

# **METODOLOGÍA DE PLANIFICACIÓN DE CADENAS DE SUMINISTRO DE PRODUCTOS DE CONSUMO MASIVO DE ALIMENTOS ENVASADOS, APLICANDO LOS CONCEPTOS LEAN Y AGILE** *(Segunda Parte)*

*Por: Carlos Hernández Bazo\**

## **Resumen**

El presente trabajo muestra un segundo avance de la Investigación Doctoral que desarrolla la metodología de planificación que utiliza los conceptos Lean y Agile en la industria de Consumo masivo de alimentos envasados. Este trabajo presenta los resultados logrados luego de un estudio de investigación del tipo exploratorio descriptivo, con diseño del tipo mixto que muestra; una evaluación previa cuantitativa experimental de laboratorio y una evaluación posterior cualitativa.

**Palabras Claves** Lean, Agile, Leagile, Cadena de Suministro, Cadena de Abastecimiento, Supply Chain, Planificación, Supply Chain Planning

## **Abstract**

This paper shows a second development of Doctoral Research that develops the planning methodology that uses the Lean and Agile concepts in the foods consumer goods industry. This paper shows the results achieved after an investigation study of the exploratory descriptive type, with mixed design type, which shows a previous quantitative laboratory experimental evaluation and a later qualitative evaluation.

**Key Words** Lean, Agile, Leagile, Supply Chain, Supply Chain Planning, Planning.

---

\* Ingeniero Mecánico, Director de Planeamiento Corporativo de Alicorp S.A.A., Profesor de la UPC y actual Doctorando en Dirección y Administración de Empresas de la Universidad Politécnica de Catalunya.

## I. INTRODUCCIÓN

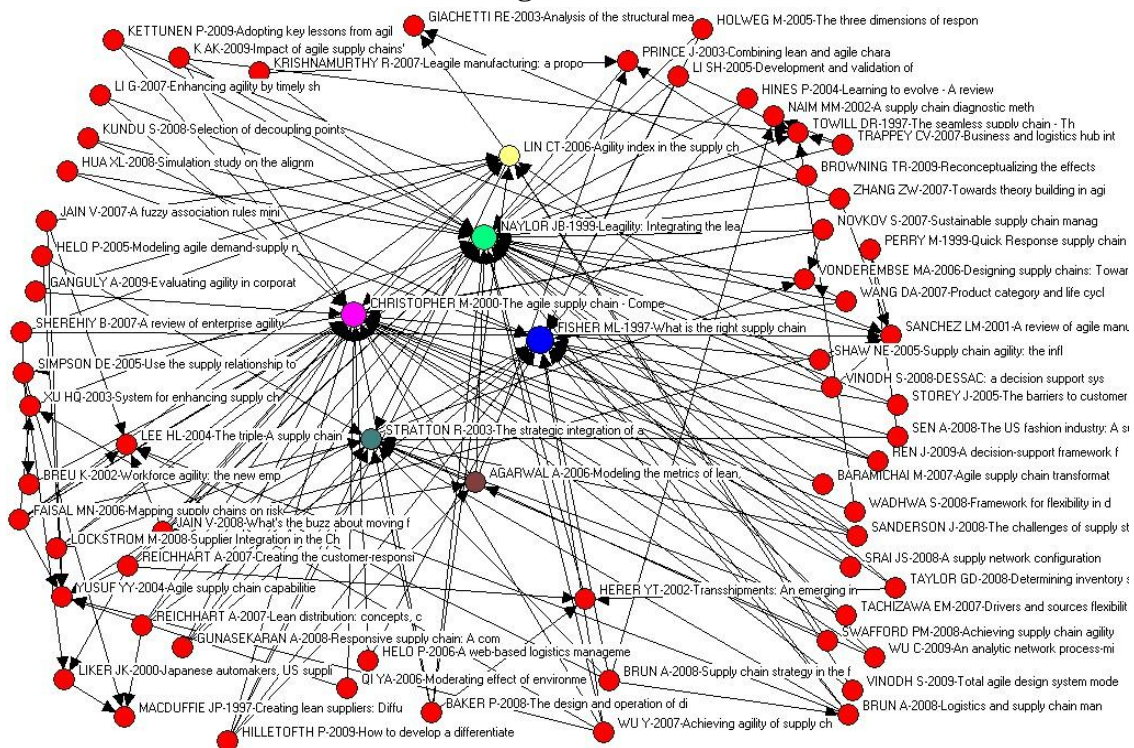
Dentro del marco de globalización, las empresas buscan continuamente nuevas formas de gestionar las cadenas de suministro a fin lograr ser más competitivas, ágiles y flexibles en los abastecimiento de productos al mercado. En los últimos veinte años se han publicado artículos de investigación, que definen los conceptos “Lean” y “Agile”, pero muy pocos hablan sobre la aplicación de estos conceptos en la industria de consumo masivo de alimentos envasados y aun no se han publicado artículos que muestren una metodología estructurada de planificación de la cadena de suministro con estos conceptos.

