

Modelo de abastecimiento de inventario para la planta de producción de la empresa Calicarnes

**Ivan Daniel Mesias
Fernando Alberto Osorio**

**Director:
Jenny Díaz Ramírez**

1. Resumen

Calicarnes es una empresa alimenticia fundada en junio del 2013 en la ciudad de Santiago de Cali, cuya actividad comercial es el desposte y la distribución de carnes, actualmente cuenta con cinco puntos de venta ubicados en los barrios del Limonar, Alfonso López, La Casona, la Nubia y el en municipio de Palmira y está conformada por 40 operarios distribuidos en las áreas de administración, contabilidad, producción y ventas, debido a que el centro de distribución de la empresa Calicarnes no tiene un área específica que tome decisiones de gestión y administración de inventarios genera un aumento significativo en el nivel de inventario y representa un riesgo para la compañía debido a la caducidad del producto. Dado lo anterior se desarrolló un modelo genérico de inventario que se puede adaptar a las características y necesidades de cualquier empresa dentro del sector cárnico, este modelo da un estimado de la cantidad de materia prima óptima (cerdos en canal) a pedir para satisfacer la demanda semanal durante un periodo de ocho semanas, además, permite hacer un seguimiento al tiempo de almacenamiento de cada tipo de corte y de esta forma brindar soporte al área de abastecimiento.

2. Introducción

La gestión de sistemas de inventarios en la cadena de abastecimiento constituye uno de los aspectos logísticos más complejos en la realidad empresarial. Esta complejidad se incrementa cada vez más si se tiene en cuenta los efectos que generan la globalización, la apertura de mercados, el incremento en la diversificación de artículos, la masificación de acceso a la información y la naturaleza de los productos, (Vidal y Gutiérrez, 2008). Dentro de los principales problemas en la gestión de inventario se encuentra la existencia de excesos y faltantes, tal como explica Vidal (2006) “Siempre tenemos demasiado de lo que no se vende o se consume y muchos agotados de lo que sí se vende o se consume”. Este problema, conocido como desbalanceo de inventarios, obliga la implementación de modelos matemáticos para la toma de decisiones. La teoría de inventarios tiene sus orígenes en el modelo de “Cantidad Económica de Pedido” (conocida en inglés como Economic Order Quantity o por las siglas EOQ), propuesto por Ford Whitman Harris en 1923, en donde se asume productos de vida útil ilimitada. Dicho modelo permite obtener una buena aproximación de la política de inventarios en gran cantidad de escenarios. Sin embargo, en sistemas de inventarios donde el deterioro representa un impacto económico significativo, asumir que los productos tienen una vida útil ilimitada conduce a una política de inventario alejada de la óptima. Por tanto, un desafío en la gestión de inventarios con productos perecederos es determinar una manera eficiente de mantener la disponibilidad de los artículos mientras que se evitan excesivas pérdidas por productos vencidos.

3. Fundamentación Teórica

Los sistemas de inventario sujeto a deterioro, se han clasificado de acuerdo con dos características particulares, la primera es de acuerdo con el tipo de demanda y la segunda de acuerdo con el tipo de deterioro que sufren los ítems cuando se mantienen en inventario. Dependiendo del tipo de demanda, se encuentran modelos de inventarios donde la demanda es determinística (conocida) o incierta, sin embargo, cuando no es posible obtener una distribución de probabilidad confiable para presentar una demanda incierta, autores como Mahata, Kumar y Chakraborty han considerado una demanda fuzzy para manejar la incertidumbre (Pérez y Torres, 2014).

Nahmias, Goyal & Giri (Citados por Pérez y Torres, 2014) hacen una diferencia entre productos perecederos con vida útil fija (1 semana, 2 meses etc) y productos cuya vida útil es una variable aleatoria con distribución conocida (*random lifetime perishability*). Raafat (Citado por Pérez y Torres, 2014) distingue entre productos con vida útil fija y productos con deterioro continuo (*continuous decay or random lifetime*), pero también se sugiere una clasificación de acuerdo con el valor o la utilidad de los productos respecto al tiempo (*constant-utility, decreasing utility, increasing utility*).

Bakker (Citado por Pérez y Torres, 2014) clasifica el deterioro de productos en tres categorías (1) vida útil fija (*fixed lifetime*), (2) tasa de deterioro dependiente de la edad (*age dependent deterioration rate*) y (3) tiempo o inventario (pero no edad) dependiente de la tasa de deterioro. Amorim (Citado por Pérez y Torres, 2014) clasifica el perecimiento de los productos de acuerdo con su regulación externa (fijada o libre) y el valor percibido por los clientes (constantes o decrecientes).

