



**Universidad
Pontificia
Bolivariana**

POSTGRADOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL

ADAPTACIÓN DE UN MODELO DE CURVAS EN S
PARA LA CARACTERIZACIÓN DE SEGMENTOS
DEL MERCADO EN LA INDUSTRIA DE
GALLETAS.

AUTOR

Jorge Esteban Ávalos Patiño.

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
MAESTRÍA
EN GESTIÓN TECNOLÓGICA
MEDELLÍN
2016

**ADAPTACIÓN DE UN MODELO DE CURVAS EN S PARA LA
CARACTERIZACIÓN DE SEGMENTOS DEL MERCADO EN LA
INDUSTRIA DE GALLETAS.**

JORGE ESTEBAN ÁVALOS PATIÑO.

**Trabajo de grado para optar al título de
Magíster en Gestión Tecnológica**

Director

**ANDRÉS FELIPE ÁVALOS PATIÑO
MSc. Gestión Tecnológica**

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERÍAS

MAESTRIA

EN GESTIÓN TECNOLÓGICA

MEDELLÍN

2016

Junio 2 de 2016

Yo, JORGE ESTEBAN AVALOS PATIÑO

Declaro que esta tesis (o trabajo de grado) no ha sido presentada para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o cualquier otra universidad” Art 82 Régimen Discente de Formación Avanzada.



C.C. 1.020.397.195 de Bello

FIRMA Y CÉDULA



ADAPTACIÓN DE UN MODELO DE CURVAS EN S PARA LA CARACTERIZACIÓN DE SEGMENTOS DEL MERCADO
EN LA INDUSTRIA DE GALLETAS

Nota de aceptación

Jurado

Jurado

Jurado

Medellín,

Contenido

1. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE.....	13
1.1 MODELOS DE DIFUSIÓN DE TECNOLOGÍA.....	13
1.2 ETAPAS DE LOS MODELOS DE DIFUSIÓN DE TECNOLOGÍA	17
1.3 TRAYECTORIAS DE LA DIFUSIÓN TECNOLÓGICA.....	20
2. METODOLOGÍA.....	21
2.1 MODELOS DE CURVAS EN S A APLICAR	22
2.2 DEFINICIÓN DE SEGMENTOS A ANALIZAR.....	22
2.3 APLICACIÓN DE MODELOS DE CURVAS EN S.....	25
2.4 CONTEXTUALIZACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	26
2.4.1 TRAYECTORIAS TECNOLÓGICAS DE LOS SEGMENTOS	26
3. RESULTADOS.....	27
3.1 APLICACIÓN DE MODELOS DE CURVAS EN S.....	27
3.2 CONTEXTUALIZACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	32
3.2.1 ANÁLISIS DE LOS SEGMENTOS.....	34
3.2.3 TRAYECTORIAS TECNOLÓGICAS DE LOS SEGMENTOS	37
4. RECOMENDACIONES.....	41
CONCLUSIONES	43

Lista de Figuras.

Figura 1: Etapas de la Curva en S.	18
Figura 2: <i>Hype cycle</i>	19
Figura 3: Efecto de la innovación sobre trayectorias tecnológicas.....	20
Figura 4: Descripción del sector de mercado analizado.....	23
Figura 5: Distribución de las series de tiempo por segmentos y fabricantes.....	24
Figura 6: Distribución de la aplicación de modelos de curvas en S por segmentos.....	25
Figura 7: Disposición de los elementos de las series de tiempo en superficies paramétricas.....	27
Figura 8: Curvas en S para el segmento de Crackers.....	28
Figura 9: Curvas en S para el segmento de Dulces Infantiles.....	29
Figura 10: Curvas en S para el segmento de Saborizadas.....	30
Figura 11: Curvas en S para el segmento de Saludables.....	31
Figura 12: Comparación de desempeño para el segmento de Crackers (Predicción Vs Real) (a) Desempeño acumulado, error: 1,13%. (b) Desempeño por bimestre, error: 14,7%	32
Figura 13: Comparación de desempeño para el segmento de Crackers (Predicción Vs Real) (a) Desempeño acumulado, error: 0,18%. (b) Desempeño por bimestre, error: 3,18%	33
Figura 14: Comparación de desempeño para el segmento de Saborizadas (Predicción Vs Real) (a) Desempeño acumulado, error: 0,5%. (b) Desempeño por bimestre, error: 0,99%	33
Figura 15: Comparación de desempeño para el segmento de Saludables (Predicción Vs Real) (a) Desempeño acumulado, error: 1,35%. (b) Desempeño por bimestre, error: 7,78%	34
Figura 16: Superficie paramétrica y espacio de trayectorias tecnológicas para el segmento de Crackers: (a) Brechas de posibles trayectorias tecnológicas entre fabricantes, (b) Variación de las brechas en el tiempo.....	38
Figura 17: Superficie paramétrica y espacio de trayectorias tecnológicas para el segmento de Dulces Infantiles: (a) Brechas de posibles trayectorias tecnológicas entre fabricantes, (b) Variación de las brechas en el tiempo.....	38
Figura 18: Superficie paramétrica y espacio de trayectorias tecnológicas para el segmento de Saborizadas: (a) Brechas de posibles trayectorias tecnológicas entre fabricantes, (b) Variación de las brechas en el tiempo.....	39
Figura 19: Superficie paramétrica y espacio de trayectorias tecnológicas para el segmento de Saludables: (a) Brechas de posibles trayectorias tecnológicas entre fabricantes, (b) Variación de las brechas en el tiempo.....	39

Lista de Tablas.

Tabla 1: Implicaciones prelanzamiento, lanzamiento, postlanzamiento de las decisiones estratégicas de modelos de difusión de nuevos productos.....	16
Tabla 2: Modelos de Curvas en S utilizados.....	22
Tabla 3: Valores de los parámetros para los modelos de curvas en S aplicados al segmento de Crackers.....	28
Tabla 4: Valores de los parámetros para los modelos de curvas en S aplicados al segmento de Dulces Infantiles.....	29
Tabla 5: Valores de los parámetros para los modelos de curvas en S aplicados al segmento de Saborizadas.....	29
Tabla 6: Valores de los parámetros para los modelos de curvas en S aplicados al segmento de Saludables.....	30
Tabla 7: Puntos de Inflexión para las curvas en S Obtenidas.....	31

Lista de Ecuaciones.

Ecuación 1: Ecuación de difusión	13
Ecuación 2: Curva Logística.....	13
Ecuación 3: Forma general de las superficies paramétricas	27

RESUMEN

Las curvas en S han sido una herramienta para el análisis de la difusión de innovaciones, mostrando cómo evoluciona el desempeño de una innovación en el tiempo, de manera que se pueda estructurar una planeación estratégica acorde y pertinente para un mercado determinado.

En este proyecto se aplican diferentes modelos de curvas en S para caracterizar el mercado de galletas en Colombia, desagregándolo en cada uno de sus segmentos y a su vez se analiza el desempeño de las marcas y fabricantes que participan en ellos, de esta manera se puede obtener una visión global de la realidad del mercado, identificando similitudes y brechas entre las empresas que lo componen. Al desagregar el mercado en segmentos y fabricantes, se obtiene un conjunto de casos aparentemente independientes desde la aplicación de los modelos de curvas en S a cada uno de ellos; sin embargo es posible plantear un modelo que relacione estos casos, dado que todos corresponden a una misma categoría del mercado, para ilustrar esto se utilizó una “superficie en S”. Esta es una superficie paramétrica, siendo el primer parámetro, la serie de tiempo ajustada a un modelo de curva en S bajo consideraciones estadísticas. El segundo parámetro, se interpreta como la interrelación entre las curvas, de esta manera, se identifica la brecha entre los fabricantes que hacen parte del mercado y así mismo el potencial de difusión de innovación que tiene un fabricante comparado con sus competidores. Finalmente los resultados encontrados son analizados para uno de los fabricantes, brindándole criterios para tomar decisiones acerca de sus nuevos lanzamientos, reduciendo la incertidumbre y concluyendo que la aplicación de curvas en S constituye una poderosa herramienta de planeación estratégica.

Palabras Claves: Curvas en S, mercado, innovación de producto, modelos de regresión, difusión de innovación.

INTRODUCCIÓN

El mercado de productos de consumo masivo, se caracteriza por la alta rotación de los productos y porque se rige principalmente por la demanda de los consumidores. En este grupo se incluye el mercado de galletas colombiano, del cual no se tienen referentes de herramientas de caracterización de los segmentos de productos que lo componen ni del impacto del lanzamiento de nuevos productos sobre el desempeño en el mercado. Este trabajo tiene como propósito adaptar un modelo de curvas en S para la caracterización de segmentos del mercado en la industria de galletas, tomando como parámetro de desempeño las ventas en el tiempo de los productos pertenecientes a esta categoría agrupadas en periodos bimestrales durante seis años. Además de la caracterización del desempeño a través de las ventas, se incorporan sucesos ocurridos durante este periodo, como lanzamiento de nuevos productos y entrada y salida de marcas o fabricantes al mercado, esto permite identificar el efecto de estos eventos sobre el desempeño y de esta manera asociar posibles causas a los valores de los parámetros identificados en las curvas en S como es el caso del punto de inflexión. Adicionalmente propone un método para comparar los desempeños de diferentes fabricantes que compiten simultáneamente en este mercado, identificando las brechas de desempeño y determinando el impacto que deben tener los nuevos productos lanzados al mercado para lograr acercarse al desempeño de los fabricantes de mayor participación, o en el caso de los fabricantes líderes, el desempeño que deben mantener para no poner en riesgo la posición que ocupan en el mercado.

Los resultados obtenidos, han sido específicamente orientados a uno de los fabricantes considerados en el análisis y tanto el modelo de curva en S característico de cada segmento como el método de análisis de competidores mediante el uso de superficies han sido incorporados por este fabricante como insumo para su planeación estratégica en los últimos dos años.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

Contexto y caracterización del problema

El mercado de galletas tiene un comportamiento característico de los mercados de productos de consumo masivo, son mercados muy dinámicos tanto en la variedad de productos disponibles para el consumidor, como en la periodicidad con la que son lanzados nuevos productos. Adicionalmente, el mercado colombiano tiene unas características que generan alta exigencia, ya que se espera que los productos puedan satisfacer las necesidades y deseos de los consumidores, pero al mismo tiempo estas soluciones deben ser productos de fácil acceso a los consumidores, tanto en disponibilidad física como económica. Esta situación se ha convertido en una gran reto para los fabricantes que buscan continuamente darle respuesta, sin embargo, se encuentran con otro agravante, y es que existe un gran nivel de incertidumbre con respecto a los productos que lanzan al mercado, no solo desde la respuesta de los consumidores frente a las características del producto y su nivel de aceptación y adopción, sino también frente a la disposición y capacidad de adquirirlo, esto se ha hecho evidente en casos de productos que aunque han tenido una gran percepción por parte de los consumidores, no han sido exitosos en el mercado debido a que no han llegado en el momento adecuado; es en este punto donde surgen las preguntas: ¿Cuál es el momento adecuado? ¿De qué depende que llegue ese momento? ¿Existe algún patrón de aparición de ese momento? ¿Es posible predecir ese momento?

Formulación del problema

Actualmente existen pocas herramientas para predecir con cierto nivel de precisión y fidelidad, los posibles eventos que pueden ocurrir en el mercado de productos de consumo masivo, y no existe ninguna específica para el mercado de galletas, a partir de esto, se hace evidente la necesidad de una propuesta que permita no solo conocer las tendencias actuales, sino también la evolución probable en el corto y mediano plazo.

No poder conocer esa tendencia y predecir esa evolución probable, se convierte en una gran debilidad desde el punto de vista de competitividad, ya que no permite visualizar el mejor momento para lanzar un nuevo producto al mercado, con el

objetivo de captar nuevos compradores, lo que puede abrir una brecha de entrada para que los competidores le quiten participación en el mercado a otra compañía; en otros casos, una mala decisión acerca del momento de lanzamiento del nuevo producto puede llevar a su desaparición temprana, sin darle la oportunidad de mostrar un mejor desempeño, lo que puede significar la pérdida de la inversión en investigación y desarrollo del producto lanzado, y todo esto se traduce en destrucción de valor para la organización.