En este marco, el estudio de investigación que se presenta en este artículo, aporta el desarrollo de una metodología estructurada para planificar la cadena de suministro de productos de consumo masivo de alimentos envasados, la cual se caracteriza por tener mercados con alta variedad y corta vida de productos, alta competencia, variabilidad de demanda alta y bajo acierto en los pronósticos de ventas.

En la investigación se realizó una búsqueda de información utilizando las herramientas Sitkis y Web of Knowledge, utilizando las palabras claves Lean supply, Agile Supply y Leagile Supply, obteniendo los autores seminales siguientes:

- Naylor, J.B., Naim, M.M., Berry, D. (1999)
- Fisher, M.L. (1997)
- Christopher, M. (2000)
- Stratton, R. (2003)
- Lee, H.L. (2004)
- Lin, C.T. (2006)

**Figura N°1**



Fuente: Elaboración Carlos Hernández Bazo, Abril 2009.

En esta búsqueda de información se identificaron también algunos autores de libros que son a su vez la referencia de estos autores seminales, los cuales se listan a continuación:

- Ohno, T. (1988).
- Womack, J.P., Jones, D.J., Roos, D. (1990 y 1996).
- Goldman, S.L, Nagel, R.N, Preiss, K. (1994).

Con el aporte de estos artículos se definió un marco teórico tomando como base lo señalado por James Womack (Womack, 1996) “...En lugar de pedir a los concesionarios que solicitaran grandes lotes semanales y que luego hicieran peticiones especiales cada noche de los recambios que le faltaban, ¿Por qué no hacían los pedidos diariamente y solicitaban exclusivamente la cantidad vendida a los clientes en el día en cuestión?” y lo mencionado por Stratton, R. (Stratton, 2003) “... la realidad es que la cadena de suministro requiere acomodarse a: La variedad de productos y variabilidad de la demanda, ciclos de vida de producto cortos y tiempos de abastecimientos y traslados largos. Agilidad es la combinación de lean y agile cuya aplicación genera la necesidad de planificar adecuadamente pequeños niveles de inventarios a lo largo de la cadena de suministro.”

## II. METODOLOGÍA DE PLANIFICACIÓN LEAN AGILE.

Los dos conceptos señalados en el punto anterior son la base de la Metodología de planificación Lean agile, que está basada en modular la cadena de suministro, tal como se muestra en la Figura N°2, de forma tal que cada inventario de almacén ubicado a lo largo de la cadena de suministro es afectado por una variabilidad de la demanda, un lead time y una frecuencia o ciclo de abastecimiento.

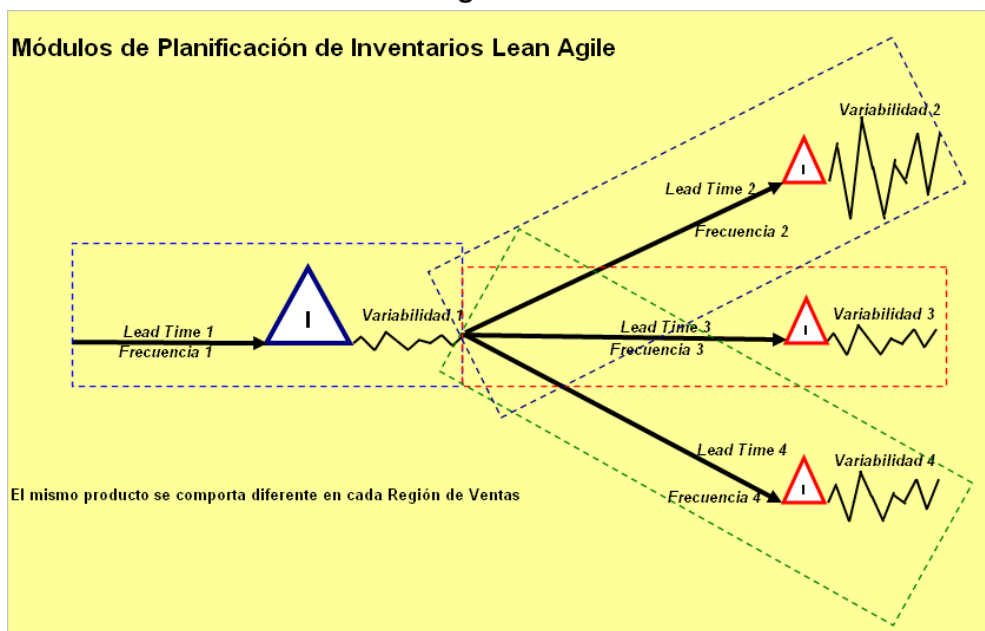
La metodología sigue los siguientes pasos:

Definición de los inventarios de seguridad en el almacén central regulador, el cual es abastecido desde la planta de producción:

- Con los datos históricos del total de las ventas medias mensuales de un producto (**VmM**) y el tamaño de lote mínimo de producción (**Lmp**), se determina el Número de veces por mes (**N°LM**) que se produciría dicho producto. Es decir:

$$N^{\circ}LM = VmM / Lmp$$

Figura N°2



Fuente: Elaboración Carlos Hernández Bazo, Julio 2010.