A lo largo de la historia no ha existido un acuerdo por parte de los teóricos para clasificar el tipo de deterioro que se manifiesta en los inventarios, Sin embargo (Pérez y Torres, 2014) logran identificar tres tipos de categorías en las que convergen la mayoría de autores. La primera categoría corresponde a los modelos de inventario con una vida útil fija y conocida, es utilizada para productos con un periodo de caducidad particular (5 días, 2 meses, etc). La segunda categoría la abarcan los modelos con una tasa de deterioro constante y la tercera categoría es para los modelos de inventarios con tasa de deterioro variable, esta última es utilizada para referirse a aquellos modelos en donde la variación del inventario en cada periodo o instante de tiempo t está afectada por un deterioro $\theta(t)$ que sigue cualquier función en el tiempo.

4. Resultados

Con base en entrevistas realizadas al personal de trabajo de la planta se identificaron los diferentes tipos de cortes que se maneja actualmente la empresa, además se determinó que la vida útil de este producto es de 8 semanas almacenado en el inventario y que la margen de utilidad de un cerdo en canal es aproximadamente un 14% mientras que el de la res es del 12%.

Con base en las ventas realizadas en los años 2014 y 2015 se realizó un Pareto para determinar los productos que más utilidad representan para la empresa.

Tabla 1: Análisis de Ventas 2014 y 2015

Ref	Producto	Cantidad (Kg)	Frec. Relativa	Frec. Acum
1035	<i>Cerdos sin Asadura</i>	56247.5	8.88%	8.88%
2013	<i>Res sin Viseras</i>	45215.8	7.14%	16.01%
1835	<i>Mixto Cerdo</i>	37875	5.98%	21.99%
2850	<i>Pieles</i>	32170	5.08%	27.07%
1309	<i>Pernil sin Hueso y sin Cuero</i>	30323.26	4.79%	31.85%
4105	<i>Chorizo de Cerdo Granel Calicercos</i>	27603	4.36%	36.21%
1111	<i>Cabeza Lomo Cerdo</i>	25240.52	3.98%	40.19%
1409	<i>Brazo sin hueso y sin cuero</i>	19694.24	3.11%	43.30%
1611	<i>Cuadrante de Cerdo</i>	19005.41	3.00%	46.30%
2816	<i>Hueso BCO Res</i>	15585	2.46%	48.76%
2309	<i>Milanesa</i>	14425.03	2.28%	51.04%
1105	<i>Lomo de Cañón</i>	12813.06	2.02%	53.06%
2855	<i>Sebo</i>	12549	1.98%	55.04%
1811	<i>Espinazo</i>	10846.42	1.71%	56.75%
2214	<i>Caderita Especial</i>	10701.34	1.69%	58.44%
2831	<i>Hueso Promoción de Res</i>	9997.66	1.58%	60.02%
2999	<i>Desperdicio de Res</i>	9990.68	1.58%	61.60%
1709	<i>Papada</i>	9883.29	1.56%	63.16%
1816	<i>Hueso</i>	9403	1.48%	64.64%
1905	<i>Asaduras</i>	8601.32	1.36%	66.00%
3346	<i>Pechuga Granel Campesina</i>	8406.41	1.33%	67.32%
2211	<i>Bola Negra</i>	8163.84	1.29%	68.61%
2303	<i>Crespa</i>	7228.44	1.14%	69.75%
1706	<i>Tocino con Partes Magras</i>	6370.1	1.01%	70.76%

Fuente: elaboración propia, 2015.

Teniendo como base los productos estrella que han generado mayor utilidad obtenidos mediante la clasificación ABC se han utilizado como principal criterio al desarrollar el modelo matemático.

En primera medida se caracterizó el tipo y patrón de la demanda de cada uno de los productos estrellas. Una forma práctica de determinar si una demanda es estacionaria o errática es mediante el coeficiente de la variación de la demanda, si el coeficiente de variación es mayor o igual a 1, la demanda puede catalogarse como errática, en caso contrario puede catalogarse como perpetua o estacionaria, (Vidal, 2005).

Tabla 2: Comportamiento demanda Productos estrellas

<i>Tipo de Corte</i>	<i>Promedio Demanda Semanal(kg)</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>Coefficiente de Variación</i>
<i>Lomo Cañón</i>	<i>309,6</i>	<i>162,4</i>	<i>0,525</i>
<i>Pernil sin Hueso sin Cuero</i>	<i>443,29</i>	<i>204,29</i>	<i>0,461</i>
<i>Brazo sin Hueso sin Cuero</i>	<i>351,25</i>	<i>224,23</i>	<i>0,638</i>
<i>Cabeza de Lomo Cerdo</i>	<i>876,72</i>	<i>479,42</i>	<i>0,547</i>
<i>Cuadrantes Cerdo</i>	<i>354,01</i>	<i>189</i>	<i>0,534</i>
<i>Cerdo en Canal</i>	<i>24,64</i>	<i>11,23</i>	<i>0,456</i>

Fuente: elaboración propia, 2016.

Posterior a esto se estimó los pronósticos y el tipo de distribución que sigue cada uno de los productos estrella, con base el histórico de ventas con la ayuda del software Risk Simulator.