Antecedentes

Las curvas en S han sido ampliamente estudiadas desde distintas áreas de conocimiento, especialmente con el interés de describir los fenómenos poblacionales (curva logística), y aunque ha existido cierta resistencia en algunos sectores, para darle credibilidad como herramienta de predicción hay investigadores que se han dedicado a estudiarlo y demostrarlo, lo que se evidencia en la publicación de diferentes artículos con respecto a este tema utilizando diversas metodologías (Debecker & Modis, 1994).

Kucharavy y De Gio (2007) hicieron una extensa revisión de diferentes modelos de curvas en S para determinar aplicaciones posibles de acuerdo a diferentes conjuntos de datos, de manera que el ajuste fuera el más adecuado para cada caso, finalmente proponen criterios para la aplicación de cada modelo. Con respecto a la pertinencia de la aplicación de cada modelo, Modis (2007), quien inicialmente desestima la utilización de las curvas en S como herramientas de prospectiva, finalmente concluye que pueden ser válidas en ciertas condiciones, y bajo la premisa de que las curvas en S *“...describen lo que va a pasar si no se hace nada significativamente diferente...”*

En el contexto industrial, las curvas en S no han sido exploradas de manera masiva, sin embargo en los últimos años se ha mostrado su utilidad desde la investigación del grupo de Gestión de la Tecnología y la Innovación, demostrando especialmente su utilidad para determinar los cambios en las tendencias y los puntos de inflexión para diferentes mercados. (Zartha Sossa, Avalos Patiño, Urrea, & Hernández, 2009) (Zartha Sossa J. W., Ávalos Patiño, Aguilar Urrea, López Gómez, & Ríos Osorio, 2010) (Ávalos Patiño, Aguilar Urrea, & Zartha Sossa, 2011) (Aguilar Urrea, y otros, 2012) (Zartha, Palop, Arango, Vélez, & Ávalos, 2013)

Justificación

La competitividad para las compañías de productos de consumo masivo, depende en gran medida de la pertinencia de los lanzamientos de sus nuevos productos, tanto para mantener el posicionamiento (*market share*) como para generar crecimiento, sin embargo al no existir una herramienta que permita definir con criterios objetivos cuál es el mejor momento para esos lanzamientos, se genera un alto grado de incertidumbre y se pone en riesgo el éxito del nuevo producto, la participación en el mercado y el crecimiento rentable de la organización

Este proyecto permite validar y aplicar modelos de curvas en S como herramienta, para reducir esa incertidumbre brindando los criterios necesarios para tomar decisiones acerca de nuevos lanzamientos y que se ajusta a la realidad de la organización.

1. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

1.1 MODELOS DE DIFUSIÓN DE TECNOLOGÍA

El modelo de curvas en S por su facilidad de uso se ha convertido en una herramienta que es utilizada en un rango amplio de aplicaciones ya que con éste se obtienen como resultado pronósticos apropiados en un gran espectro de sistemas. Kucharavy y De Guio (2007) mencionan como algunas de sus aplicaciones pueden ser: la proyección del rendimiento de nuevas tecnologías, estudios de penetración de mercado, previsión de cambios en la población, análisis macro y micro económicos y mecanismos de difusión de innovación tecnológica entre otros. En el instituto internacional de análisis de sistemas aplicados (IIASA, Laxenburg, Austria) ha sido aplicado este modelo por más de 35 años en diferentes campos donde se ha identificado el crecimiento de variables particulares como el crecimiento del crimen y el terrorismo, cambios ambientales y sustitución de sistemas de transporte entre otros.

En términos matemáticos, las curvas en S corresponden a una solución de la ecuación de difusión (Ecuación 1); éstas curvas pueden tener variación dependiendo de la estimación de parámetros para la solución de la ecuación diferencial. Una solución que ha sido generalmente adoptada corresponde a la llamada curva logística (Ecuación 2); la mayoría de los modelos de difusión tecnológica parten de ésta curva, haciendo adaptaciones de acuerdo a las particularidades de las tecnologías analizadas (Ayres, 1969).

Ecuación 1: Ecuación de difusión

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \alpha \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$$

Ecuación 2: Curva Logística

$$f(x) = \frac{1}{1 + A e^{-kx}}$$

Las curvas en S se empezaron a utilizar para describir procesos de difusión de la innovación en los años 50, Griliches (1957) explicó la tasa de difusión de una invención en términos de variaciones en abastecimiento y demanda a través de una curva logística caracterizada por su origen, pendiente, punto de inflexión y asíntota superior. Posteriormente Mansfield (1961) estudia la difusión de una nueva tecnología al interior de un sector industrial y determina la tasa de imitación de las empresas

seguidoras con respecto a las empresas innovadoras, concluyendo que la tasa de difusión de las innovaciones depende de la capacidad de imitación de las empresas seguidoras.

Fourt y Woodlock (1960) estudian cómo utilizar información estadística para predecir el éxito de productos de consumo masivo en el mercado, identificando patrones necesarios de recompra de productos y necesidades de mejoramiento e innovación en estos productos; esto lo hacen a partir de datos de penetración de mercado, entendida ésta como la proporción de hogares que hacen una primera compra de los productos de consumo masivo analizados.

Las primeras explicaciones del proceso de difusión de innovaciones aparecen con Rogers (1962) quien divide el proceso de difusión a partir del volumen de adopción por parte de los adoptantes a quienes clasifica en cinco grupos: Innovadores, adoptantes tempranos, mayoría temprana, mayoría tardía y rezagados. De acuerdo a Rogers (1962), el momento de adopción de una nueva tecnología por parte de las personas está influenciado por presiones sociales que se incrementan en la medida en que aumenta el número de adoptantes.

La primera propuesta que integra los conceptos de innovación, imitación y difusión es el modelo de Bass (1969) éste plantea un modelo acumulativo de la función de adopción que integra la participación de dos fuerzas, la influencia externa asociada a los innovadores y la influencia interna asociada a los imitadores. El modelo de Bass abrió un nuevo camino en la caracterización del ciclo de vida de los nuevos productos, a pesar de las limitaciones que presentaba debido a los supuestos que planteaba: Exclusión de recompras o reemplazo de producto, la importancia de los innovadores en el proceso de difusión es alta al comienzo pero disminuye de manera constante en el tiempo, para los productos exitosos en el tiempo el coeficiente de imitación será mayor que el coeficiente de innovación.

Fisher y Pry (1971) introducen un nuevo concepto con respecto a modelos de difusión, planteando que las tecnologías vigentes son el resultado de procesos continuos de sustitución de tecnologías previas y por lo tanto los modelos de difusión pueden utilizarse como modelos prospectivos que permiten prever la aparición de tecnologías futuras y cuantificar la vigencia de tecnologías actuales teniendo en cuenta tres supuestos: (1) Los avances tecnológicos pueden considerarse como sustituciones competitivas en la que una tecnología satisface una necesidad mejor

que otra. (2) Si una sustitución avanza, aunque sea en un pequeño porcentaje, seguirá avanzando hasta que la sustitución se complete. (3) La relación entre la tasa de sustitución de una nueva tecnología por una vieja es proporcional a la fracción de tecnología vieja que falta por sustituir.

Partiendo del concepto de Fisher y Pry (1971), se realizan aplicaciones de los modelos de curvas en S en la industria. Christensen (1992) define las funciones de la Curva en S como descriptiva y prescriptiva. La función descriptiva implica que la curva en S contiene la información necesaria para explicar la difusión de una tecnología en función del esfuerzo incorporado a ella y su desempeño. La función prescriptiva hace referencia a la capacidad de predecir desempeños futuros de la tecnología, permitiendo plantear estrategias por parte de la empresa responsable de dicha tecnología y planear de manera intencional la sustitución de una tecnología vigente. Para llegar a estas definiciones se apoya en estudios de aplicación de curvas en S en sectores específicos de la industria en los que se presentaron procesos de sustitución, concluyendo que el punto de inflexión es el momento preciso que debe activar el proceso de sustitución de una tecnología de manera que no se afecte el desempeño total de la industria.

Mahajan, Muller, & Wind (2000) aplican modelos de curvas en S para estudiar el impacto de decisiones estratégicas en diferentes momentos del proceso de difusión, identificando dos grupos: (1) Decisiones prelanzamiento-lanzamiento, (2) Decisiones postlanzamiento; determinando un conjunto de implicaciones que tienen dichas decisiones en el proceso de difusión. Estas se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1: Implicaciones prelanzamiento, lanzamiento, postlanzamiento de las decisiones estratégicas de modelos de difusión de nuevos productos.

DECISIONES ESTRATÉGICAS PRELANZAMIENTO-LANZAMIENTO
PREDICCIÓN: ¿Cuál es la demanda probable de la tecnología?
MUESTREO: ¿Cual es el efecto del muestreo en la difusión de la tecnología? Cual es el nivel óptimo de muestreo?
DECISIONES ESTRATÉGICAS POST LANZAMIENTO:
TIEMPO PARA LA APARICION DE NUEVAS GENERACIONES DE LA TECNOLOGÍA: ¿Cómo determinar el tiempo optimo de aparición de una nueva generación o de tecnologías sustitutas?
DETERMINACIÓN DEL IMPACTO DE LA CAPACIDAD DE DECISION SOBRE EL PROCESO DE DIFUSIÓN: ¿Los adoptantes potenciales están dispuestos a esperar por el producto en caso de que la demanda supere la oferta inicial? ¿Cómo afecta la decisión del adoptante una posible espera.?
ESTIMACIÓN DE VENTAS DE COPIAS: ¿Cuál es el efecto de copias por parte de competidores? ¿Cómo estimar la perdida de ventas debido a la entrada de copias por parte de competidores?
DETERMINACIÓN DEL VALOR DEL NEGOCIO DEBIDO A LA PENETRACIÓN ANTICIPADA: El valor de un mercado puede ser influenciado por la generación de expectativas asociadas a la anticipacion de la entrada de un nuevo producto, ¿cómo determinar esa variación?
EVALUACION DE LA SATURACIÓN DEL MERCADO Y OPORTUNIDADES DE EXPANSIÓN PARA DISTRIBUIDORES MINORISTAS: ¿Cómo determinar la relación entre la difusión de un producto, su participación en el mercado y el espacio requerido para su distribución y venta? ¿Es necesario ampliar la capacidad de los distribuidores o se debe ajustar la distribución de productos en el mercado?

Fuente: Adaptado de Mahajan, Muller, & Wind, (2000).

Zartha, Avalos, Urrea y Hernández (2009), (2010), llevan trabajando en la aplicación de esta metodología en productos del sector químico, agroindustrial y farmacéutico desde 2007 utilizando la recolección de datos que describieran su desempeño en el tiempo. Con su aplicación en la difusión de productos innovadores en los sectores mencionados demostraron que los ciclos de vida de producto acumulados tienen un comportamiento similar al crecimiento poblacional con lo que se puede plantear decisiones estratégicas de acuerdo a la evolución de la curva.