- En base a este resultado se selecciona la frecuencia de planificación de la producción del producto analizado, utilizando la tabla siguiente:

**Tabla N°1**

<b>Rango de N° de veces por mes de producción</b>	<b>Frecuencia de planificación</b>
Mayor a 9 veces	Diaria
Entre 5 y 9 veces	Dos veces por semana
Menor a 5 veces	Semanal

Fuente: Elaboración Carlos Hernández Bazo, Julio 2010

- En caso la capacidad de la línea de producción no sea suficiente para producir el producto y los demás productos de la línea, en la frecuencia seleccionada, se seleccionará la frecuencia inmediata superior, hasta encontrar la frecuencia adecuada.
- Con el dato de frecuencia de planificación y la data histórica de ventas diarias del producto, para un periodo dado, se determina la desviación estándar y el promedio de las ventas del periodo, ocurridas cada día, acumuladas en tres días o acumuladas en cada semana, según la frecuencia de planificación seleccionada.
- Luego se aplica la siguiente fórmula (Chopra, 2004) para determinar el inventario de seguridad que nos asegurará el abastecimiento del producto a la red de distribución física:

$$SS = Z * (LT * \sigma d^2 + \sigma LT^2 * Dm^2)^{0.5}$$

Donde:

**SS** = Stock o inventario de seguridad.

**LT** = Lead time o tiempo de ciclo de producción, en unidades de la frecuencia de planificación seleccionada.

**$\sigma d$**  = Desviación estándar de las ventas acumulada en la frecuencia de planificación seleccionada.

**$\sigma LT$**  = Desviación estándar del Lead time o ciclo de producción, en unidades de la frecuencia de planificación seleccionada.

**Dm** = Demanda promedio de las ventas acumuladas en la frecuencia de planificación seleccionada.

**Z** = Coeficiente de nivel de servicio de abastecimiento, de tabla siguiente:

**Tabla N°2**

<b>Nivel de Servicio %</b>	<b>Valor Z</b>
97,00%	1,88
98,00%	2,05
99,00%	2,33
99,50%	2,58
99,60%	2,65
99,70%	2,75
99,80%	2,88
99,90%	3,09
99,99%	3,72

Fuente: Piasecki, 2009

- Definido el stock de seguridad, la planificación Lean Agile se basará en que la producción planificada para el día, tres días o semana será la venta real ocurrida durante el día, los tres días o la semana de producción anterior, siempre que esta venta supere el lote mínimo de producción. Si no supera el lote mínimo de producción y el nivel de inventario de cierre del ciclo es menor a la suma del stock de seguridad SS más la mitad de la demanda promedio  $D_m$ , se planificará producir un lote mínimo. Si el nivel de inventario supera esta cantidad no se planifica producción del producto para el día, los tres días o semana siguiente.
- Este proceso se seguirá en la planificación de la producción de cada día, cada tres días o semanas futuras.
- En el caso de la planificación de traslados del producto desde el almacén de regulación central a los almacenes de delegación ubicados en otras regiones, se sigue el mismo procedimiento, con la diferencia que para este caso se asume que todos los días se planificará el traslado de la cantidad vendida el día anterior, con lo cual el flujo de producto será similar al flujo de la venta.
- Finalmente la programación de producción se puede realizar utilizando los conceptos Heijunka, es decir nivelar la carga de trabajo de la línea produciendo pequeños lotes iguales en una frecuencia de tiempo determinada. Es así que la programación Heijunka se podrá aplicar a aquellos Skus que deben producir el lote mínimo (Lmp) más de una vez durante el periodo de tres días o más a dos veces durante el periodo de una semana. Esta programación consistirá en establecer para cada periodo la planificación de sólo un lote fijo y el resto una planificación variable de acuerdo a la demanda real del periodo anterior, para el caso de planificación cada tres días, y para el caso de la planificación semanal planificar sólo la mitad de los lotes como fijos todas las semanas y el resto de lotes se programará de acuerdo a las ventas ocurridas en cada periodo anterior del proceso de planificación seleccionado.

### III. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN DESARROLLADA.

Los objetivos de la investigación desarrollada es validar la metodología estructurada de planificación de cadena de suministro, aplicando los conceptos lean y agile, buscando responder las siguientes incógnitas:

- ¿Es aplicable la metodología de planificación en la industria de alimentos, con qué limitaciones?
- ¿Se podría generalizar la aplicación a otras industrias de consumo masivo?

