LA ACTIVIDAD GASTRONÓMICA MARPLATENSE BAJO EL CONTEXTO DE LAS RESTRICCIONES DEBIDAS A LA PANDEMIA

DURAN, Florencia 10; AGLIANO, Gianluca 11; BRILLANTI, Carla12; ADAMANI, Ariana13; OYHAMBURU, Martín; VRABIESCU, Jana; LUPÍN, Beatriz [14]

florencialduran@hotmail.com - gianlucaagliano@gmail.com - brillanticarla@gmail.com- ariadamini@gmail.com- martinoyhamburu7@gmail.com- janavrabiescu@gmail.com- beatrizlupin@gmail.com

Universidad Nacional de Mar del Plata- Facultad de Ciencias Económicas y Sociales

Área temática: Desarrollo de aplicaciones de la Matemática en áreas de las Ciencias Económicas utilizando herramientas informáticas

Palabras clave: Matemática – Economía – Multiplicadores de Lagrange – Restaurantes

RESUMEN EXTENDIDO

Tradicionalmente, el sector gastronómico es un gran impulsor de la economía del Partido de General Pueyrredon, del que Mar del Plata es ciudad cabecera. Según el último informe oficial disponible, en el año 2012, la sub-rama "Restaurantes" –comprende la venta de comidas y bebidas para ser consumidos dentro o fuera del establecimiento– participaba con el 41,10% del total aportado por la rama "Hoteles y Restaurantes" al Producto Bruto Geográfico del Partido (Lacaze *et al.*, 2014). A su vez, una encuesta del año 2017, que aplicó la estrategia de barrido territorial, recabó datos de 1.262 establecimientos, registrando que el 90% de los mismos contrataba hasta 10 personas durante todo el año (López *et al.*, 2017).

Las restricciones gubernamentales implementadas para controlar la propagación del virus SARS-Cov-2 a partir del mes de marzo del año 2020 afectaron considerablemente al sector. En una primera etapa, la mayoría de los restaurantes propiamente dichos y otros establecimientos con consumo interno fortaleció o introdujo modalidades como *delivery* y *take away*. Con la instauración

[10]Estudiante Avanzada de la Carrera Licenciatura en Economía. Docente Estudiante de Trabajos Prácticos de la Asignatura.
[11]Estudiante Avanzado de la Carrera Licenciatura en Economía. Docente Estudiante de Trabajos Prácticos de la Asignatura. Becario de Investigación CIN, Grupo de Investigación "Indicadores Socioeconómicos".
[12]Licenciada en Economía. Docente Graduada de Trabajos Prácticos de la Asignatura. Estudiante avanzada de la Carrera Contador Público. Becaria de Investigación A de la UNMdP, Grupo de Investigación "Economía Agraria".
[13]Estudiantes de la Carrera Licenciatura en Economía que cursaron la Asignatura durante el ciclo lectivo 2021.
[14]Licenciada en Economía. Especialista en Docencia Universitaria. Profesora Adjunta, Responsable de la Asignatura. Integrante del Grupo de Investigación "Economía Agraria".

gradual de la "nueva normalidad", debieron acondicionar espacios y ajustar operatorias para cumplir con los aforos y el horario límite de atención y la sanitización.

Frente a un escenario marcado por una pronunciada caída de las ventas y la imposibilidad de cubrir la totalidad de los costos, que devino en el cierre temporal o definitivo de varios establecimientos, se propone a los estudiantes una actividad a realizar de forma colaborativa, por equipos. Dicha actividad consiste en plantear un caso de optimización restringida para un establecimiento hipotético del sector, aplicando el Método de los Multiplicadores de Lagrange. A tal fin, se solicita: enunciar los supuestos asumidos para el caso de estudio concreto, formular analíticamente la expresión funcional correspondiente, desarrollar las condiciones de optimización e interpretar económicamente los conceptos matemáticos relevantes. La presentación del caso deberá realizarse mediante un soporte audiovisual, con una duración máxima de 15 minutos.