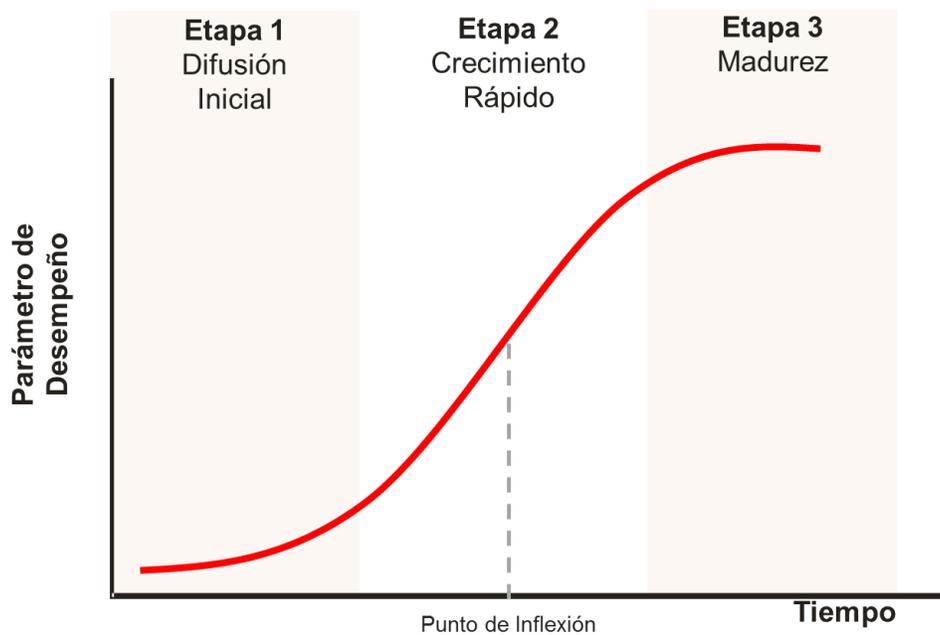
1.2 ETAPAS DE LOS MODELOS DE DIFUSIÓN DE TECNOLOGÍA

La mayoría de los estudios previos acerca de la aplicación de modelos de curvas en S, incorporan supuestos de homogeneidad del proceso de difusión, es decir que la variabilidad de dichos procesos sólo depende de factores macro (condiciones generales de mercado) (Christensen, 2000). Estudios posteriores identifican la heterogeneidad de los fenómenos de difusión, planteando diferentes etapas del proceso en las cuales se incorporan elementos variables en el tiempo que tienen influencia en la curva de difusión, como las variaciones en el precio de los nuevos productos y la respuesta de los adoptantes ante estos cambios. Inicialmente identifican como la difusión en etapas tempranas depende del nivel de atención de los adoptantes con respecto a la innovación; en etapas posteriores, los adoptantes quienes tienen disponibles las innovaciones en el mercado, realizan un proceso de análisis de la información relevante, incluyendo comparaciones de precios entre las alternativas, antes de tomar una decisión. Teniendo en cuenta esto, la primera etapa de la difusión puede modelarse sólo teniendo en cuenta variables a nivel macro (condiciones generales de mercado), mientras que las etapas posteriores requieren incluir elementos a nivel micro (análisis de precio, relacionamiento entre adoptantes) que intervienen en la decisión de adopción (Ferreira & Lee, 2014) (Guseo & Guidolin, 2015).

Con respecto a la acciones recomendables para una industria durante las diferentes etapas de los procesos de difusión, White y Bruton (2009) plantean estrategias para mantener el mayor desempeño posible, para esto proponen identificar tres etapas principales a partir de la curva como se muestra en la Figura 1: Difusión Inicial, (2) Crecimiento rápido, (3) Madurez; a su vez la segunda etapa se divide en dos, antes y después del punto de inflexión. De acuerdo que esto en la etapa inicial es necesario invertir en Investigación y Desarrollo enfocado al nuevo producto y al desarrollo de marca de acuerdo a la estrategia en el segmento, esto requiere alto conocimiento técnico, además de información acerca de las tendencias y nuevos desarrollos, manteniendo una buena comunicación con fuentes externas de conocimiento. Durante la etapa de crecimiento y antes del punto de inflexión debe mantenerse la inversión en desarrollo de producto y de marca, además se requiere un fuerte apoyo del área comercial, enfocando la comunicación en el cliente, en esta etapa se hace un seguimiento cercano al impacto sobre las tendencias identificadas en la etapa inicial y al comportamiento de los competidores frente al nuevo lanzamiento. En la etapa posterior al punto de inflexión debe haber una concentración especial en la eficiencia

de los procesos productivos, es en esta etapa en la que se deben lograr los mejores resultados de productividad; al mismo tiempo la inversión debe reorientarse a la renovación y expansión de la marca, por lo tanto deben aparecer las áreas de Investigación y Desarrollo y mercadeo para tomar decisiones a partir de la información de tendencias y competidores recolectada previamente. Finalmente en la cuarta etapa la empresa se debe enfocar en evitar pérdidas, realizando análisis de costos para decidir acerca de la continuidad del producto, esta es una etapa de decisiones importantes con respecto a las marcas.

Figura 1: Etapas de la Curva en S.

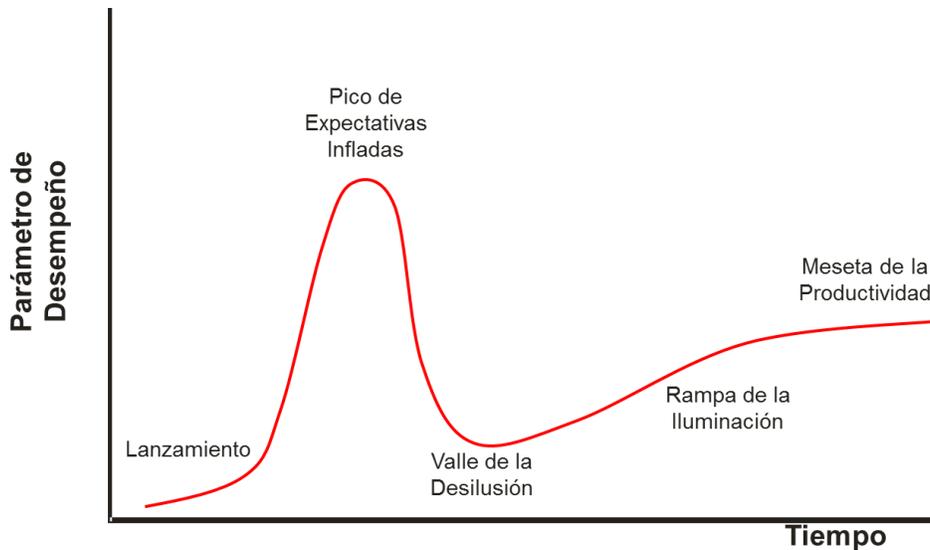


Fuente: Adaptado de White y Bruton (2009)

En algunos casos, los procesos de difusión de innovaciones presentan un crecimiento acelerado en etapas tempranas, a lo que sigue un decrecimiento rápido, de manera que no se cumplen las etapas mostradas en la Figura 2, este fenómeno es conocido como *Hype Cycle*. El *Hype Cycle* consta de 5 etapas caracterizadas por el comportamiento de los adoptantes frente a la innovación: (1) Lanzamiento: el ciclo inicia con las primeras noticias acerca del nuevo producto, estas pueden ser la entrada al mercado o comunicaciones de intención de lanzamiento futuro, que generan expectativas entre los adoptantes potenciales y la comunidad en general que

puede multiplicar la noticia de la existencia del producto. (2) Pico de expectativas infladas: algunas compañías intentan acelerar su crecimiento por fuera de lo esperado, los competidores en el afán de no quedarse atrás hacen lo mismo generando un efecto de crecimiento inesperado; este efecto captura el interés de los medios de comunicación (3) Valle de la desilusión: la emoción de la etapa anterior se ve afectada por la impaciencia por resultados; se presentan casos de decepción con respecto al desempeño y se disminuye la tasa de adopción; el interés de los medios de comunicación se concentra en los retos de innovación futuros. (4) Rampa de la Iluminación: algunos adoptantes tempranos superan las dificultades iniciales e identifican los beneficios de la innovación adquirida; se empiezan a comunicar los beneficios y la innovación inicia un proceso de difusión apoyado en estos argumentos. (5) Meseta de la productividad: Con los nuevos beneficios demostrados y aceptados se reduce el riesgo inicial con respecto a la adopción de la innovación; se acelera la penetración de la innovación en el mercado logrando resultados positivos (Fenn & Raskino, 2008) .

Figura 2: *Hype cycle.*



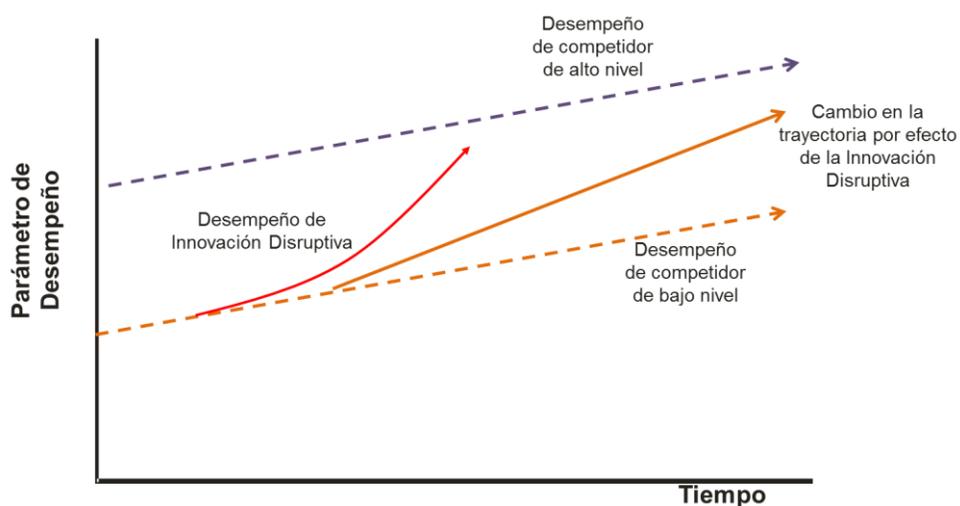
Fuente: Adaptado de Fenn & Raskino (2008)

1.3 TRAYECTORIAS DE LA DIFUSIÓN TECNOLÓGICA

Dosi (1982) introduce el concepto de trayectorias tecnológicas definiéndolo como el progreso posible de una clase de productos en el tiempo, esto implica que una tecnología que hace parte de un grupo de productos puede tener variaciones en el desempeño que pueden o no estar determinadas por las variaciones del mercado; otra causa de variación significativa es el incremento de actividades de Investigación y Desarrollo en algunas industrias que pueden generar desviaciones en la trayectoria de difusión de una tecnología con respecto a la trayectoria de difusión que en general siga el mercado. En algunos casos, el cambio de trayectoria implica una nueva manera de satisfacer necesidades que el mercado en su momento no ofrece, generando un acercamiento a la manera futura de abordar una necesidad específica.

La mayoría de la innovaciones tienen un impacto significativo sobre el desempeño de un mercado específico, sin embargo solo algunas innovaciones logran desviarse de manera suficiente como trazar una nueva trayectoria; estas innovaciones disruptivas pueden tomar ventaja de este efecto generando un nuevo segmento de mercado incluso sin que industrias competidoras lo detecten; esta condición solo se hace evidente cuando la velocidad de difusión de la innovación la lleva a competir con productos en un nivel superior de desempeño como se observa en la Figura 3 (Christensen, 2000).

Figura 3: Efecto de la innovación sobre trayectorias tecnológicas



Fuente: Christensen (2000)

2. METODOLOGÍA

El proyecto se desarrolló a lo largo de 5 fases que se presentan a continuación y que se detallan en este capítulo:

1. Estudio de las curvas en S
 - a. Revisión bibliográfica de aplicaciones de modelos de curvas en S
 - b. Definición de modelos de curvas en S a aplicar
2. Definición de segmentos a analizar
 - a. Recolección de datos
 - b. Identificación de la composición del segmento por fabricantes
 - c. Definición del periodo a analizar
3. Aplicación de modelos de curvas en S
 - a. Procesamiento de datos en software estadístico y cálculo de parámetros
 - b. Selección del modelo de mejor ajuste
4. Contextualización y análisis de los resultados
 - a. Adaptación del modelo asociando puntos del modelo seleccionado con eventos del mercado (lanzamientos), para el modelo seleccionado
 - b. Comparación del modelo seleccionado, aplicado a diferentes segmentos del mercado de galletas
 - c. Comparación del modelo aplicado al fabricante de interés con respecto a la aplicación del modelo sobre el desempeño de sus competidores y sobre todo el segmento
 - d. Análisis de resultados
 - e. Comparación de resultados de Ventas calculadas con el modelo Vs Ventas reales
 - f. Trayectorias tecnológicas de los segmentos.
5. Conclusiones y Recomendaciones

2.1 MODELOS DE CURVAS EN S A APLICAR

Para este análisis se seleccionaron dos modelos matemáticos que describen curvas en S (Zartha Sossa, Avalos Patiño, & Urrea, 2010), de manera que permitieran representar la dinámica del mercado, estos son presentados en la Tabla 2. Adicionalmente se calculó su derivada, ya que a partir de esta se identificarán elementos que hacen parte de la caracterización de la curva como sus asíntotas y puntos de inflexión.