También identificar las ventajas y limitaciones de la aplicación de los conceptos lean y agile en la industria de consumo masivo de alimentos envasados, buscando responder las siguientes incógnitas:

- ¿Son aplicables estos conceptos en todas las industrias de consumo masivo de alimentos envasados?
- ¿Cuáles son los principales aportes de aplicar estos conceptos en la industria de consumo masivo de alimentos envasados?
- ¿La aplicación de los conceptos lean y agile reducen sustancialmente los niveles de inventario y mejoran los abastecimientos de productos al mercado?

En base a estos objetivos se han establecido las siguientes Hipótesis:

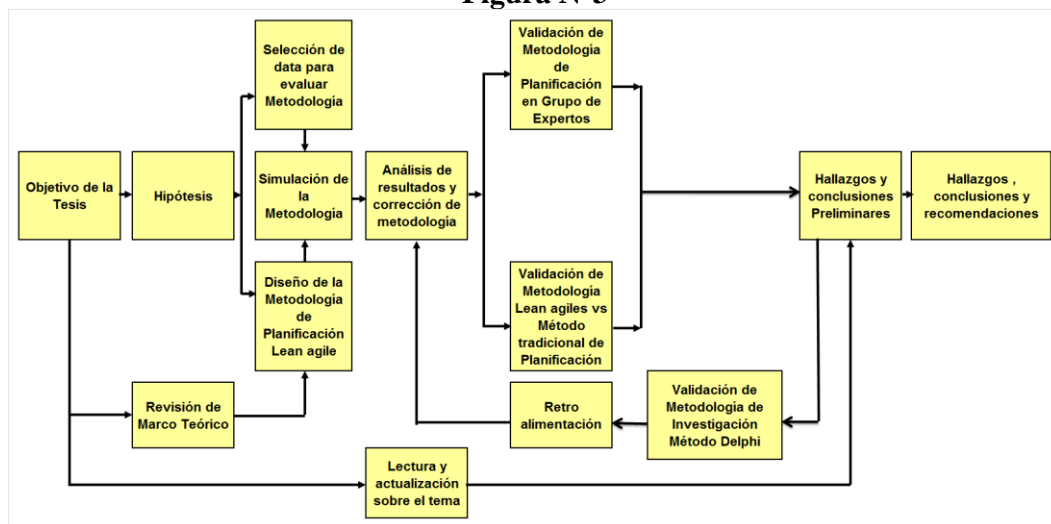
**H1:** “La metodología de planificación desarrollada, que utiliza los conceptos Lean y Agile, es aplicable en las cadenas de suministro de productos de consumo masivo de alimentos envasados”.

**H2:** “La metodología de planificación de la cadena de suministro de consumo masivo de alimentos envasados, que utiliza los conceptos lean y agile, generan reducción de inventarios versus metodología de planificación tradicional, que está basada en los pronósticos de planes de ventas”.

**H3:** “No todas las industrias de consumo masivo de alimentos envasados pueden aplicar los conceptos lean y agile en la planificación de la cadena de suministro”.

La metodología de investigación que se ha seguido en la tesis Doctoral es la mostrada en la Figura N°3 siguiente:

Figura N°3



Fuente: Elaboración Carlos Hernández Bazo, Abril 2010.

Esta metodología de investigación es del tipo exploratoria, por ser un tema poco estudiado, y descriptiva, porque mide conceptos y define variables. Su diseño es del tipo mixto, explicativo secuencial, del tipo DEXPLIS con predominio cualitativo.

Para validar la metodología de planificación Lean Agile, se ha utilizado el método Cuantitativo exploratorio experimental, para lo cual se ha simulado la aplicación de la metodología, con data del 2007, en 165 productos, correspondientes a 6 tipos de industrias de alimentos de consumo masivo de alimentos envasados, en el Perú, y se han comparado los niveles de inventarios promedios obtenido para cada producto, en un almacén central y cuatro almacenes regionales, y los niveles de falta de inventarios, quiebres, que se obtienen al aplicar la metodología de planificación desarrollada con los conceptos Lean y Agile versus el proceso de planificación tradicional basado en pronóstico del plan de ventas.

Para validar la metodología de planificación desarrollada y la aplicabilidad de los conceptos Lean y Agile en la industria de consumo masivo de alimentos envasados, se ha utilizado también un método cualitativo basado en entrevistas y encuesta, con preguntas abiertas y cerradas, a una muestra del tipo no probabilístico formada por un grupo de profesionales con experiencia en el campo de la cadenas de suministro, pertenecientes a las empresas indicadas en la tabla N° 3 siguiente, que son empresas líderes en la fabricación y comercialización de productos de alimentos envasados del Perú. Estas empresas representan en su conjunto al 60% de las ventas, de las 30 Top, de productos de consumo masivo de alimentos envasados en el Perú.



