

OPTIMIZACIÓN DEL DESPRESADO DE CERDOS MEDIANTE UNA MATRIZ DE RENDIMIENTOS

¹Sandoya Fernando, ²Duque Jorge, ³Nájera Santiago

Resumen *El presente trabajo, trata sobre la optimización de la industria porcina, encaminada a la búsqueda de un mejor rendimiento para la empresa y un mejor servicio hacia sus clientes. Se expone el desarrollo de un sistema de optimización lineal para el despresado del animal, el mismo que por un lado ofrece la oportunidad de optimizar el corte desde el punto de vista de la empresa, y por otro, considerar las limitaciones de la demanda.*

Palabras Claves: Cadena productiva porcina, Optimización Lineal, Despresado óptimo.

Abstract *The present work deals with the optimization of the swine industry, all aimed at finding a better performance for the company and a better service to the customers. This work presents the development of a linear optimization system for animal, which offers the opportunity to optimize the cutting from the standpoint of the company, and secondly, considering the demand constraints.*

Keywords: Swine production, Linear optimization, Optimal slaughtering, Structured Costs.

RECIBIDO: Febrero 2011
ACEPTADO: Marzo 2011

1. INTRODUCCIÓN

Todas las empresas a nivel mundial enfrentan problemas de escasez y elevados costos de los recursos requeridos en su cadena productiva para, por un lado, crear valor hacia los accionistas y, por otro, satisfacer las necesidades del cliente. La industria cárnica no es la excepción.

Hoy en día el mercado porcino se vuelve cada vez más complejo y competitivo, por la entrada de nuevos competidores y el cambio de los requerimientos del consumidor (demanda), lo cual hace que esta industria busque maneras de mejorar, es evidente que las empresas cada vez deben prepararse en mejorar sus procesos, a fin de generar estrategias que le permitan obtener lealtad, preferencia en sus clientes y finalmente éxito a lo largo del tiempo. Es por ello que el proceso de toma de decisiones al interior de la empresa, se vuelve cada mes más engorroso, ya sea a nivel táctico, estratégico u operacional, debido a la multiplicidad de variables tanto internas como externas y al nivel de relación existente entre ellas.

Siendo Ecuador un país productor y a la vez gran consumidor de carne de cerdo, se ha seleccionado esta industria como caso de estudio para aplicar las técnicas y algoritmos correspondientes a los modelos de optimización de cortes CSM & PSM (Cutting Stock and Pattern Selection Models) al despresado de cerdos comerciales aplicado a la empresa Mr. Chanco, para lo cual se utilizarán los algoritmos ya existentes siendo readaptados para el caso propio de cerdos, asumiendo que todos los animales son iguales en sus características morfológicas, tales como peso, tamaño, nivel de grasa corporal, etc.

2. LEVANTAMIENTO DE DATOS

Una matriz de rendimientos, está compuesta por la proporción de los productos despresados frente a su corte principal; este último se lo representa como un 100% en negativo, a favor de los productos resultantes que van con signo positivo. Más adelante, cuando se habla de los estructurados, se presenta un ejemplo de esta matriz (Tabla I).

¹ Duque Jorge, Ing., Gerente de Proyectos de PRONACA.
(e_mail: jduque@pronaca.com).

² Nájera Santiago, Ing., Gerente de Innovación Tecnológica de PRONACA. (e_mail: santiagonajera@hotmail.com).

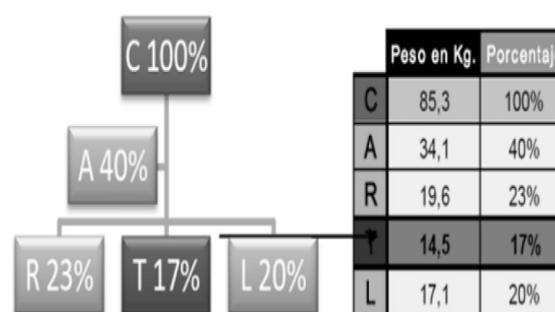
³ Sandoya Fernando, M.Sc., Profesor de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL).
(e_mail: fsandoya@espol.edu.ec).