Tabla 2: Modelos de Curvas en S utilizados

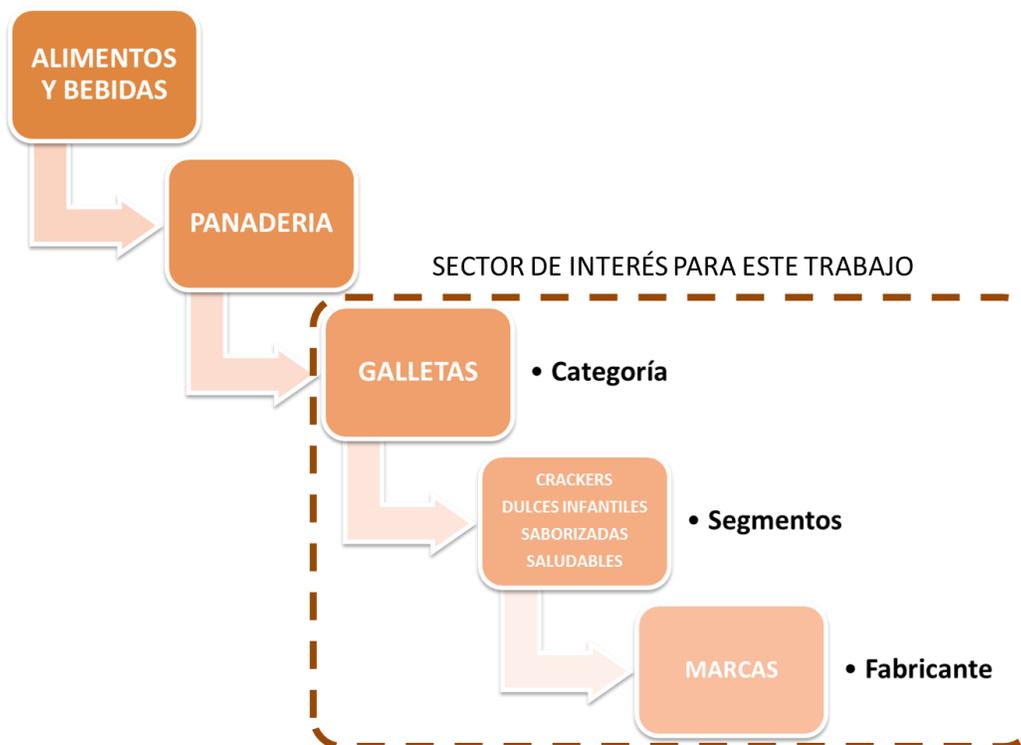
MODELO	ECUACIÓN	DERIVADA
WEIBULL	$y(t) = a \left[1 - e^{-\left(\frac{t-L+b \cdot \ln 2^{\frac{1}{c}}}{b}\right)^c} \right]$	$\frac{\partial y}{\partial t} = \frac{a \cdot c \cdot e^{-\left(\frac{1}{b}\right)^c \cdot \left((b \cdot \ln(2)^{\frac{1}{c}} + t - L)\right)^{\frac{c}{2}}} \cdot \left(\frac{1}{b}\right)^c \cdot \left((b \cdot \ln(2)^{\frac{1}{c}} + t - L)\right)^{c/2}}{b \cdot \ln(2)^{\frac{1}{c}} + t - L}$
GOMPERTZ	$y(t) = a \cdot e^{(-e^{b-ct})}$	$\frac{\partial y}{\partial t} = ct \cdot e^{b-ct}$

Fuente: Zartha Sossa, Avalos Patiño, & Urrea, (2010)

2.2 DEFINICIÓN DE SEGMENTOS A ANALIZAR

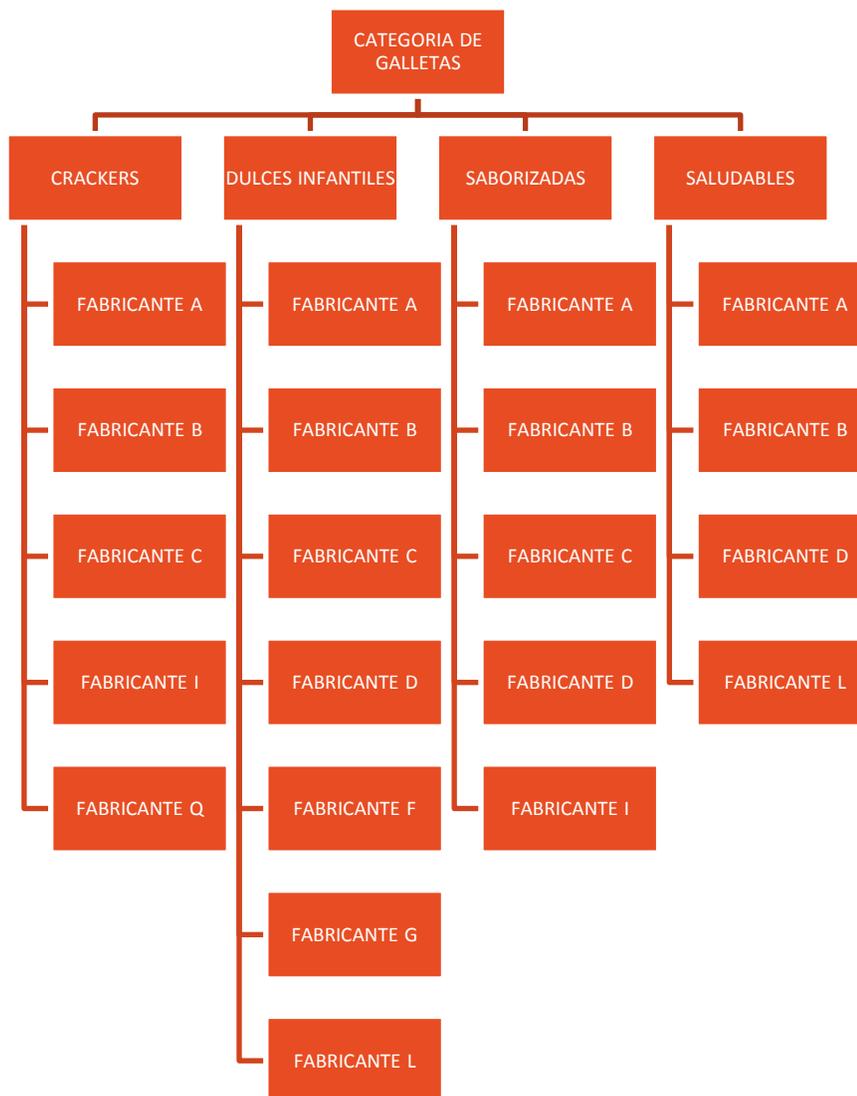
Para este trabajo se tomó la categoría de galletas perteneciente al grupo de productos de panadería del mercado de alimentos y bebidas, como se muestra en la Figura 4. Adicionalmente esta figura muestra la correspondencia entre los elementos que componen la categoría de galletas con los conceptos Segmento y Fabricante con los que se identificarán los niveles de análisis de cada caso.

Figura 4: Descripción del sector de mercado analizado



Teniendo definidos los modelos a utilizar, se definieron las series de tiempo correspondientes a cada uno de los segmentos de interés dentro de la categoría de galletas, de esta manera, las series de tiempo definidas fueron: Crackers, Galletas Dulces Infantiles, Galletas Saborizadas, Galletas Saludables. Así mismo, cada uno de estos segmentos fue desagregado de acuerdo a su composición por fabricante, esto permite identificar cual es la presencia de cada uno de ellos en los cuatro segmentos estudiados, esto se presenta en la Figura 5.

Figura 5: Distribución de las series de tiempo por segmentos y fabricantes



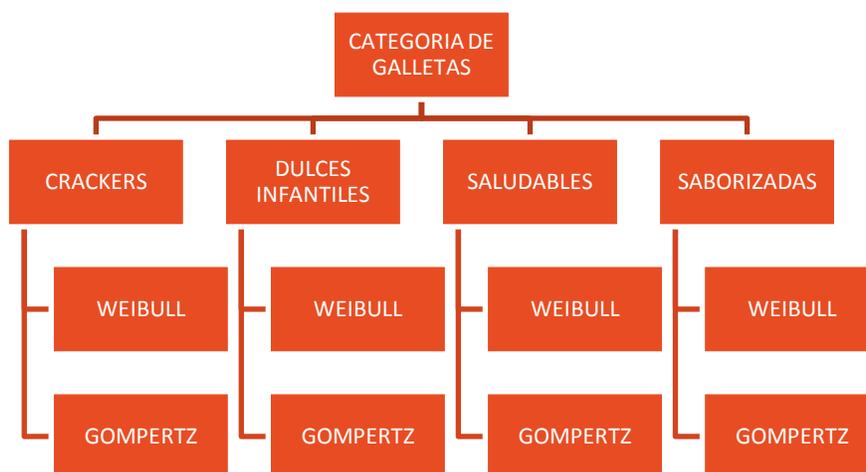
Para todo el análisis, los datos han sido extraídos de los informes de mercado de Nielsen (The Nielsen Company, 2008 - 2013) que brindan información de las ventas bimestrales de cada una de las marcas registradas en la categoría, de acuerdo a esto, el parámetro de desempeño analizado es ventas acumuladas y la serie de tiempo corresponde a datos de seis años.

Para este trabajo, el fabricante A es considerado el fabricante de interés, por lo tanto el análisis de resultados y las recomendaciones estarán orientadas principalmente a la acción de este fabricante dentro de la categoría de galletas.

2.3 APLICACIÓN DE MODELOS DE CURVAS EN S

De acuerdo a la distribución de la muestra y los modelos de curvas en S propuestos, se realiza un análisis detallado de cada uno de los segmentos aplicando cada modelo, esto permite identificar su nivel de ajuste en cada caso, este procedimiento se ilustra en la Figura 6.

Figura 6: Distribución de la aplicación de modelos de curvas en S por segmentos



A partir de la aplicación de cada modelo, se identifica el de mejor ajuste para cada uno de los segmentos, este será el modelo característico del segmento, lo que permitirá continuar con el análisis específico de los fabricantes, de acuerdo a la distribución de la muestra presentada en la Figura 6, esto permitirá desarrollar un proceso de contextualización, en el que se compararán los eventos particulares de cada fabricante, como lanzamiento de nuevos productos y promociones, con los resultados del modelo.

2.4 CONTEXTUALIZACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Para el proceso de contextualización, se realizaron entrevistas a las personas involucradas en actividades comercialización y mercadeo de productos pertenecientes a la categoría de galletas, identificando cuatro tipos de eventos relevantes en el desempeño de cada producto en el mercado y que influyen directamente en los niveles de ventas: Lanzamiento de nuevos productos, Incursión de nuevos competidores, Promociones, Rediseño de productos y cambios de imagen.

Para todos los casos mencionados, se identificaron fechas de ocurrencia, de manera que pudieran ser relacionadas con la serie de tiempo y las curvas en S construidas, identificando el nivel de impacto sobre las ventas y su influencia sobre el modelo.