**Tabla N°3**

Ranking por categoría	Ranking a nivel Empresa	Empresa	Ingresos totales 2007 Miles US\$	% con respecto al total de las 30 empresas	N° de Profesionales entrevistados	Experiencia con Implantación Lean agile
1	18	Alicorp SAA	800,831	28%	13	4 líneas de Producción
2	24	Gloria SA	615,091	22%	8	ninguna
3	57	Nestle Perú SA	285,327	10%	1	ninguna en Perú
6	205	Molinera Inca	79,515	3%	1	ninguna
11	345	Industrias del Espino	48,271	2%	1	ninguna
14	384	Cia Nacional de Chocolates	43,783	2%	1	ninguna
Fuente: Datos Extraídos del Libro Perú: The Top 10,000 companies 2009, pag 550-551			<b>Total</b>	<b>1,872,818</b>	<b>66%</b>	<b>25</b>
			<b>Total 30 primeras empresas</b>	<b>2,842,039</b>		

Fuente: Elaboración Carlos Hernández Bazo, julio 2010.

Es importante señalar que el método de planificación tradicional, basado en pronósticos de los planes mensuales de ventas, consiste en que una vez definido el pronóstico, en base a data histórica y la aplicación de fórmulas estadísticas, la planificación de la producción se realiza definiendo el volumen a producir en cada semana y realizando la producción de todo el volumen en una sola corrida por semana, bajo la premisa que el plan de ventas se va a cumplir al 100%. Lo mismo ocurre con la planificación del traslado a almacenes regionales, una vez definido los volúmenes a trasladar del almacén central a los almacenes regionales, estos se trasladan en una sola oportunidad, bajo la premisa que el plan de ventas de cada Región se cumplirá al 100%. La diferencia de este método con el de Lean Agile es que en este último la planificación de la producción y traslados se realiza como reposición de la venta real y en lotes más pequeños y con mayor frecuencia.

#### **IV. RESULTADOS OBTENIDOS.**

En la evaluación cuantitativa de la aplicabilidad de la metodología se han determinado las variables dependientes comunes; definidas como los inventarios promedios obtenido para cada producto en cada almacén y los niveles de falta de inventarios que se obtienen al aplicar la metodología. Las variables independientes están relacionadas a la aplicación de la metodología de planificación Lean y Agile versus la planificación Tradicional.

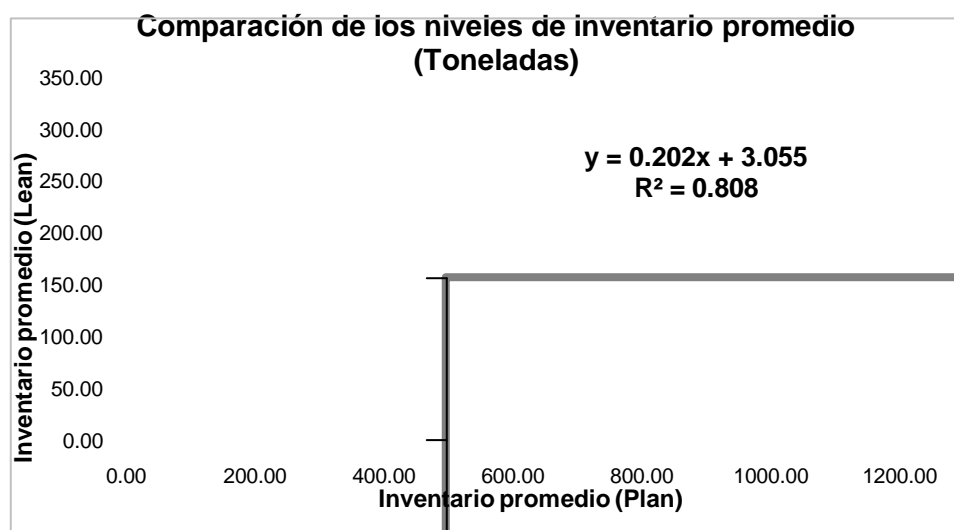
La evaluación de los resultados de la simulación se realizó utilizaron análisis estadísticos, del software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 18. La prueba de hipótesis para verificar la correlación entre los niveles de inventario promedio utilizando las metodología Lean Agile y la metodología tradicional es significativa al nivel de 0.001 (significancia bilateral = 0). El coeficiente de Pearson resultó  $r = 0.899$ , lo que indica una alta correlación lineal directa. Ver tabla N°4

**Tabla N° 4. Correlaciones**

		Inventario promedio (Lean Agile)	Inventario promedio (Tradicional)
Inventario promedio (Lean Agile)	Correlación de Pearson	1	,899**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	825	825
Inventario promedio (Tradicional)	Correlación de Pearson	,899**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	825	825