TABLA I
Optimización del despresado de cerdos mediante una matriz de rendimiento
Matriz de rendimientos en cortes

Prod	A	B	C	D1	D2	G	I1	I2	L
A	(100%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
B	77%	(100%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
C	0%	90%	(100%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%
D	0%	0%	30%	(100%)	(100%)	0%	0%	0%	0%
E	0%	0%	0%	0%	92%	0%	0%	0%	0%
F	0%	0%	0%	63%	0%	0%	0%	0%	0%
G	0%	0%	20%	0%	0%	(100%)	0%	0%	0%
H	0%	0%	0%	0%	0%	22%	0%	0%	0%
I	0%	0%	25%	0%	0%	0%	(100%)	(100%)	0%
J	0%	0%	0%	0%	0%	0%	31%	0%	0%
K	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	61%	0%
L	0%	0%	23%	0%	0%	0%	0%	0%	(100%)
M	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	24%
N	0%	0%	2%	18%	2%	45%	39%	7%	53%
O	0%	9%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
P	11%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Q	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R	0%	0%	1%	11%	0%	21%	17%	20%	18%
S	0%	0%	0%	8%	5%	11%	9%	9%	5%
T	12%	0%	0%	0%	0%	1%	3%	3%	0%

La matriz de rendimientos de cortes, permite que sean agrupados todos los productos similares sin importar su origen de producción, no obstante al momento de ser optimizados, su origen de producción influirá directamente sobre la optimización por cuestiones de costos y rentabilidad. Por ejemplo, en el cerdo la grasa está contenida en varias partes de su cuerpo, y aparecerá varias veces en la matriz de rendimientos, sin importar el corte principal que lo generó; sin embargo, cuando se efectúa la optimización, el programa lo agrupa como un solo ítem, buscando la generación del pedido de grasa por la ruta que genere mejor rentabilidad total. La figura 1 representa un ejemplo simple de relación producto padre a productos subordinados. El producto C es el padre, y los subordinados son: A, R, T y L.

FIGURA 1
Optimización del despresado de cerdos mediante una matriz de rendimiento
Rendimientos



Bajo el sistema de optimización de cortes, el agregar un nuevo corte comercial (producto) a la matriz es fácil y rápido; basta con estructurar un sistema de ecuaciones que expliquen los rendimientos asociados. Por ejemplo en la figura 1, la ecuación sería:

$$C = 0,4A + 0,23R + 0,17T + 0,2L$$

Con lo cual se puede simular el posible efecto que tendrá este ítem sobre la producción y el ingreso económico.

3. GENERACIÓN DE LAS ECUACIONES Y SOFTWARE

Mediante la utilización de Programación Lineal y los conceptos de optimización utilizados en los problemas de Cutting-Stock, se ha desarrollado un modulo en Matlab (optimtool) que permite encontrar la mejor combinación de cortes posible en función de la maximización de ingresos.

A través de la programación en Excel (VBA) se unificó el modulo implementado en Matlab con el objetivo de generar una interfaz amigable para el usuario y que permitirá ir comprobando el correcto ingreso de la información, así como el manejo del programa.