Adicionalmente se identificaron dos tipos de eventos más: Aumentos periódicos de precio y activaciones en puntos de venta. Sin embargo, de acuerdo a la opinión de las personas de Mercadeo y *Trade Marketing* asociadas a las marcas analizadas, estas actividades hacen parte de las tácticas de mantenimiento de marca y por lo tanto son consideradas como necesarias dentro de las categorías de productos de consumo masivo, en las que se incluye la categoría de galletas. Al relacionar las fechas de ocurrencia de estos dos tipos de eventos, con las curvas en S construidas, se encuentra que no tienen impactos significativos sobre las ventas o solo generan variaciones mínimas en las ventas de una fecha en particular.

A partir de las curvas en S construidas se realiza la predicción de un año a partir del fin del periodo de tiempo analizado, adicionalmente incorporando los hallazgos del proceso de contextualización, se hacen recomendaciones para periodos de tiempo posteriores.

2.4.1 TRAYECTORIAS TECNOLÓGICAS DE LOS SEGMENTOS

Con el fin de identificar las trayectorias de cada uno de los fabricantes en cada segmento y el efecto potencial de innovaciones disruptivas de acuerdo a lo planteado por Christensen (2000), se construyeron superficies paramétricas de cada segmento.

Una superficie paramétrica es una función vectorial $f(u,w)$, donde cada uno de los parámetros describe un atributo de la superficie. Los parámetros u y w están asociados a conjuntos a conjuntos de curvas y por lo tanto la superficie es una

estadístico Durbin-Watson que valida la presencia o no de autocorrelación de los residuos. De la Figura 8 a la Figura 11 se muestran las curvas obtenidas para los datos analizados de acuerdo a las ecuaciones correspondientes como se mostró en la Tabla 2.

Tabla 3: Valores de los parámetros para los modelos de curvas en S aplicados al segmento de Crackers

		MODELO	
		WEIBULL	GOMPERTZ
CRACKERS	a	1101087,98	413756,53
	b	100,52	19,56
	c	1,77	26,12
	R2	0,9985	1
	Durbin-Watson	0,1085	0,2876

Figura 8: Curvas en S para el segmento de Crackers

(a) Ajuste por modelo de Weibull. (b) Ajuste por modelo de Gompertz

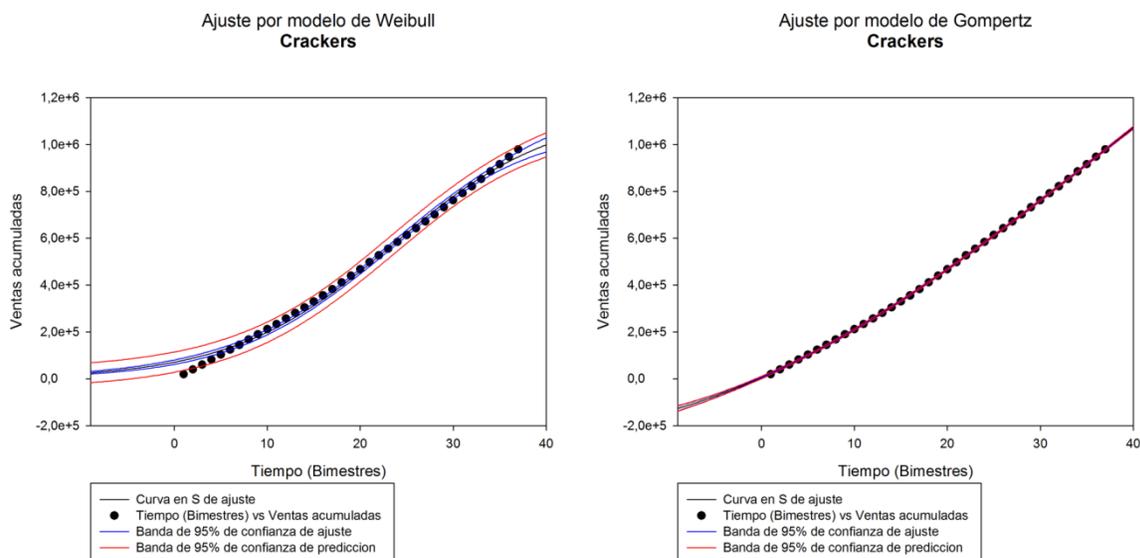


Tabla 4: Valores de los parámetros para los modelos de curvas en S aplicados al segmento de Dulces Infantiles

		MODELO	
		WEIBULL	GOMPertz
DULCES INFANTILES	a	1348156,33	1073575,22
	b	18914,9	19,7
	c	775,37	24,88
	R2	0,9989	0,9999
	Durbin-Watson	0,1432	0,4955

Figura 9: Curvas en S para el segmento de Dulces Infantiles

(a) Ajuste por modelo de Weibull. (b) Ajuste por modelo de Gompertz

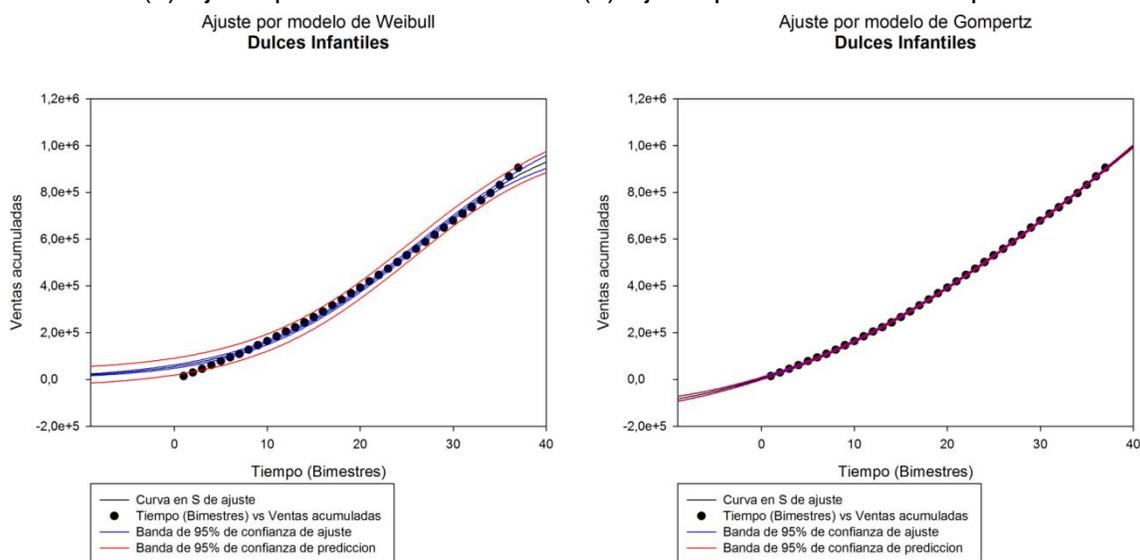


Tabla 5: Valores de los parámetros para los modelos de curvas en S aplicados al segmento de Saborizadas

		MODELO	
		WEIBULL	GOMPertz
SABORIZADAS	a	2707335,53	1682798,88
	b	82,43	20,63
	c	2,49	27,83
	R2	0,9987	0,9999
	Durbin-Watson	0,1288	0,3176

Figura 10: Curvas en S para el segmento de Saborizadas

(a) Ajuste por modelo de Weibull. (b) Ajuste por modelo de Gompertz

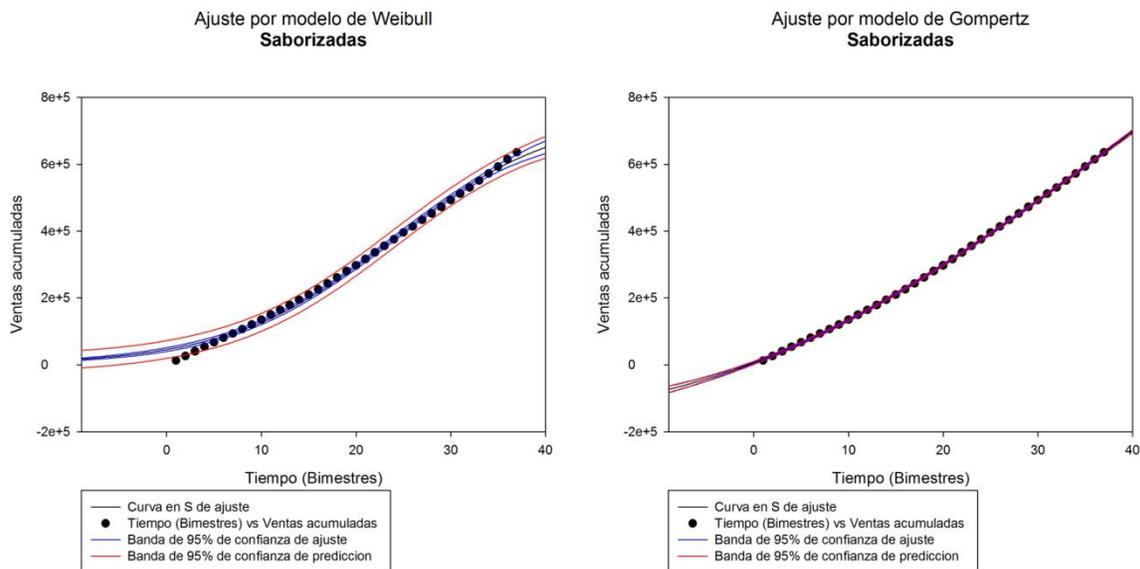
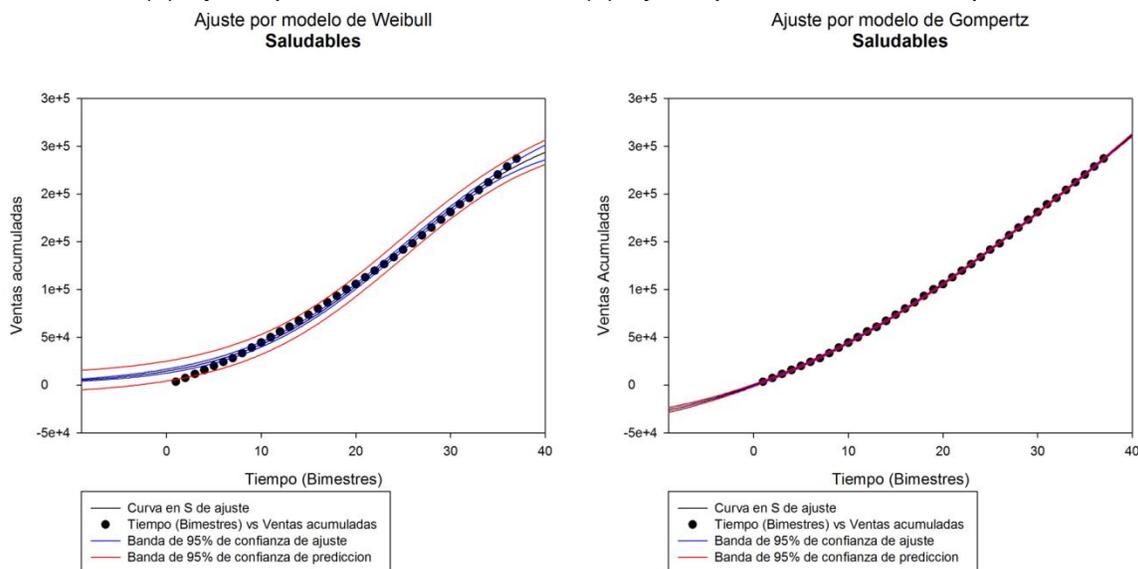


Tabla 6: Valores de los parámetros para los modelos de curvas en S aplicados al segmento de Saludables

		MODELO	
		WEIBULL	GOMPERTZ
SALUDABLES	a	2205479,35	1589488,81
	b	866,02	19,04
	c	32,85	23,88
	R2	0,9986	1
	Durbin-Watson	0,118	1,0675

Figura 11: Curvas en S para el segmento de Saludables

(a) Ajuste por modelo de Weibull. (b) Ajuste por modelo de Gompertz



Para relacionar los resultados obtenidos con los eventos ocurridos en el mercado, se calculó el punto de inflexión de las curvas en S construidas a partir del modelo de Gompertz, que presentó un resultado mejor tanto en el valor de R2 como en el valor del Durbin-Watson de manera consistente en los cuatro segmentos modelados. En la Tabla 7 se muestran los puntos de inflexión para cada segmento.