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

**Figura N° 4**



En vista que la distribución de la diferencia de inventarios promedio obtenidos con uno y otro método no se distribuye normalmente, requisito necesario para utilizar herramientas paramétricas, se utilizó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para verificar si efectivamente con el método lean Agile se obtiene una reducción de los inventarios en comparación con el método tradicional. Como se observa en el cuadro de estadísticos de contraste, al nivel de 0.01, hay diferencias estadísticamente significativas en la tendencia central de la distribución (Sig.Asintót.(bilateral)=0 <0.01).Claramente se aprecia un nivel de inventario promedio menor utilizando la metodología Lean Agile (9.87 Tn) versus el método tradicional (33.71 Tn).

**Tabla N°5 Estadísticos de muestras**

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Inventario promedio (Lean Agile)	9,87	825	21,66	,754220
Inventario promedio (Tradicional)	33,71	825	96,41	3,356542

**Rangos**

		N	Rango promedio	Suma de rangos
Inventario promedio (Lean Agile) -	Rangos negativos	778a	420,87	327439,00
	Rangos positivos	47b	282,68	13286,00
Inventario promedio (Tradicional)	Empates	0c		
	Total	825		

- a. Inventario promedio (Lean Agile) < Inventario promedio (Tradicional)
- b. Inventario promedio (Lean Agile) > Inventario promedio (Tradicional)
- c. Inventario promedio (Lean Agile) = Inventario promedio (Tradicional)

**Estadísticos de contraste b**

	Inventario promedio (Lean Agile) - Inventario promedio (Tradicional)
Z	-22,942a
Sig. asintót. (bilateral)	,000

- a. Basado en los rangos positivos.
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Analizando el número de días que faltó inventario, es decir quiebres, también se aprecia una diferencia estadísticamente significativa en las distribuciones de esta variable para las metodologías en estudio (sig. asintót. (Bilateral)=0 <0.01). Con la metodología Lean se obtiene en promedio 1.7 días en comparación del método tradicional que es aproximadamente 2. Ver tabla N°6.

**Tabla N°6 Estadísticos descriptivos**

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máxim o	Percentiles		
						25	50 (Mediana)	75
quiebre_Plan	825	2,01	5,565	0	42	,00	,00	,00
quiebre_Lean	825	1,72	2,402	0	26	,00	1,00	3,00

Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

**Rangos**

	N	Rango promedio	Suma de rangos
quiebre_Lean - quiebre_Plan			
Rangos negativos	136a	322,56	43868,0 0
Rangos positivos	339b	204,08	69182,0 0
Empates	350c		
Total	825		

- a. quiebre\_Lean < quiebre\_Plan
- b. quiebre\_Lean > quiebre\_Plan
- c. quiebre\_Lean = quiebre\_Plan

**Estadísticos de contraste b**

	quiebre_Lean - quiebre_Plan
Z	-4,242a
Sig. asintót. (bilateral)	,000

- a. Basado en los rangos negativos.
- b. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

Con estos resultados se comprueba la hipótesis H2 “La metodología de planificación de la cadena de suministro de consumo masivo de alimentos envasados, que utiliza los conceptos lean y agile, genera reducción de inventarios versus la metodología de planificación tradicional, que está basada en los pronósticos de planes de ventas”. Aplicada a la muestra investigada.

Por otro lado los resultados de la evaluación cualitativa son producto de entrevistas y encuestas a 33 profesionales con experiencia en la gestión de las cadenas de suministro de las empresas más importantes, por los volúmenes de ventas y diversidad de categorías, de la industria de productos de consumo masivo de alimentos envasados en el Perú y empresas de consumo masivo en general.

A opinión de los expertos la Metodología:

