**Un enfoque sostenible y resiliente para abordar la trazabilidad en la cadena de suministro de la carne**

Schmidt BV (1), Moreno MS (1)

(1) PLAPIQUI, Camino La Carrindanga km 7, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.

Dirección de e-mail: bschmidt@plapiqui.edu.ar ; smoreno@plapiqui.edu.ar .

RESUMEN

En respuesta a la creciente exigencia de los consumidores por alimentos inocuos y a la mayor preocupación por el cuidado del medio ambiente, se ha comenzado a abordar los conceptos de trazabilidad y sostenibilidad de forma integrada en los modelos de optimización. Por otro lado, debido a la alta incertidumbre presente en las cadenas alimentarias, el empleo de estrategias de resiliencia para el manejo del riesgo ha cobrado notoriedad luego del COVID-19, con fin de garantizar su funcionamiento frente a interrupciones imprevistas. En este contexto, este trabajo tiene como objetivo optimizar la trazabilidad durante la producción sostenible de productos cárnicos enfrentando disrupciones internas y externas a la Cadena de Suministro de la Carne (CSC). El problema se formula como un modelo posibilista multiobjetivo de Programación Mixta Entera Lineal (MILP) basado en escenarios, que busca minimizar simultáneamente la dispersión de lotes y las emisiones de CO2 y maximizar los beneficios totales, considerando incertidumbre en la demanda y costos de la CSC e implementando estrategias de resiliencia como el abastecimiento múltiple y la sustitución de productos. La CSC estudiada está conformada por cuatro niveles. Las granjas que pueden criar una o varias especies animales de forma extensiva o intensiva, presentando emisiones y costos diferenciados. Los frigoríficos donde se faenan uno o más tipos de animales, generando los lotes de medias reses. Los establecimientos donde se lleva a cabo el desarmado para generar los lotes de materias primas, que luego se mezclan para armar los lotes de producto. Y los minoristas que demandan los productos. La formulación permite determinar los actores que participan, el número y tamaño de lotes generados en cada eslabón de la CSC y, rastrear la granja que provee al frigorífico que genera un dado lote de animal que forma parte de un dado lote de producto entregado a un determinado minorista representando, de esta manera, su trazabilidad. Para resolver el modelo se emplea el método de programación por metas extendido, obteniendo intervalos de soluciones delimitados por el enfoque optimista y pesimista. En el enfoque optimista, cuando una inundación afecta la granja de cría intensiva de cerdos, se selecciona la granja de cría extensiva para proveerlos lo que genera menores emisiones y, si bien su precio es mayor, se obtienen menores costos de transporte. En caso de que un incendio afecte la granja de cría intensiva de vaca, un frigorífico bovino y un minorista, se recurre a la granja de cría extensiva para abastecer el mínimo de demanda de bovino y se completa la capacidad de transporte con cerdo. Aunque se generan mayores costos y emisiones debido al transporte y para las vacas en esta granja, se logra satisfacer la demanda productos que requieren esta carne. Cuando ocurre la contaminación física de un producto que puede ser reemplazado, este se sustituye por un producto similar evitando así perdidas en las ventas. Se evidencia la capacidad de la CSC de lidiar con las disrupciones, adoptando diferentes configuraciones para mantener su funcionalidad.

Palabras Clave: Dispersión por Lotes, Incertidumbre, Disrupción, Optimización, MILP.