Tabla 3: Pronósticos de los Tipos de Cortes

<i>Referencia</i>	<i>Pronóstico</i>	<i>Parámetros</i>	<i>Desviación Media Absoluta</i>	<i>Error Cuadrático Medio</i>
<i>Cerdo sin Asadura</i>	<i>Promedio Móvil Simple</i>	<i>48</i>	<i>716</i>	<i>842,3</i>
<i>Lomo de Cañón</i>	<i>Promedio Móvil Simple</i>	<i>16</i>	<i>102,8</i>	<i>140,2</i>
<i>Cabeza Lomo Cerdo</i>	<i>Suavizado Exponencial Simple</i>	<i>0,17</i>	<i>260,6</i>	<i>401,7</i>
<i>Pernil sin Hueso y sin Cuero</i>	<i>Promedio Doble Móvil</i>	<i>16</i>	<i>142,7</i>	<i>180,6</i>
<i>Brazo sin Cuero y sin Hueso</i>	<i>Promedio Doble Simple</i>	<i>9</i>	<i>137</i>	<i>179,3</i>
<i>Cuadrante de Cerdo</i>	<i>Promedio Doble Simple</i>	<i>20</i>	<i>31,19</i>	<i>37</i>

Fuente: elaboración propia, 2016.

Finalmente se desarrolló un modelo matemático maximización de utilidad y una herramienta a través de Excel que recibe los siguientes datos de entrada: pronósticos de kilogramos de cortes de cerdo, inventario inicial, precios de venta, fecha, costos de materia prima y costos de mano de

obra, una vez corrido el modelo en la herramienta este debe retornar: número de cerdos a despostar, número de cerdos a vender en canal, ingresos semanales e inventarios semanales. Para determinar la factibilidad se realizaron dos corridas, una correspondiente a los meses de Enero y Febrero del 2016 usando como inventario inicial la cantidad de kilogramos de corte asumiendo el desposte de 53 cerdos, posteriormente a finalizar el mes de Febrero se efectuó la segunda corrida correspondiente a los meses de Marzo y Abril del 2016 usando como inventario inicial la cantidad de kilogramos por corte sobrantes del primer periodo simulado. Según los resultados obtenidos en la primera prueba se piden 26 cerdos menos con la herramienta propuesta y existe una reducción del nivel de inventario de un 21% aproximadamente y según los resultados de la segunda prueba se piden 22 cerdos menos con la herramienta propuesta y existe una reducción del nivel de inventario de un 18% aproximadamente. 398239

5. Conclusiones

Se logró realizar un diagnóstico dentro de la empresa y se determinó que los productos que mayor utilidad generan son: Pernil sin Hueso y sin Cuero, Cabeza de Lomo de Cerdo, Lomo Cañón, Brazo sin Hueso y sin Cuero y Cuadrante de Cerdo, estos cinco productos generan el 89% de la utilidad total de la empresa,

La implementación de este modelo permitió diseñar una herramienta en Excel que realiza un seguimiento semana a semana de cada uno de los diferentes tipos de corte en el inventario, con lo cual se puede efectuar un mejor control en la rotación de los productos reflejándose en la reducción de la cantidad de kilogramos perdidos por caducidad.

Se logró definir los pronósticos que mejor se adaptan a la demanda para los cortes de cerdo que generan mayores utilidades, en base a los resultados obtenidos por la herramienta informativa RISK SIMULATOR se concluyó que los cortes Cerdo sin Asadura y Lomo Cañón presentan un pronóstico de Promedio Móvil Simple, Brazo sin Cuero y sin Hueso y Cuadrante de Cerdo presentan un pronóstico de Promedio Doble Simple, Pernil sin Hueso y sin Cuero presentan un pronóstico de Promedio Doble Móvil y Cabeza Lomo Cerdo presentan un pronóstico de Suavizado Exponencial Simple, los criterios a escoger el pronóstico fueron: desviación media absoluta (MAD) y el menor error cuadrático medio (MSE), con lo cual permitió realizar proyecciones mensuales y anuales de ventas, logrando así satisfacer la demanda manteniendo un mercado sin incurrir en sobrecostos.

6. Referencias

- Amorim, P. (2013) *Managing perishability in production-distribution planning: a discussion and review*. Flexible Services and Manufacturing Journal, 389-413.
- Bakker, M.J. Riezebos, and R.H. Teunter. (2001). Review of inventory systems with deterioration since 2001. *European Journal of Operational Research*, 275-284.
- Becerra David, Andrea Carolina. (2004): *Propuesta para el abastecimiento de los puntos de venta en Surtimax desde el centro de granos*. “Tesis de Pregrado”. Pontificia universidad javeriana Bogotá D.C facultad de ingeniera.

- Daniel Sipper, R. L. (1998). *Planeación y Control de la Producción*. México: Mc Grawhill.