- Es lógica, consecuente y viable que explica cada concepto por separado, propone el concepto combinado y los resultados de las simulaciones o pruebas la validan, porque toma en consideración los principios básicos de disminución de tamaños de lote y con ello se puede lograr agilidad de respuesta ante los cambios del mercado y mejorar o mantener el nivel de servicio a los Clientes. El tema de tamaños de lote es el pivote de la metodología y concepto Lean agile. Esta metodología se adapta mejor a la realidad de la industria actual, es fácil de aplicar una vez conocidos los conceptos y es posible adaptarla a la mayor parte de alimentos envasados.
- Como no aplica para todos los productos se recomienda hacer una segmentación de productos con aquellos que aplican, haciendo una evaluación beneficio costos integral de la cadena a fin de determinar si la reducción del inventario de producto terminado compensa los incrementos de inventario de materias primas y envases, la mayor frecuencia de producción de lotes pequeños podrían incrementar los costos de producción al tener cambios de formato más frecuentes o subir los costos de transporte si no se tiene suficiente carga que consolide un camión lleno o tener plantas y almacenes sobre dimensionados para el caso de productos estacionales. En resumen es necesario adaptar la aplicación de la metodología a cada producto y negocio. Es importante considerar también el tener un adecuado abastecimiento o inventario de insumos y envases a fin garantizar que el eslabón previo de la cadena no genere quiebres de inventario en el siguiente.
- La metodología también es lógica, porque es secuencial, define la frecuencia de planificación y considera la variabilidad de la venta dentro del modelo y la variabilidad del lead time para definir el stock de seguridad que de un buen nivel de servicio y soporte la variabilidad de la demanda, porque considera la cadena completa analizada por nodos o módulos, con el inventario y flujo necesario para garantizar el abastecimiento y porque se fabrica o traslada sólo lo vendido.
- La Metodología no podría aplicarse en Productos con alta estacionalidad en sus ventas, con muy poca masa crítica y donde se producen muy pocos lotes al mes, donde los lotes mínimos de producción son muy superiores a la venta mensual, en categorías nuevas en la que no se conozca el comportamiento del mix de productos en la demanda. es decir productos no maduros en el mercado, donde el bulk es compartido por diferentes productos y la producción está amarrada entre ellos, en productos que son subproductos de otros, donde la planificación y nivel de inventarios dependerá de la producción del producto principal, en productos de exportación puntual no rutinaria, productos con líneas de producción que tengan un porcentaje de utilización cercanos al 100% ya que la mayor frecuencia de los cambios de formato incrementan la indisponibilidad de la línea y esta no puede absorber la variabilidad de las ventas, en productos que son impulsados con constantes promociones y que requieren inventarios mayores para esas fechas, en productos que dependen de una oferta de materia prima

estacional, que no se puede almacenar por temas de la vida útil de la materia prima o limitaciones tecnológicas, en productos con tiempos de cambios de formato muy altos que por alguna razón no se puedan reducir, productos que concentran sus ventas a fin de mes, altos picos de venta y en productos con Lead time altos de abastecimiento.

- La metodología funcionaría muy bien en categorías maduras, en las que se conozca la tendencia de la demanda y esta se mantiene a lo largo del tiempo, conociendo su data histórica, donde se tenga masa crítica es decir muchos lotes de producción, baja estacionalidad, en cadenas cortas donde se está más cerca de la demanda real, en una cadena eficiente en la que se hayan aplicado previamente en las plantas los conceptos lean, donde se tenga nivelada la venta semanal, donde se tenga suficiente capacidad de planta, donde sea posible reducir los lote de producción y traslados. También en productos donde se tenga asegurado el abastecimiento de la materia prima para soportar la programación planeada. Ya que si algún insumo crítico fallase la cadena fallaría.
- Un punto importante a considerar en la metodología es que al momento de definir las frecuencias para la planificación, en un escenario de una empresa con un producto en crecimiento, habría que afectar el inventario de seguridad con un factor de crecimiento y en caso se aplique para un modelo de producción que considere cierta estacionalidad considerar el periodo anterior estacional afectado con el factor de crecimiento.
- En el caso de abastecimiento de materias primas y envases es necesario asegurar un buen nivel de servicio de los proveedores a fin mantener inventarios adecuados de estos que puedan asegurar abastecimientos oportunos a las líneas de producción y esto no se conviertan en un punto crítico de la cadena de suministro.
- La metodología está basada en la confiabilidad del Módulo de planeamiento anterior y que asegure el abastecimiento al eslabón siguiente de la cadena. Por tanto esto podría ser origen de mayores quiebres de inventarios.
- La metodología está basada en una fórmula de stock de seguridad que estamos dando como válida y no se cuestiona en la investigación. Pero que da resultados positivos en la simulación realizada.
- La metodología se puede aplicar sólo con herramientas tecnológicas, sin estas se requeriría muchas personas para consolidar toda la planificación. También requiere de adaptación e interacción con el ERP de la empresa. Es un modelo para el corto plazo que debe complementarse con otras metodologías para planeación de largo plazo a fin asegurar abastecimiento de materias primas y empaques con lead time altos.
- La Metodología es muy útil como marco conceptual y lineamiento para eliminar desperdicios sin afectar nivel de servicio. La clave de la aplicación de los Conceptos Lean y Agile, así como de la metodología requiere una decisión de cambio en toda la empresa que debe venir desde la alta dirección y trasladar la aplicabilidad de los conceptos a proveedores y Cliente.

