Consulta: Octubre 2016].
- Carranza E. y López, L.** (2014). Tesis de grado en línea. “Vida útil de quesos puestos en anaquel” URL: <http://es.slideshare.net/cicurc/vida-util-de-quesos-puestos-en-anaquel->
- Castro, J., Sancho, J., Bota, E., Puig, E., Guerrero, L., Romero, A., Clotet, R. y Tous, J.** (1999). Introducción al análisis sensorial de los alimentos. Libro en línea, URL: [https://books.google.co.ve/books?id=-cw1\\_dn02I8C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.ve/books?id=-cw1_dn02I8C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false) [Consulta: Septiembre 2016].
- Cervera, A.** (2003). Envase y Embalaje (La venta silenciosa) Pág. 28 a 30, 35 a 37. [Libro en línea]. URL: [https://books.google.co.ve/books/about/Envase\\_y\\_embalaje.html](https://books.google.co.ve/books/about/Envase_y_embalaje.html). [Consulta: junio 2016].

**Corporativopad.com.** (2012). La importancia del empaque en los productos [En línea].

URL: [http://corporativopad.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=256:la-importancia-del-empaque-en-los-productos&catid=17:noticias&Itemid=33](http://corporativopad.com/index.php?option=com_content&view=article&id=256:la-importancia-del-empaque-en-los-productos&catid=17:noticias&Itemid=33) [Consulta: Junio 2016].

**Comisión Venezolana de Normalización (COVENIN).** (1997). Empaques flexibles y combinados. Definiciones y características. Disponible en: <http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/2229-97.pdf> [Consulta: Noviembre 2016].

**Chacín, F.** (1999). Avances recientes en el diseño y análisis de experimentos. Ediciones de la Facultad de Agronomía UCV. Maracay-Venezuela. 257p.

**Deming, E.** (1989). Conceptos de calidad según diversos autores. En línea. URL: [www.xxxturismoxxx.blogspot.com/2010/03/conceptos-de-calidad-segun-diversos.html](http://www.xxxturismoxxx.blogspot.com/2010/03/conceptos-de-calidad-segun-diversos.html) [Consulta: Agosto 2016].

**Domínguez, M.** (2007). Guía para la evaluación sensorial de alimentos En línea URL: [www.es.slideshare.net/evytaguevara/gua-para-la-evaluacin-sensorial-de-alimentos](http://www.es.slideshare.net/evytaguevara/gua-para-la-evaluacin-sensorial-de-alimentos) [Consulta: Agosto 2016].

**Donovan, J. and Mapes, C.** (1980). Multiple Phase Transitions of Starches and Nā-geli Amylodextrins. *Starch*, 32(6): 190–193.

**Duran, O.** (2013). El polipropileno biorientado PPBO URL: <https://botelladuranhermanos.wordpress.com/2013/10/14/65/> [Consulta: Octubre 2016].

- Ecured.cu.** (2011). Pruebas estadísticas y probabilidades. [En línea]. URL: [http://www.ecured.cu/Pruebas\\_estad%C3%ADsticas](http://www.ecured.cu/Pruebas_estad%C3%ADsticas). [Consulta: Junio 2016].
- Esparza, J.** (2004). Tesis de grado. “Envases flexibles plásticos: uso y aplicación en la industria alimentaria” URL: <http://www.tesislatinoamericanas.info/index.php/record/view/5994>
- Fitz, M; González, R; Carrara C, De Greef D, Torres R; Chel Guerrero L,** (2005). “Selección de las condiciones de extrusión para una mezcla maíz-fríjol: aspectos sensoriales y operativos”. Brazilian Journal of Food Tech. III JIPCA (disponible “En línea”). [Consulta: Diciembre 2016].
- Gaceta Oficial N° 36.081 de la República de Venezuela.** Publicada el 7 de Noviembre de 1996. Buenas Prácticas de Fabricación, Almacenamiento y Transporte de Alimentos para consumo humano. Caracas, Venezuela.
- Gacula, M.** (1975). The design of experiments for shelf-life study. Journal of Food Science. 40: 399–403p.
- Garcerant I.** (2016) Empaques y envases para alimentos <http://www.revistavirtualpro.com/revista/empaques-y-envases-para-alimentos/3#sthash.pqsBIQcm.dpuf> [Consulta: Diciembre 2016].
- García, J. y Lara, A.** (1998). “Diseño Estadístico de Experimentos. Análisis de la Varianza.” Grupo Editorial Universitario.
- Giraldo, G.** (1999) Métodos de estudio de vida en anaquel de los alimentos. Tesis de grado en línea, URL:

<http://www.bdigital.unal.edu.co/51276/1/metodosdeestudiodevidadeanaqueldelosalimentos.pdf>

**Glicedis, G.** (2009). Alimentación y sus modificaciones. [En línea]. URL: <http://nutricinydietetica-unefapc-glicedis.blogspot.com/2009/03/alimentos-concepto-clasificacion.html>. [Consulta: Junio 2016].