Tabla 7: Puntos de Inflexión para las curvas en S obtenidas.

	PERIODO EN EL QUE OCURRE EL PUNTO DE INFLEXIÓN
CRACKERS	26,1
DULCES INFANTILES	24,9
SABORIZADAS	27,8
SALUDABLES	23,9

3.2 CONTEXTUALIZACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

De acuerdo a los resultados, se observa que ambos modelos tienen un buen ajuste dado el valor de R2 y por lo tanto describen de manera satisfactoria las series de tiempo, sin embargo, el modelo de Gompertz presenta, para todos los casos valores más cercanos a uno en comparación con los valores del modelo de Weibull, lo que implica mejor nivel de ajuste; así mismo en el caso del estadístico Durbin-Watson, el modelo de Gompertz presenta valores más cercanos a dos en comparación con los valores del modelo de Weibull, lo que implica menor nivel de autocorrelación de los residuos, por lo tanto el modelo de Gompertz es más adecuado para describir series de tiempo de segmentos de la categoría de galletas.

Con respecto a la capacidad de predicción de los modelos de curvas en S obtenidos, se identifica un intervalo de confianza más estrecho en el caso del modelo de Gompertz en comparación con el modelo de Weibull, de acuerdo a esto, el modelo de Gompertz es también más adecuado que el de Weibull para extrapolaciones futuras del factor de desempeño, ventas acumuladas, en todos los segmentos. De la Figura 12 a la Figura 15 se muestran predicciones de dos años (12 bimestres) posteriores al periodo analizado para cada uno de los segmentos utilizando el modelo de Gompertz y las compara con los valores reales de ventas. Los resultados muestran un nivel de error de entre 0,18% y 1,35% para las predicciones de desempeño acumulado, lo que valida la capacidad predictiva del modelo.

Figura 12: Comparación de desempeño para el segmento de Crackers (Predicción Vs Real) (a) Desempeño acumulado, error: 1,13%. (b) Desempeño por bimestre, error: 14,7%

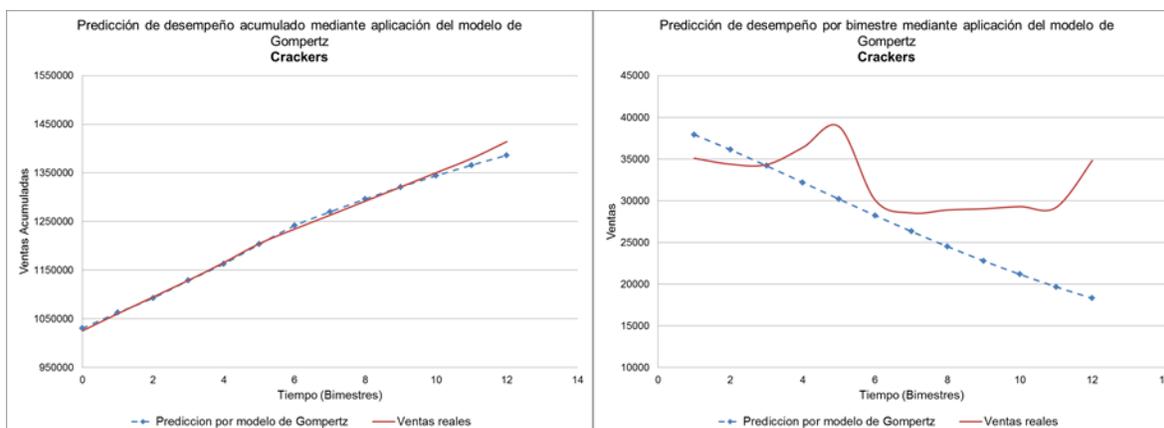


Figura 13: Comparación de desempeño para el segmento de Crackers (Predicción Vs Real) (a) Desempeño acumulado, error: 0,18%. (b) Desempeño por bimestre, error: 3,18%

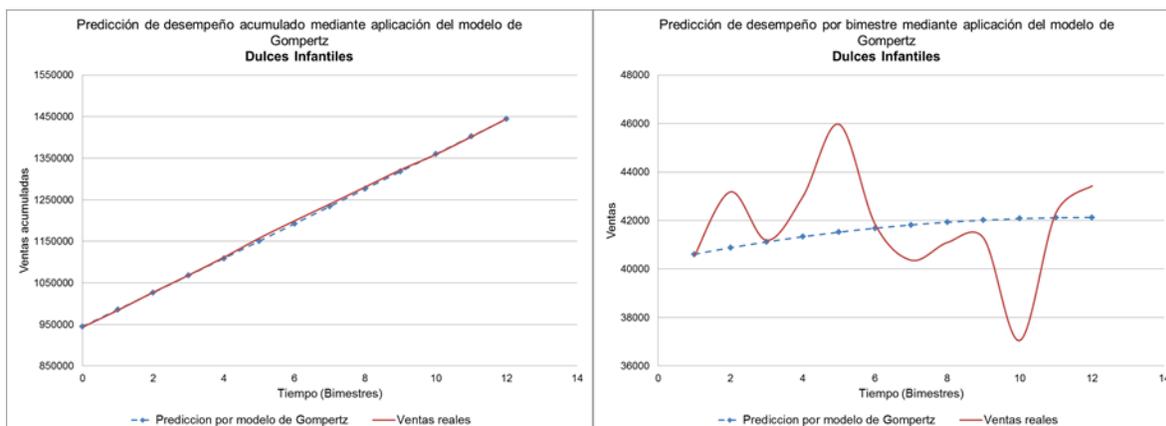


Figura 14: Comparación de desempeño para el segmento de Saborizadas (Predicción Vs Real) (a) Desempeño acumulado, error: 0,5%. (b) Desempeño por bimestre, error: 0,99%

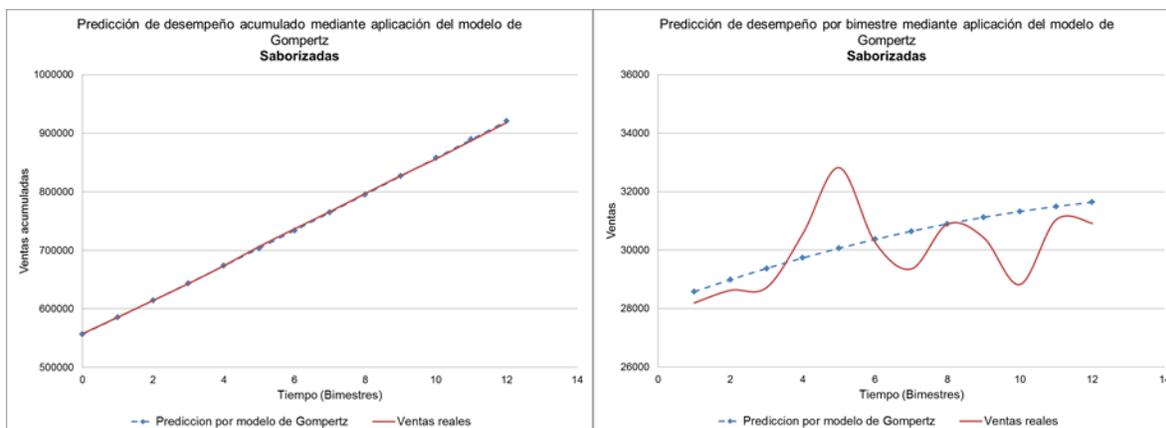
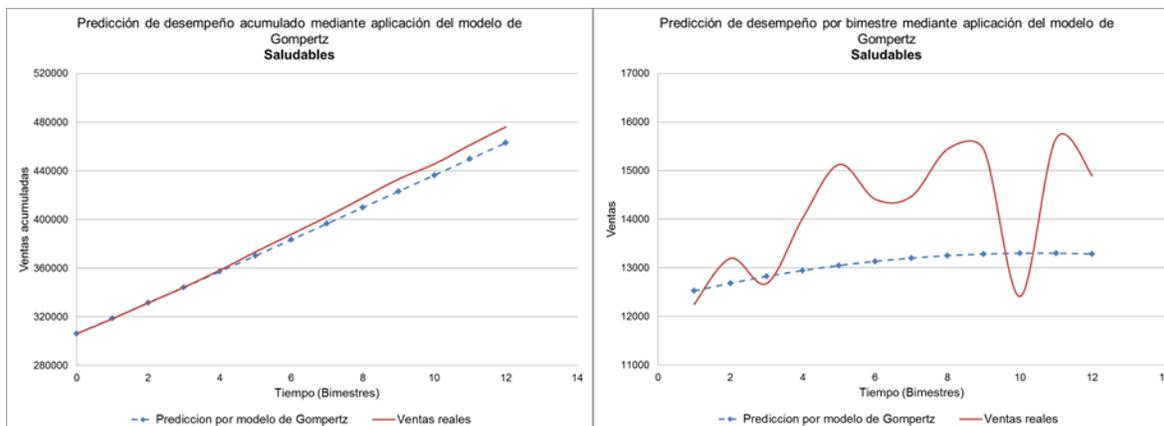


Figura 15: Comparación de desempeño para el segmento de Saludables (Predicción Vs Real) (a) Desempeño acumulado, error: 1,35%. (b) Desempeño por bimestre, error: 7,78%



Con respecto a las predicciones de desempeño por bimestre, el error se encuentra entre 0,99% y 14,7%. Los segmentos con mayor desviación son Crackers y Saludables, en ambos casos se presentaron crecimientos en los niveles de ventas en los 12 bimestres comparados. Para el caso de Crackers, el modelo de Gompertz estimaba una desaceleración de crecimiento, sin embargo, aunque las ventas reales siguen dicho comportamiento, no es de la magnitud prevista por el modelo. En el caso de Saludables, las ventas reales tuvieron un crecimiento mayor al que estimaba el modelo de Gompertz. A pesar de que estos dos segmentos presentan los mayores valores de error, el comportamiento de las ventas reales es coherente con el comportamiento estimado por el modelo, es decir, cuando se estimó decrecimiento de ventas, como en el caso de Crackers, esto ocurrió en las ventas reales y cuando se estimó crecimiento de ventas, como en el caso de Saludables, esto ocurrió; este comportamiento también se observa en los dos segmentos de Dulces Infantiles y Saborizadas que tuvieron valores de error menores.

3.2.1 ANÁLISIS DE LOS SEGMENTOS

A continuación se mencionan los eventos ocurridos en cada segmento del mercado de galletas que tuvieron impacto relevante en los niveles de ventas y que de esta manera tuvieron influencia en los puntos de inflexión mostrados en la Tabla 7.

Para este análisis se realizaron entrevistas a personas que se desempeñan en áreas comerciales, de mercadeo y *Trade Marketing* asociadas a las marcas de los productos pertenecientes a los segmentos analizados.

- **Crackers**

En el periodo 14 el Fabricante A, lanzó una nueva línea de productos que generó un incremento del 9,4% de sus ventas, esto impulsó las ventas totales del segmento debido a que este fabricante fue el de mayor participación en el mercado representando un 67,7% del valor de las ventas de este segmento al momento en que se dio este lanzamiento. En el periodo 19 apareció un nuevo participante, el Fabricante C, capturando 11,1% del valor total de las ventas del segmento y generando un crecimiento del 7,9% para el segmento. Estos dos eventos previos al punto de inflexión generaron un efecto de aceleración en el desempeño del segmento, que se hace evidente en el periodo de crecimiento rápido que derivó en la aparición del punto de inflexión después de cumplirse el periodo 26.

Posterior al punto de inflexión, este segmento del mercado no tuvo lanzamientos de nuevos productos para la serie de tiempo analizada, lo que explica que no se mantuviera el efecto de aceleración que se había presentado antes.

Los demás fabricantes que hacen parte del segmento no tuvieron lanzamientos de nuevos productos en la serie de tiempo analizada; sólo generaron pequeñas variaciones en sus niveles de ventas debido a cambios en los precios de sus productos existentes, esto no afectó significativamente el segmento dado que fue una situación común a los productos existentes de todos los fabricantes del segmento, incluyendo a aquellos que si generaron lanzamientos de nuevos productos.