Con estos resultados se puede concluir que la hipótesis H1 “La metodología de planificación desarrollada, que utiliza los conceptos Lean y Agile, es aplicable en las cadenas de suministro de productos de consumo masivo de alimentos envasados” es válida dentro un marco definido en este estudio de investigación

Sobre la aplicabilidad de los conceptos Lean y Agile en la industria de consumo masivo envasados, los expertos concluyen en lo siguiente:

- El concepto lean puro (cero inventarios) no se ajusta a la realidad de muchos negocios en donde existe variabilidad de demanda significativa. El concepto Lean Agile es más acertado al considerar mantener inventarios en lugares estratégicos. Además contempla inventarios pequeños pero suficientes para no deteriorar servicio al cliente, al buscar agilizar los procesos, mejorar el servicio y reducir costos. Con esta metodología se podría producir en forma más frecuente, por lo que el riesgo de obsolescencia disminuiría y la frescura del producto sería mejor vista por el consumidor.
- Los conceptos pueden ser aplicables en productos de consumo masivo en mercados con un comportamiento muy estable, conocido y maduro de relativa baja variabilidad de demanda, gran volumen de venta con muy buena rotación, con historia de demanda suficiente, con ventas bastante lineales, productos no muy estacionales o de estacionalidades largas en el tiempo, donde existan pocos cambios de formatos en las líneas de producción o se puedan aplicar actividades de ensamble con la misma base de materia prima.
- Es una aplicación que exige ciertos requisitos de alineación de procesos dentro de la cadena de suministro. Requiere de una plataforma tecnológica que permita que la información fluya de manera rápida y confiable a lo largo de la cadena de suministro, capacidad de producción holgada, capacidad de almacenaje y tener Proveedores de calidad que puedan tener inventarios bajo su custodia. Permite una flexibilidad de la cadena de abastecimiento hacia el mercado, considerando y disminuyendo el impacto en la variabilidad de la demanda.
- Donde es aplicable genera excelentes resultados enfocados en términos de capital de trabajo y por lo tanto los resultados financieros podrían ser favorables. También lo son los resultados de servicio al cliente porque la metodología o la forma de cálculo considera un factor de nivel de servicio.
- Finalmente el estudio de investigación con opiniones de Expertos, define las siguientes ventajas al aplicar los conceptos Lean y Agile en la Industria de consumo Masivo. Ver Tabla N° 7, donde 5 es el calificativo más alto.

**Tabla N° 7**

Ventajas de aplicar los conceptos Lean y agile	Calificación						Promedio
	Total	1	2	3	4	5	
Reducción de obsoletos	33	0	0	5	16	12	4.2
Reducción de inventarios	33	0	0	0	10	23	4.7
Mayor flexibilidad ante variaciones del mercado	33	0	0	4	18	11	4.2
Mayor agilidad en la cadena de suministro	33	0	1	4	21	7	4.0
Reducción de quiebres de inventarios	33	2	4	8	16	3	3.4
Mejor atención a los clientes	33	3	1	5	17	7	3.7
Reducción de costos en la cadena	31	1	0	9	16	5	3.8
Mejor utilización de la capacidad de líneas de producción	32	1	0	13	13	5	3.7
Mejor utilización de la capacidad de transporte	32	2	2	13	10	5	3.4
Otras							

Por lo expuesto se valida la hipótesis H3 “No todas las industrias de consumo masivo de alimentos envasados pueden aplicar los conceptos lean y agile en la planificación de la cadena de suministro”.

## V. CONCLUSIONES.

1. De acuerdo a la investigación realizada los conceptos Lean y Agile se aplican cien por ciento a la mayoría de las industrias de consumo masivo de alimentos envasados, con adaptaciones previas antes de su implantación.
2. Existen ciertas condiciones particulares de ciertas industrias de consumo masivo que impiden la aplicación de estos conceptos en sus cadenas de suministro.
3. La metodología estructurada de planificación Lean Agile es aplicable, donde los conceptos Lean y Agile también lo son.



## VI. BIBLIOGRAFÍA

- ANDERSON Williams. “Estadística para administración y economía”. 10<sup>ma</sup>. Edición. México Cengage Learning, 2008.
- CHOPRA, S., REINHARDT, G., DADA, M. “The Effect of Lead Time Uncertainty on Safety Stocks”. Decision Sciences, 2004 Volume 35 Number 1 (pp 4-5).
- HERNANDEZ, Roberto. “Metodología de la Investigación” 5<sup>ta</sup>. Edición México D.F.: Mc.Graw Hill, 2010.
- MILLER M, I-FREUND, John. “Probabilidad y estadística para ingeniería. 3<sup>ra</sup>.Edición. México: Prentice Hall Hispanoamericana S.A, 1986.
- PIASECKI, D. “Optimizing safety stocks”. March 2009, en: [www.inventoryops.com](http://www.inventoryops.com)
- STRATTON, R., WARBURTON, R.D.H “The strategic integration of agile and lean supply”, International Journal of Production Economics. 2003, Vol. 85 (pp 183-198).
- WOMACK, L., JONES, D. “Lean Thinking”, New York: Simon and Schuster, 1996.