**Gómez, J.** (2015). Caducidad en los alimentos. Presentación en línea. URL: <https://prezi.com/0yanhhxkdfhg/untitled-prezi/> [Consulta: Octubre 2016].

**González, R.; Torres, R.; De Greef, D.** (2002). “Extrusión-Cocción de Cereales”. Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos. 36(2): 104-115.

**Grupo Eroski.** (2002). Formación, clave en la seguridad alimentaria. En línea. URL: [www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0250-54602011000200005](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-54602011000200005) [Consulta: Agosto 2016].

**Hawtin, G.** (1970). Agricultura, alimentos y nutrición. URL: <https://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/12666/1/IDL-12666.pdf> [Consulta: Septiembre 2016].

**Hein, K; Hamid, N; Jaeger S y C. Delahunty.** (2010). Application of a written scenario to evoke a consumption context in a laboratory setting: Effects on hedonic ratings. Food Quality and Preference 21: pp. 410–416.

**Hernández, E.** (2005). Pruebas sensoriales. Curso tecnología de cereales y oleaginosas. Guía didáctica. Primera Edición. Universidad Nacional Abierta y a

Distancia – UNAD y el Centro Nacional de Medios para el aprendizaje. Bogotá, Colombia. 128p.

**Jiménez, A.** (2010) Diversifica a tus proveedores y ganaras. Artículo en línea. <http://expansion.mx/mi-carrera/2010/03/25/diversifica-a-tus-proveedores-y-ganaras>. [Consulta: Noviembre 2016].

**Kader, A.** (1992). Tecnología de post-cosecha. En línea. URL: [www.ecofisiohort.com.ar/wpcontent/uploads/2010/04/Biolog%C3%ADa-y-Tecnolog%C3%ADa-de-Postcosecha.pdf](http://www.ecofisiohort.com.ar/wpcontent/uploads/2010/04/Biolog%C3%ADa-y-Tecnolog%C3%ADa-de-Postcosecha.pdf) [Consulta: Agosto 2016].

**Kilcast D; P. Subramaniam.** (2011). The stability and shelf-life of food. Chilled foods. Second edition. Edited by Michael Stringer and Colin Dennis. Cambridge, England. 344p.

**Labuza, T.** (2000). Moisture sorption : practical aspect of isotherm measurement and use. En Línea. URL: [https://www.researchgate.net/publication/31720841\\_Moisture\\_Sorption\\_PracticalAspects\\_of\\_Isotherm\\_Measurement\\_and\\_Use\\_LN\\_Bell\\_TP\\_Labuza](https://www.researchgate.net/publication/31720841_Moisture_Sorption_PracticalAspects_of_Isotherm_Measurement_and_Use_LN_Bell_TP_Labuza)

**Lara, A.** (2000). “Diseño Estadístico de Experimentos, Análisis de la Varianza y Temas Relacionados: Tratamiento Informático mediante SPSS” Proyecto Sur de Ediciones.

**Lim, J., Wood, A. y Green, B.** (2009) Derivation and evaluation of a labeled hedonic scale. Chem Senses. 34 (9): 739–751. doi: 10.1093