- **Saborizadas**

En este segmento se presentaron tres lanzamientos antes del punto de inflexión de la siguiente manera: primero el Fabricante A en el periodo 10, luego el Fabricante C en el periodo 17, y finalmente el Fabricante I en periodo 25. La periodicidad de estos lanzamientos (entre 7 y 8 periodos) y su impacto en el mercado, hicieron que este

segmento tuviera un crecimiento continuo hasta el periodo 32, sin embargo este crecimiento se vio disminuido en periodos posteriores debido a la ausencia de lanzamientos de nuevos productos.

- **Dulces Infantiles**

En el periodo 16 el Fabricante A lanzó un producto de edición limitada, este tuvo un gran impacto sobre las ventas del segmento, pero dada su condición temporal esto solo ocurrió durante dos periodos por lo que el impacto no logró tener efectos significativos sostenibles en el tiempo. Ante esta situación este mismo Fabricante continuó haciendo lanzamientos de este tipo de manera continua cada tres periodos, con lo que logró generar un crecimiento de manera consistente hasta el periodo 30. En el periodo 25 aparece el Fabricante L con una participación de 5,7% del mercado del segmento; este nuevo fabricante no generó crecimiento para el segmento, a diferencia de lo ocurrido en el segmento de Crackers con la aparición de un nuevo fabricante, sino que les restó participación a sus competidores, principalmente al Fabricante A que perdió 3,2% de participación.

Después del periodo 30, todos los fabricantes adoptaron la estrategia de lanzar productos temporales de edición limitada, sin que esto genere crecimiento significativo del segmento. Esta estrategia terminó convirtiéndose en una condición básica del segmento y pierde el efecto diferenciador que el Fabricante A logró hasta el periodo 30.

- **Saludables**

En este segmento se presentó una situación no observada en los segmentos anteriores, la desaparición de un fabricante. El Fabricante D sale de este segmento en el periodo 30, tras presentar decrecimiento de manera continua desde el periodo 16, esto a pesar de que este fabricante tuvo lanzamientos en los periodos 6 y 16, sin embargo esos productos lanzados no lograron posicionarse en el mercado y finalmente perdieron terreno principalmente frente nuevos productos lanzados por el Fabricante en los periodos 10 y 19. En el periodo 24 incursionó un nuevo fabricante

en el segmento, el Fabricante L, este evento coincide con el punto de inflexión del segmento.

Finalmente el nuevo fabricante terminó ocupando la participación de mercado que el Fabricante D dejó disponible con su salida y no se identifican variaciones significativas en la variación de las ventas totales del segmento.

3.2.3 TRAYECTORIAS TECNOLÓGICAS DE LOS SEGMENTOS

Para la construcción de las superficies paramétricas se aplicó el método de Bézier como lo presenta Ruiz (2002.) aplicando polinomios de Bernstein tomando ajustes de dos puntos por etapa en la dirección del parámetro w (Chivate & AG., 1995) (Speleers, 2011) (Simsek & Gunay, 2015) que corresponde a las brechas de desempeño entre fabricantes, debido a que al tomar una mayor cantidad de puntos no es observable la evolución de las brechas en el tiempo.

En este caso la superficie fue construida a partir de las ventas bimestrales de cada fabricante, esto permitió extraer las brechas que se presentaron en las ventas específicas de cada uno de esos periodos y que corresponden al espacio de todas las trayectorias factibles para cada fabricante.

De la Figura 16(a) a la Figura 19(a) se muestran las superficies paramétricas construidas para cada segmento a partir de las series de tiempo de cada fabricante, para esto se ordenaron los fabricantes partiendo del de menos participación en el mercado, el cual se encuentra en el nivel más inferior de cada figura y llegando hasta el fabricante de mayor participación en el mercado, de este modo es posible identificar el espacio de trayectorias que puede seguir un fabricante de un nivel inferior para alcanzar el desempeño de uno de un nivel superior y la magnitud de las innovaciones que debe desarrollar para lograr dicho resultado. De la Figura 16(b) a la Figura 19(b) se muestra la evolución de las brechas de desempeño entre fabricantes a lo largo del tiempo, en este caso cada franja de color corresponde a seis bimestres (un año;,, teniendo en cuenta que la escala del eje horizontal es constante, la pendiente de cada segmento de franja indica el nivel de esfuerzo o la magnitud de la innovación necesaria para que un fabricante de un nivel inferior alcance el nivel de desempeño de su fabricante adyacente en un año; adicionalmente la amplitud de la franja indica el incremento en desempeño máximo logrado por un fabricante en un año lo que puede

tomarse como referente del desempeño máximo lograble por una innovación disruptiva por parte de un fabricante.

Figura 16: Superficie paramétrica y espacio de trayectorias tecnológicas para el segmento de Crackers: (a) Brechas de posibles trayectorias tecnológicas entre fabricantes, (b) Variación de las brechas en el tiempo.

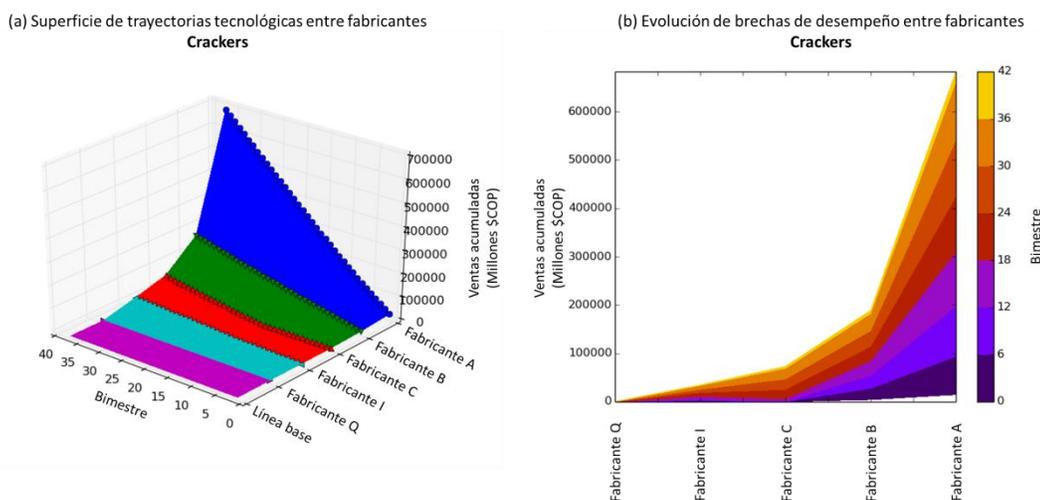


Figura 17: Superficie paramétrica y espacio de trayectorias tecnológicas para el segmento de Dulces Infantiles: (a) Brechas de posibles trayectorias tecnológicas entre fabricantes, (b) Variación de las brechas en el tiempo.

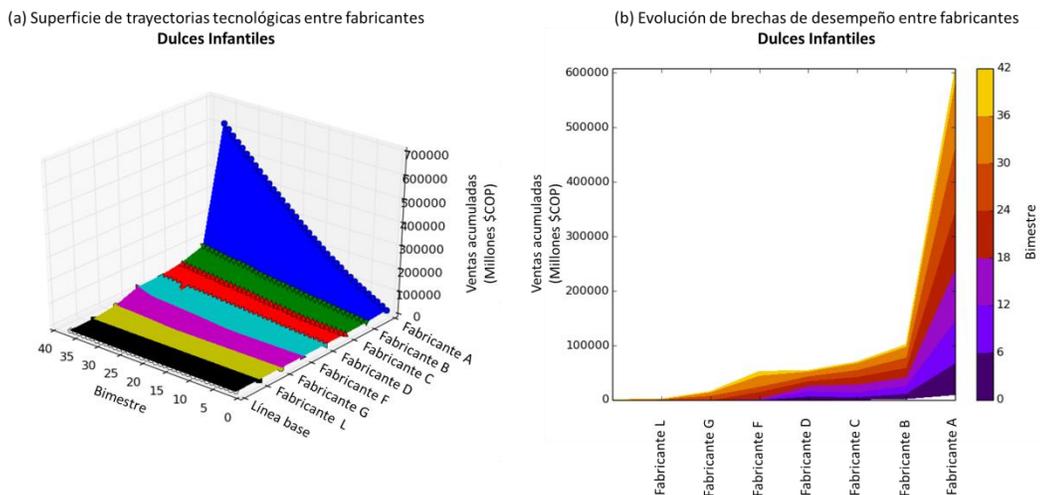


Figura 18: Superficie paramétrica y espacio de trayectorias tecnológicas para el segmento de Saborizadas: (a) Brechas de posibles trayectorias tecnológicas entre fabricantes, (b) Variación de las brechas en el tiempo.

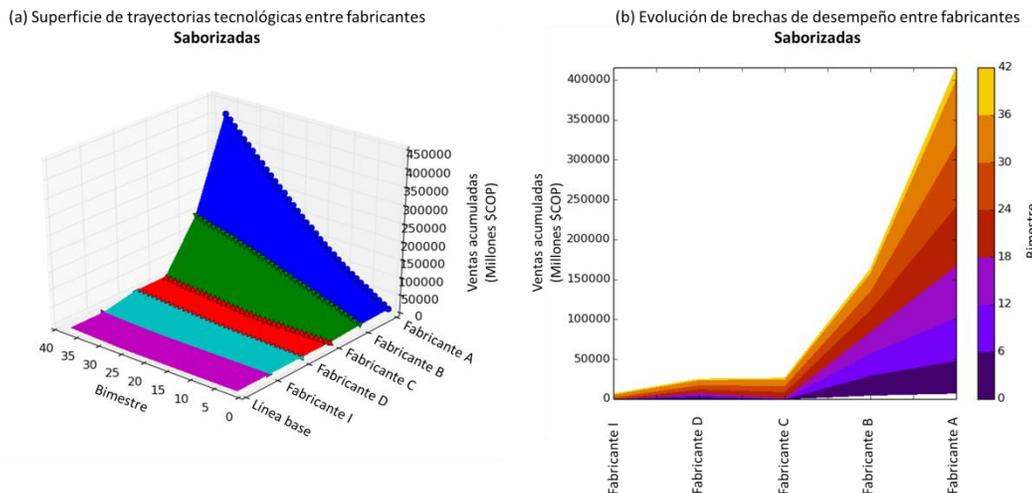
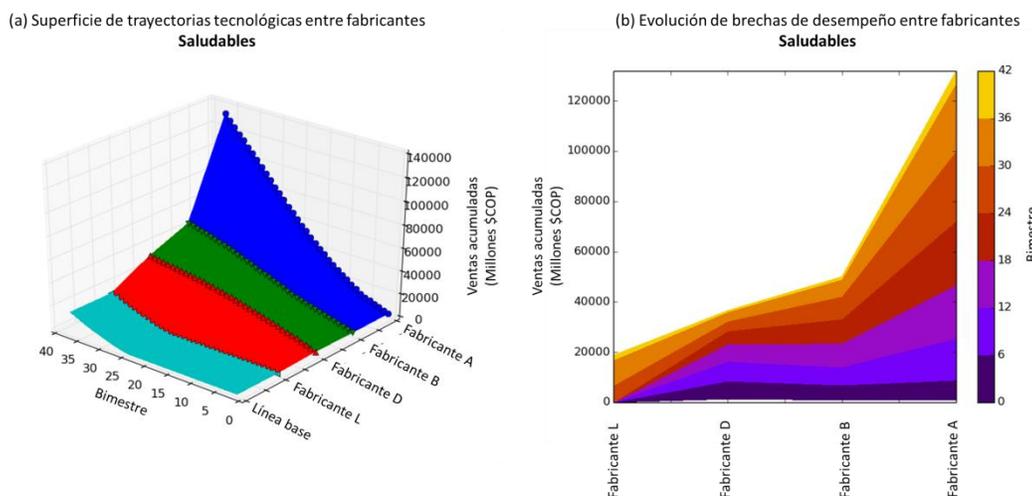


Figura 19: Superficie paramétrica y espacio de trayectorias tecnológicas para el segmento de Saludables: (a) Brechas de posibles trayectorias tecnológicas entre fabricantes, (b) Variación de las brechas en el tiempo.