Uno de los posibles casos a exponer es el basado en estos supuestos: se trata de un restaurante asentado en el rubro, con varios años de experiencia; debido a las restricciones por la pandemia, limitó su carta a dos platos "X" e "Y"; como los comensales deben hacer reserva por una cuestión de aforo, todos los platos elaborados son vendidos en el día; la fuente principal de financiamiento proviene de los ingresos generados por las ventas, además, el establecimiento recibió ayuda gubernamental para el pago de salarios; se cuenta con una función de ingresos totales por ventas estimada años atrás; debido a los avances y a los retrocesos en cuanto a las fases de restricciones y a la evolución de la pandemia, el período de tiempo considerado es octubre 2020-octubre 2021.

El Método de los Multiplicadores de Lagrange se inicia construyendo la función lagrangiana, compuesta por la función objetivo, a optimizar y un múltiplo lineal de la restricción correspondiente. De esta manera, se transforma un problema de restricción en uno no restringido, que puede analizarse por procedimientos similares a los aplicados en situaciones de extremos libres. Para el caso bajo estudio, la función objetivo es la siguiente:

$$\mathbf{BT\ (x, y) = IT\ (x, y) - CT\ (x, y)} \quad \mathbf{[1]}$$

<u>Donde</u>: BT = beneficio económico total, IT = ingreso total por ventas, CT = costo total a corto plazo –compuesta por la suma del costo variable total y del costo fijo total–, x e y = variables independientes –o de elección o de decisión– que representan las cantidades de los platos X e Y, respectivamente.

Sujeta a la restricción técnica lineal:

$$\mathbf{g\ (x, y) = x + y = Q_0} \quad \mathbf{[2]}$$

<u>Donde</u>: Q_0 = cantidad total de platos que se puede elaborar, constante real.

La función **[1]** contempla tanto la variación de los ingresos por ventas como la de los costos debido a las restricciones por la pandemia –por ejemplo, aforos, horario más acotado, armado de espacios al aire libre, compra de *kits* sanitizantes; etc.–. Asimismo, como se ha mencionado, se supone que la función IT(x, y) ha sido estimada con anterioridad. Por su parte, los costos pueden ser calculados empíricamente. A pesar del escenario, una situación de beneficios podría ser viable debido, como se ha supuesto, a la experiencia en el rubro –facilitando, en cierta medida, la reconversión del establecimiento en la coyuntura– y a la recepción de ayuda gubernamental aunque, obviamente, con un monto bastante inferior al de pre-pandemia. Tanto **[1]** como **[2]** son funciones escalares, diferenciables.

Consecuentemente, la función lagrangiana queda formulada así:

$$\boldsymbol{\ell\ (x, y, \lambda) = [BT\ (x, y)] + \lambda\ [g(x, y) - Q_0]} \quad [3]$$

<u>Donde</u>: λ =Multiplicador de Lagrange.

Como λ es una variable que puede adoptar cualquier valor, de manera que la función original satisfaga la restricción, permite eliminar el segundo término del lado derecho de **[3]**. Una vez que la restricción ha sido eliminada, es posible buscar el óptimo libre de **[3]** en lugar del óptimo restringido de **[1]**.

El próximo paso consiste en verificar las condiciones de óptimo en **[3]**. De esta forma, de la condición de primer orden –necesaria–, se obtendrán los puntos críticos. A tal fin, se plantea un sistema de 2 ecuaciones originales y 1 restricción, o sea, 3 ecuaciones simultáneas con 3 incógnitas. Dicho sistema, en definitiva, se encuentra conformado por las derivadas parciales primeras de **[3]** respecto a todas las variables independientes y a λ, igualadas a 0. A partir del sistema anterior, aplicando los métodos usuales de resolución, se obtendrán los valores de las tres variables. Entre las principales ventajas de un sistema como éste, se destacan su simple especificación, el hecho de ser compatible determinado y la coincidencia de una de las ecuaciones con la restricción técnica lineal.

Después, se debe comprobar la condición de segundo orden –suficiente– mediante el hessiano orlado –o ampliado o aumentado–. Se trata de una matriz cuadrada, simétrica y definida, cuya dimensión, en esta oportunidad, es 3x3. La misma se encuentra conformada por las derivadas parciales segundas puras y mixtas, con dos orlas. Tomando dicho hessiano, es posible definir las matrices menores principales acotadas, cuyo número se calcula restando al número de variables independientes, el número de restricciones. Vale decir, para este caso, solo es necesario establecer una matriz de ese tipo. Si el determinante de dicha matriz es mayor que cero, la función es máxima en los puntos críticos.