- Lin, M; Y. Chiang.** (2010). The influence of store environment on perceived experiential value and behavior intention. *Asia Pacific Management Review* 15(2): pp. 281-299.
- Lim, E. and Ang, S.** (2008). Hedonic vs. utilitarian consumption: A cross-cultural perspective based on cultural conditioning. *Journal of Business Research*, 61, 225-232.
- López, L, Braña, D, y Hernández, I.** (2013) Estimación de la vida de anaquel de la carne. En línea. URL:[www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Documents/MANUALES%20INIFAP21.20Estimaci%C3%B3n%20de%20la%20Vida%20de%20Anaquel%20de%20la%20Carne.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Documents/MANUALES%20INIFAP21.20Estimaci%C3%B3n%20de%20la%20Vida%20de%20Anaquel%20de%20la%20Carne.pdf) [Consulta: Agosto 2016].
- Lozada, H.** (2011) Diagrama de causa y efecto. Artículo en línea. <http://goyoplan701.blogspot.com/2010/06/diagrama-causa-efecto-ishikawa.html>. [Consulta: Noviembre 2016].
- Marketingfood.com** (2012). [En línea]. <http://www.marketing4food.com/analisis-sensorial-en-los-alimentos/> [En línea]. URL:[https://es.over-blog.com/Sistemas\\_de\\_pesaje\\_industrial\\_tipos\\_y\\_usos-1228321767-art260138.html](https://es.over-blog.com/Sistemas_de_pesaje_industrial_tipos_y_usos-1228321767-art260138.html) (Sulbarán Eleazar, 2011) [Consulta: Junio 2016].
- Martínez, C.** (2012). Estadística y muestreo. Eco Ediciones. Bogotá. Colombia. 900p.
- Martínez, M.** (2005). Diagramas causa efecto y de flujo, elementos claves. Artículo en línea. <http://www.gestiopolis.com/diagramas-causa-efecto-pareto-y-de-flujo-elementos-clave/>. [Consulta: Diciembre 2016].

- Mellado, J.** (2014). Diseños experimentales. En línea. <http://www.uaaan.mx/~jmelbos/disexp/deapu1a.pdf>. [Consulta: Agosto 2016].
- Molina, M.** (2008). Teoría de las restricciones TOC y la cadena logística. <http://www.gestiopolis.com/teoria-restricciones-toc-cadena-logistica/> [Consulta: Diciembre 2016].
- Méndez, J.** (2013). Calidad, concepto y filosofías: Deming, Juran, Ishikawa y Crosby En línea. URL: <http://www.gestiopolis.com/calidad-concepto-y-filosofias-deming-juran-ishikawa-y-crosby/> [Consulta: Agosto 2016].
- Mora, G.** (2006) Elaboración de aperitivos. En línea URL: [www.mailxmail.com/curso-elaboracion-aperitivos/introduccion-pasapalos](http://www.mailxmail.com/curso-elaboracion-aperitivos/introduccion-pasapalos) [Consulta: Agosto 2016].
- Mora, J.** (2013). Análisis sensorial, objetividad y subjetividad. En línea. URL: <http://nutricioniesgv.blogspot.com/2013/09/analisis-sensorial-objetividad-y.html> [Consulta: Octubre 2016].
- Morales, H.** (2008) La vida útil de los productos alimenticios. En línea URL: [www.hablemosclaro.org/carrusel/c\\_vidautil.aspx#.V77yEVvhDcs](http://www.hablemosclaro.org/carrusel/c_vidautil.aspx#.V77yEVvhDcs) [Consulta: Agosto 2016].
- Naranjo, D.** (2012) Concepto de calidad. En línea. URL: <http://lideramos.blogspot.com/2012/02/concepto-de-calidad.html> [Consulta: Agosto 2016].

- Navas, E.** (2010). Importancia del valor de la marca [En línea]. URL: <https://mercenavas.wordpress.com/2010/03/05/la-importancia-del-valor-de-marca/> [Consulta: Octubre 2016].
- Noriega, M.** (2001). Comportamiento de los materiales plásticos de barrera. En línea. URL: <http://www.elempaque.com/temas/Comportamiento-de-los-materiales-plasticos-de-barrera+5009630> [Consulta: Octubre 2016].
- Ochoa, C.** (2015). Muestreo probabilístico: muestreo aleatorio simple [En línea]. URL: <http://www.netquest.com/blog/es/muestreo-probabilistico-muestreo-aleatorio-simple/>. [Consulta: Junio 2016].
- Ortiz, J.** (2011). Verónica Food Services: Pasapalos. [En línea]. URL: <http://verofoodservices.atwebpages.com/pasapalos/pasapalos.html>. [Consulta: Junio 2016].
- Packsys.com,** (2015). Polipropileno Biorientado (BOPP). [En línea] URL: <http://www.packsys.com/blog/bopp/>. [Consulta: Junio 2016].
- Palella, S y Martins F,** (2010). Metodología de la investigación cuantitativa. Segunda edición. Caracas: Fondo editorial de la universidad pedagógica libertador.
- Parker, R. and S. G. Ring.** (2001). Aspects of the physical chemistry of Starch. Journal of Cereal Science, 34(1), 1–17.
- Peraita, J.** (2013) La vida útil de los alimentos. En línea. URL: <http://www.imf-formacion.com/blog/corporativo/industria-alimentaria/la-vida-util-de-los-alimentos/> [Consulta: Octubre 2016].