Partiendo de las superficies de trayectorias y de las gráficas de evolución de brechas de desempeño, es posible para cada fabricante cuantificar los requerimientos de desempeño de innovaciones y a partir de esto diseñar planes estratégicos orientados a cerrar las brechas presentes en el caso de los fabricantes de niveles inferiores o defender de manera sostenible la posición en el mercado en el caso de fabricantes de niveles superiores.

4. RECOMENDACIONES

- **Aplicación continua de los modelos de curvas en S**

Aplicar de manera periódica el modelo de curvas en S mediante la ecuación de Gompertz en cada segmento para la predicción tanto del desempeño total del segmento como del desempeño individual del Fabricante A en un plazo no mayor a dos años, esto permitirá identificar de manera temprana si el desempeño del fabricante es coherente con el desempeño del segmento y formular de manera pertinente las acciones correspondientes para evitar condiciones no deseables en el futuro.

Actualizar cada año el modelo incorporando las ventas reales y recalculando y los parámetros de la ecuación de Gompertz, con el fin de mantenerlo vigente y conservar un horizonte de predicción de dos años sin afectar significativamente los niveles de error identificados.

- **Identificación de los requerimientos de innovación**

Determinar los patrones de innovación del Fabricante A con respecto a cada segmento, esto implica utilizar la capacidad predictiva de los modelos de curvas en S para la presupuestación del desempeño requerido por las innovaciones para alcanzar el desempeño deseable. Para esto se recomienda comparar el desempeño real de los productos que se encuentran en el mercado y su estimación de crecimiento con el desempeño estimado mediante la ecuación de Gompertz, esto generará tres posibles escenarios (1) El desempeño estimado de los productos presentes en el mercado supera el desempeño estimado con el modelo de curva en S: En este caso no se requiere lanzar innovaciones para alcanzar el desempeño deseado, y solo será necesario asegurar las condiciones que lleven a este resultado. (2) El desempeño estimado de los productos presentes en el mercado es igual al desempeño estimado con el modelo de curva en S: En este caso tampoco es necesario lanzar innovaciones para alcanzar el desempeño deseado y todas las acciones que se ejecuten generarán beneficios adicionales. (3) El desempeño estimado de los productos presentes en el mercado es inferior al desempeño estimado con el modelo de curva en S: En este caso se debe identificar en que momento inicia la diferencia y anticipar el lanzamiento de una

innovación para dicho momento, la magnitud de la diferencia de desempeño entre ambas estimaciones será el aporte requerido por parte de la innovación lanzada para lograr el desempeño esperado.

Analizar cada año la evolución de las brechas de desempeño del Fabricante A con respecto a los fabricantes que le siguen en cada uno de los segmentos, con el objetivo de identificar si estos últimos se han acercado significativamente a su nivel de desempeño durante ese periodo y cuantificar el nivel de amenaza que esto representa con respecto a su posición de líder de cada segmento. Para esto se recomienda analizar la variación de la pendiente de las brechas de desempeño de los últimos años, partiendo de lo mostrado en la Figura 16(b) a Figura 19(b) de manera que se pueda extrapolar el tiempo necesario para que el competidor más cercano al Fabricante A lo alcance en su nivel de desempeño bajo el supuesto de que el Fabricante A no tomara ninguna acción al respecto, de esta manera se podrá valorar el riesgo asociado a no tomar dichas acciones; y presupuestar el nivel de inversión en investigación y desarrollo adecuado para evitar que eso suceda.

Utilizar la capacidad predictiva de los modelos de curvas en S para la presupuestación del desempeño requerido por las innovaciones para alcanzar el desempeño deseable de cada segmento. Para esto se recomienda comparar el desempeño real de los productos que se encuentran en el mercado y su estimación de crecimiento con el desempeño estimado mediante la ecuación de Gompertz, las diferencias que se identifiquen serán el aporte requerido por parte de los nuevos productos para lograr el desempeño esperado.

- **Articulación con la estrategia de la organización**

Incorporar el modelo propuesto y las recomendaciones anteriores al ejercicio de planeación estratégica que realiza el Fabricante A cada año, de esta manera se articula toda la propuesta contenida en este trabajo con las acciones que desde cada área de la organización se formulan con el objetivo de generar crecimiento sostenible y rentable.

CONCLUSIONES

Es posible caracterizar segmentos pertenecientes a la categoría de galletas mediante la aplicación de modelos de curvas en S tomando como parámetro de desempeño las ventas, con un buen nivel de confianza tanto para el ajuste como para la predicción.

A pesar de las particularidades de cada segmento de la categoría de galletas, todos pueden caracterizarse mediante el modelo de Gompertz, logrando buen nivel de ajuste en todos los casos.

El punto de inflexión es un referente fundamental para identificar el estado de desempeño de cada uno de los segmentos de la categoría de galletas; relacionar diferentes eventos, como el lanzamiento de nuevos productos y la entrada y salida de marcas o fabricantes al mercado, permite un mejor entendimiento de las variaciones en el desempeño total de cada segmento y permite comparar el estado de desempeño un fabricante con respecto a otros y al segmento mismo.

La aplicación de modelos de superficies paramétricas a partir del desempeño de cada uno de los fabricantes pertenecientes a un segmento de la categoría de galletas permite identificar las brechas de desempeño entre estos y las posibles trayectorias tecnológicas de las innovaciones que pueden generar efectos disruptivos en el desempeño total del segmento.

La aplicación de modelos de curvas en S y superficies paramétricas puede incorporarse al proceso de planeación estratégica de una organización como una herramienta de caracterización de los segmentos del mercado, de entendimiento del estado actual y anterior de desempeño, de predicción en el corto y mediano plazo, de comparación del estado de competitividad y de anticipación a las propuestas de innovación futuras.

BIBLIOGRAFÍA

- Afuah, A. (1999). *La dinámica de la innovación organizacional: El nuevo concepto para lograr ventajas competitivas y rentabilidad*. México DF: Oxford University Press México.
- Aguilar Urrea, S., Ávalos Patiño, A. F., Giraldo, D., Quintero Ramirez, S., Zartha Sossa, J. W., & Cortés, F. (2012). La Curva en S como Herramienta para la Medición de los Ciclos de Vida de Productos. *Journal of Technology Management & Innovation*, 7(1).
- Ávalos Patiño, A. F., Aguilar Urrea, S., & Zartha Sossa, J. W. (2011). Curvas en S. Aplicación en Innovaciones de tres Sectores Industriales Colombianos. *Revista Espacios*, 32(2).
- Ayres, R. U. (1969). *Technological Forecasting and Long-Range Planning*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Bass, F. M. (1969). A New Product Growth for Model Consumer Durables. *Management Science*, 15(5 Theory Series), 215-227.
- Butler, M., & King, A. (1999). Minimal Resolutions of Algebras. *Journal of Algebra*, 212(1), 323-362.
- Chivate, P., & AG., J. (1995). Review of surface representations and fitting for reverse engineering. *Computer Integrated Manufacturing Systems.*, 8(3), 193–204.
- CHRISTENSEN, C. M. (1992). EXPLORING THE LIMITS OF THE TECHNOLOGY S CURVE. *Production and Operations Management*, 1(4).
- Christensen, C. M. (2000). The Evolution of Innovation. En C. M. Christensen, *The Technology and Innovation Management Handbook*. CRC Press LLC.
- Debecker, A., & Modis, T. (1994). Determination of the uncertainties in S-curve logistic fits. *Technological Forecasting and Social Change*, 46(2), 153-173.
- DOSI, G. (1982). Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research Policy*, 11, 147-162.
- Fenn, J., & Raskino, M. (2008). *Mastering the Hype Cycle: How to choose the right innovation at the right time*. Harvard Business School Press.
- Ferreira, K. D., & Lee, C.-G. (2014). An integrated two-stage diffusion of innovation model with market segmented learning. *Technological Forecasting & Social Change*, 88, 189–201.

- FISHER, J. C., & PRY, R. H. (1971). A Simple Substitution Model of Technological Change. *TECHNOLOGICAL FORECASTING AND SOCIAL CHANGE*, 3, 75-88.
- Fourt, L. A., & Woodlock, J. W. (1960). Early Prediction of Market Success for New Grocery Products. *Journal of Marketing*, 25(2), 31-38.
- Foxon, T., Gross, R., Heptonstall, P., Pearson, P., & Anderson, D. (2007). Energy Technology Innovation: A Systems Perspective. *Report for the Garnaut Climate Change Review*.
- Griliches, Z. (1957). Hybrid Corn: An Exploration in the Economics of Technological Change. *Econometrica*, 25(4), 501-522.
- Guseo, R., & Guidolin, M. (2015). Heterogeneity in diffusion of innovations modelling: A few fundamental types. *Technological Forecasting & Social Change*, 90, 514–524.
- Kotler, P. (1996). *Dirección de mercadotecnia, Análisis, Planeación, Implementación y Control*. México DF: Prentice Hall.
- Kucharavy, D., & De Guio, R. (2007). Application of S-Shaped Curves. . *TRIZ-Future conference 2007: Current Scientific and Industrial Reality*.
- Mahajan, V., Muller, E., & Wind, Y. (2000). *New-Product Diffusion Models*. Springer Science & Business Media.
- Mansfield, E. (1961). Technical Change and the Rate of Imitation. *Econometrica*, 29(4), 741-766.
- Modis, T. (2007). Strengths and weaknesses of S-curves. *Technological Forecasting and Social Change*, 74(6), 866-872.
- Nelson, R., & Winter, S. (1977). In search of a useful theory of innovation. *Research Policy*, 6(1), 36-76.
- Rogers, E. (1962). *Diffusion of innovations*. New York: The Free Press.
- Ruiz, O. E. (2002.). *Understanding CAD / CAM / CG*. American Society of Mechanical Engineers ASME. Continuing Education Institute. Global Training. ASME Code GT-006.
- Simsek, Y., & Gunay, M. (2015). On Bernstein type polynomials and their applications. *Advances in Differential Equations*.
- Speleers, H. (2011). On multivariate polynomials in Bernstein–Bézier form and tensor algebra. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, 236(4), 589-599.
- The Nielsen Company. (2008 - 2013). *Categoría de Galletas, Colombia*. Nielsen Consumer Reports.

- White, M., & Bruton, G. (2009). *The Management of Technology and Innovation: A Strategic Approach*. Mason OH: Thomson Higher Education.
- Zartha Sossa, J. W., Ávalos Patiño, A. F., & Aguilar Urrea, S. (2010). Curvas en S, aplicación en productos innovadores del sector agroindustrial y químico colombiano. *Revista Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial*, 8(2).
- Zartha Sossa, J. W., Ávalos Patiño, A. F., Aguilar Urrea, S., & Castrillón Hernández, F. (s.f.).
- Zartha Sossa, J. W., Ávalos Patiño, A. F., Aguilar Urrea, S., López Gómez, J. D., & Ríos Osorio, A. D. (2010). Technological S curves analysis of the diffusion of technological innovations. Five models comparison. *19th international conference on management of technology IAMOT*. El Cairo.
- Zartha Sossa, J., Avalos Patiño, A., & Urrea, S. (2010). Curvas en s, aplicación en productos innovadores del sector agroindustrial y químico colombiano. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 8(2), 95-103.
- Zartha Sossa, J., Avalos Patiño, A., Urrea, S., & Hernández, F. (2009). Metodología para la medición de innovaciones tecnológicas aplicada a empresas del sector agroindustrial. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 7(2), 89-98.
- Zartha, J., Palop, F., Arango, B., Vélez, F., & Ávalos, A. (2013). S-CURVE ANALYSIS AND TECHNOLOGY LIFE CYCLE Application in series of data of articles and patents. *3rd Global TechMining Conference*.