Adicionalmente, se plantea la pregunta ¿cómo evaluar si al establecimiento le hubiera convenido ampliar el menú?. Para responderla, se debe acudir a la interpretación económica de λ, que es mucho más que un simple artificio matemático. Al contrario, tiene una interpretación económica de gran utilidad ya que indica en cuánto se modificará la función objetivo óptima por unidad de variación de cierto recurso limitado. En este caso particular, como se trata con una restricción técnica lineal –**[2]**–, λ indica en cuánto variará la función objetivo –**[1]**– en el óptimo si la cantidad de platos a elaborar varía en 1 unidad.

El propósito pedagógico es potenciar en los estudiantes el desarrollo de habilidades analíticas que permitan modelar e interpretar un fenómeno económico concreto y complejo. Precisamente, el énfasis está puesto en la aplicación y no en la dificultad de la resolución matemática. De todos modos, uno de los desafíos es presentar y resolver el caso con funciones generales, no pudiendo explicitar la solución a fin de pensar más en lo conceptual y en el contexto socioeconómico que en lo meramente numérico. Asimismo, afrontar la oportunidad de encarar formas alternativas de desarrollar la actividad propuesta.

BIBLIOGRAFÍA

Agopian, E. (2010). Teoría de selección de la cartera de valores. En: Bernardello, A. & Garcia Fronti, J. (Ed.), *Aplicaciones económicas y financieras de Matemática Superior* (pp. 18-36). Buenos Aires: FCE-UBA.

Arya, J. C.; Lardner, R. W. & Ibarra Mercado, V. C. (2009). *Matemáticas Aplicadas a la Administración, Economía, Ciencias Biológicas y Sociales* (pp. 751-759). México: Pearson Educación de México, S.A. de C.V.

Canós Darós, M. J.; Ivorra Castillo, C. & Liern Carrión, V. (s.f.) *Matemática para la Economía y la Empresa* (pp. 140-156). Departamento de Economía Financiera y Matemática, Universidad de Valencia-España.

Castellucci, D.; Corbo, Y.; Cruz, G. & Roldán, N. (2020). Sector Turismo del Partido de General Pueyrredon. En: Graña, F.; Barbini, B & Zaballa, E. (Coord.), *Informe sobre el impacto de las medidas de Aislamiento Social Preventivo en el sector productivo del Partido de General Pueyrredon* (pp. 15-19). Mar del Plata-Argentina: FCEyS-UNMdP.

Chiang, A. (1987). *Métodos Fundamentales de Economía Matemática* (pp. 337-440). México: Mc Graw Hill.

Haeussler, E. F.; Paul, R. S. & Wood, R. J. (2008). *Matemáticas para Administración y Economía* (pp. 722-729). México: Pearson Educación.

Lacaze, M. V.; Atucha, A. J.; Bertolotti, M. I.; Gualdoni, P. A.; Labrunée, M. E.; López, M. T.; Pagani, A. N. & Volpato, G. G. (2014). *Producto Bruto Geográfico del Partido de General Puyerredon 2004-2012* (p. 58). Mar del Plata-Argentina: FCEyS-UNMdP.

López, M. T.; Lacaze, M. V. & Lupín, B. (2017). Relevamiento de actividades gastronómicas en la Ciudad de Mar del Plata (pp. 73-76). En Belmonte, J. C. & Malizia, A. I., (Eds.), *Vinculación tecnológica. De la universidad al medio socio-productivo*. Ciudad de Mar del Plata: UNMdP.

Lupín, B.; Álzola, A. & Keogan, L. (2016). *Optimización con restricciones de igualdad. El caso de una empresa hilandera marplatense durante la década del ´90*. Revista de Investigación en Modelos Matemáticos Aplicados a la Gestión y a la Economía, 3(3): 171-199.

Oviedo, J. M. (s. f.). *Interpretación Económica de los Multiplicadores de Lagrange* (pp. 1-9). Documento de Trabajo Nº 4, Departamento de Estadística y Matemática, Facultad de Ciencias Económicas-Universidad Nacional de Córdoba.

Simon, C. P. & BLUME, L. (1994). *Mathematics for Economists* (pp. 411-482). USA: W. W. Norton & Company Inc.

Sydsaeter, K. & Hammond, P. (2009). *Matemáticas para el Análisis Económico* (pp. 520-562). Madrid-España: Editorial Prentice Hall.