**Pérez, L.** (2008). De Pasapalos y Bocas [En línea]. URL: <http://www.chezlamilouis.com/2008/08/de-pasapalos-y-bocas.html> [Consulta: Junio 2016].

**Peryam D. y Pilgrim F.** (1957). Hedonic scale method of measuring food preference. Food Tech. 11: p. 9–14.

**Picallo, A.** (2002). Estadística de Alimentos. En línea. URL: <https://www.clubensayos.com/Temas-Variados/Estad%C3%ADstica-De-Alimentos/1542764.html> [Consulta: Agosto 2016].

**Pignatelli, A.** (2010). ¿Qué es la bromatología? En línea URL: [www.articulo.org/articulo/23056/que\\_es\\_la\\_bromatologia.html](http://www.articulo.org/articulo/23056/que_es_la_bromatologia.html) [Consulta: Agosto 2016].

**Pineda, P; Coral D, Arciniegas, M., Rorales, A. y Rodríguez, M.** (2011). Papel del agua en la gelatinización del almidón de maíz: estudio por calorimetría diferencial de barrido. Revista Ingeniería y Ciencia. 6 (11): 129 - 141.

**QuimiNet.com** (2008). El polipropileno biorientado (BOPP) y sus aplicaciones. [En línea]. URL: <http://www.quiminet.com/articulos/el-polipropileno-biorientado-bopp-y-sus-aplicaciones-31039.htm> [Consulta: Junio 2016].

**QuimiNet.com** (2006). Definición de envase, empaque y embalaje. ¿Cuáles son sus propiedades del polipropileno? ¿Cómo se puede emplear el polipropileno? [En línea]. URL: <http://www.quiminet.com/articulos/definicion-de-envase-embalaje-y-empaque-15316.htm> [Consulta: Junio 2016].

- Quintana J., Cornejo F. y A. Cedeño,** (2007). Empaques y envases para alimentos <http://www.revistavirtualpro.com/revista/empaques-y-envases-para-alimentos/8#sthash.JXYFIXG5.dpuf> [Consulta: Diciembre 2016].
- Ramos, L.** (2014). Fisicoquímica para estudiantes En línea. URL: [http://aulavirtual.bolivar.udo.edu.ve/file.php/1/Modulo\\_de\\_Fisicoquimica\\_Septiembre-2014.pdf](http://aulavirtual.bolivar.udo.edu.ve/file.php/1/Modulo_de_Fisicoquimica_Septiembre-2014.pdf) [Consulta: Octubre 2016].
- Reyes, M.** (2011) La determinación de la vida útil de los productos alimenticios. En línea.  
URL:[http://www.hablemosclaro.org/Articulos/La\\_determinaci%C3%B3n\\_de\\_la\\_vida\\_%C3%BAtil\\_de\\_los\\_productos\\_alimenticios#.WAO4tvnhDIV](http://www.hablemosclaro.org/Articulos/La_determinaci%C3%B3n_de_la_vida_%C3%BAtil_de_los_productos_alimenticios#.WAO4tvnhDIV) [Consulta: Junio 2016].
- Rodríguez, J.** (2010) comportamiento de envases flexibles ante cambios de altitud durante distribución. En línea. <http://www.elempaque.com/temas/Metodo-IMPEE,-comportamiento-de-envases-flexibles-ante-cambios-de-altitud-durante-distribucion+4075345>.
- Rossi, P. y Freeman, H.** (1989), Revisión documental acerca de la investigación evaluativa [en línea]. URL: <http://www.eumed.net/rev/cccss/23/investigacion-evaluativa-politicas-publicas-mexico.html> [Consulta: Agosto 2016].
- Saavedra, A.** (2009). Vida en el anaquel. [En línea]. URL: <https://es.scribd.com/doc/84602448/Vida-en-Anaquel> [Consulta: Junio 2016].
- Salazar, J.** (2009) El sellado, la clave de un empaque resistente. En línea URL: [www.elempaque.com/temas/Sellado,-la-clave-de-un-empaque-resistente+4094980](http://www.elempaque.com/temas/Sellado,-la-clave-de-un-empaque-resistente+4094980) [Consulta: Agosto 2016].