Una vez que se han levantado los datos, obtendremos una matriz de rendimientos, misma que es simplemente la representación de un conjunto de ecuaciones, mismas que pueden ser similares a este ejemplo:

$$a = 0,7b + 0,25e + 0,05f$$

$$b = 0,78c + 0,12f + 0,1 \text{ residuos}$$

$$b = 0,5d + 0,28e + 0,2f + 0,2 \text{ residuos}$$

$$c = 0,6e + 0,2f + 0,2 \text{ residuos}$$

$$c = 0,12e + 0,87f + 0,1 \text{ residuos}$$

$$d = 0,2e + 0,5f + 0,3 \text{ residuos}$$

A partir de la matriz anterior obtenemos una función objetivo de la siguiente manera:

$$Max : \sum_{i=1}^n Item_i * IngresoMarginal_i$$

Debiendo cumplir con las siguientes restricciones:

- La producción debe ser igual o mayor a la demanda.
- No se puede tener ítems intermedios o no comerciales; estos deben ser despresados.
- No negatividad.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los problemas que tienen las empresas en sus procesos logísticos, particularmente los correspondientes a los planes de producción, son de alta complejidad, y para su solución requieren de la aplicación de modelos matemáticos de optimización y técnicas de resolución avanzadas de programación matemática. Pero un aspecto que no se ha analizado mucho en la literatura científica sobre el tema es la cuestión del procesamiento de la información y la interacción de los sistemas de soporte de decisiones con el usuario real, es decir del interesado en resolver estos problemas.

Los temas abordados y desarrollados en los modelos, a no dudar serán fuente importante para la generación de una mayor competitividad inicialmente en la línea de cerdos; pero sin lugar a dudas dejará la base lista para ser aplicada en otras líneas de similares características (explosión en la producción) como son por ejemplo la producción y explotación de la carne de pollos, gallinas, pavos, etc.

El programa de optimización final que se ha desarrollado, puede ser unificado con distintas interfaces, lo cual permite realizar pruebas a priori de nuevos productos verificando cuál es la mejor forma de cortar un ítem de nivel superior, así como una gran estabilidad para el manejo de información transaccional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y ELECTRÓNICAS

- [1]. **INFANTE DEL RIO.** (2002). “*Métodos numéricos – Teoría, problemas y prácticas con MATLAB. J. M.*” 2da Edición - Pirámide.
- [2]. **MATHEWS J.H, & FINK K.D.** (2000). “*Métodos Numéricos con Matlab*”. 3ra Edición - Prentice Hall.
- [3]. **NAKAMURA SHOICHIRO.** (1997). “Análisis numérico y visualización gráfica con MATLAB”. Pearson Educación.
- [4]. **BAZARAA M., JARVIS J., SHERALI H.** (1990). “*Linear Programming and Network Flows*”. John Wiley & Sons.
- [5]. **BRONSON R.** (1983). “*Investigación de Operaciones*”. Schaum McGraw-Hill.
- [6]. **CALVETE FERNÁNDEZ H., MATEO COLLAZOS P.** (1994). “*Programación lineal, entera y meta*”. Problemas y aplicaciones. Prensas Universitarias de Zaragoza.
- [7]. **HILLIER F., LIEBERMAN G.** (2003). “*Introducción a la investigación de operaciones*”. McGraw-Hill, 7a edón.
- [8]. **PARDO L., FELIPE A., PARDO J.** (1990). “*Programación Lineal Entera. Aplicaciones prácticas en la empresa*”. Díaz de Santos.
- [9]. **RIOS INSÚA S.** (1988). “*Investigación operativa. Optimización*”. Centro de est. Ramón Areces.
- [10]. **RÍOS INSÚA S.** (1993). “*Investigación Operativa*”. Programación lineal y aplicaciones. Ramón Areces.
- [11]. **STEUER R.E.** (1986). “*Multiple Criteria Optimization: theory, computation, and application*”. Probability and Mathematical statistics - applied. John Wiley & Sons.
- [12]. **TAHA H.** (2005). “*Integer Programming Theory, Applications, and Computations*”. Academic Press.
- [13]. **TAHA H.** (1995). “*Investigación de Operaciones*”. Alfaomega, 5a edón.
- [14]. **WINSTON W.** (1987). “*Operations research: applications and algorithms*”. Duxbury.
- [15]. **RAFFO LECCA** – “*Investigación de Operaciones*” – Primera Edición.