**Santos, G.** (2012). Bromatología. [En línea]. URL: <https://agarciasantos.wordpress.com/2015/01/12/breve-introduccion-a-la-bromatologia-i-concepto-de-alimento-y-aspectos-culturales-de-la-alimentacion/> [Consulta: Junio 2016].

**Santos, G.** (2013). **La Crisis de Venezuela y sus Lecciones.** <http://gedeonsantos.com/la-crisis-de-venezuela-y-sus-lecciones-14/> [Consulta: Agosto 2016].

**Sociedad Americana para el Control de Calidad** (2011). Calidad – Definición. En línea. URL: <http://www.gestiopolis.com/una-definicion-de-calidad/> [Consulta: Agosto 2016].

**Sulbaran, D.** (2009) Conceptos fundamentales para el análisis estadístico de datos URL: <https://estadisticaucv.files.wordpress.com/2010/10/conceptos-fundamentales-de-estadistica-aplicada-a-las-ciencias-sociales.pdf>.

**Surco, J. y Alvarado, J.** (2011) Estudio estadístico de pruebas sensoriales de harinas compuestas para panificación. Tesis de licenciatura. En línea. URL: [www.es.scribd.com/doc/71222178/Estudio-Estadistico-PruebasSensoriales](http://www.es.scribd.com/doc/71222178/Estudio-Estadistico-PruebasSensoriales) [Consulta: Junio 2016].

**Tamayo, M.** (2011). Diagrama de Ishikawa. Artículo en línea. [https://www.virtuniversidad.com/greenstone/collect/administracion/archives/HA\\_SH8020.dir/doc.pdf](https://www.virtuniversidad.com/greenstone/collect/administracion/archives/HA_SH8020.dir/doc.pdf) [Consulta: Noviembre 2016].

**Tecnoalimentalia,** (2014) Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. Libro en línea. URL:

[www.tecnoalimentalia.ainia.es/web/tecnoalimentalia/ultimas-tecnologias/-/articulos/rT64/content/3-metodos-para-estimar-la-vida-util-de-un-producto-de-alimentacion](http://www.tecnoalimentalia.ainia.es/web/tecnoalimentalia/ultimas-tecnologias/-/articulos/rT64/content/3-metodos-para-estimar-la-vida-util-de-un-producto-de-alimentacion) [Consulta: Septiembre 2016].

**Thompson, I.** (2009). El empaque. En línea. URL: [www.marketingree.com/producto/empaques.html](http://www.marketingree.com/producto/empaques.html) [Consulta: Agosto 2016].

**Touzet, H.** (2010). Aseguramiento de calidad en procesos de empaque flexible. <https://plaen.blogspot.com/2010/08/aseguramiento-de-calidad-en-procesos-de.html>.

**Trejos, J.** (2007) Tesis de grado en línea “Mejoramiento de la eficiencia de una extrusora de doble tornillo para fabricación de tuberías” <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/13669/1/Mejoramamiento%20de%20la%20eficiencia%20de%20una%20extrusora.pdf> [Consulta: Diciembre 2016].

**Trejo, V., Aragón N., Miranda, P.** (2001). Estimación de la permeabilidad al vapor de gas en películas a base de quitosan, revista de la sociedad química de México, vol. 45, núm. 1 Pág. 1-5.

**Vera, M.** (2014). Envase, Empaque y Embalaje [En línea]. URL: <https://prezi.com/rfnrwjiukz42/envase-empaque-y-embalaje/> [Consulta: Junio 2016].

**Watts, B., Ylimaki, G., Elias, L., Jeffery, L.** (1995). Basic sensory methods for food evaluation (Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos) Revista científica en línea. URL:

[http://www.academia.edu/15937415/M%C3%A9todos\\_sensoriales\\_b%C3%A1sicos\\_para\\_la\\_evaluaci%C3%B3n\\_de\\_alimentos](http://www.academia.edu/15937415/M%C3%A9todos_sensoriales_b%C3%A1sicos_para_la_evaluaci%C3%B3n_de_alimentos).  
[Consulta: Septiembre 2016].