

## **La Programación Lineal que permita articular las cadenas productivas como alternativa de mejora del proceso de compra hotelera**

*Linear Programming that Allows the Coordination of Production Chains as an Alternative to Improve the Hotel Purchasing Process.*

Javier Díaz Pozo<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-9560-0812>

Graciela María Castellanos Pallerols<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-2542-5972>

Norma Rafaela Hernández Rodríguez<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2086-2236>

Rubén Guillermo Pellicer Durán<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1494-3758>

<sup>1</sup> Universidad de Oriente «Antonio Maceo». Santiago de Cuba.

\* Autor para la correspondencia: [javierdp@uo.edu.cu](mailto:javierdp@uo.edu.cu)

### **RESUMEN**

Los métodos matemáticos son considerados una herramienta poderosa que permite resolver problemas complejos y optimizar procesos en una amplia gama de escenarios y, con ello, al perfeccionamiento de la toma de decisiones. Son numerosas sus aplicaciones en diversas instituciones; como es el caso de las entidades de servicios hoteleros. El objetivo de este trabajo es proponer un modelo económico-matemático de Programación Lineal que permita articular las cadenas productivas como alternativa de mejora del proceso de compra hotelera. Los resultados permitieron encontrar la mejor combinación de estructuras productivas para garantizar la entrega a tiempo de productos específicos a la entidad seleccionada y, al mismo tiempo, se logra el valor máximo de las ganancias a partir de la inserción de productos agrícolas al consumo del hotel con altos niveles de calidad. Los resultados muestran el nivel de compra de estos productos teniendo en cuenta niveles de demanda mínimos y máximos establecidos por el hotel Villa San Juan en relación con la capacidad productiva de cada proveedor, lo cual le aporta una información valiosa a los proveedores.

**Palabras clave:** articulación de cadenas productivas, compra hotelera, Programación Lineal, toma de decisiones.

### **ABSTRAC**

*Mathematical methods are considered a powerful tool that allows solving complex problems and optimizing processes in a wide range of scenarios, and thus improving decision making. Its applications are numerous in various institutions; as is the case of hotel services entities. The objective of this work is to propose an economic-mathematical model of Linear Programming that allows the coordination of production chains as an alternative to improve the hotel purchasing process. The results allowed us to find the best combination of production structures to guarantee the timely delivery of specific products to the selected entity and at the same time achieve the maximum value of profits from the insertion of agricultural products into the hotel's consumption with high levels quality. The results show the level of purchase of said products taking into account minimum and maximum demand levels established by the Villa San Juan hotel in relation to the productive capacity of each supplier, which provides valuable information to suppliers.*

**Keywords:** articulation of productive chains, hotel purchase, linear programming, decision making.

Recibido: 11/9/2024

Aceptado: 26/10/ 2024

## **INTRODUCCIÓN**

Los actuales modelos de desarrollo económico exigen a las empresas la búsqueda de iniciativas que garanticen el logro de estándares de calidad competitivos para afianzar su supervivencia en el mercado. Las perspectivas de colaboración, apoyadas en las articulaciones productivas, pueden contribuir de forma integral al incremento de la productividad al favorecer el aumento de capacidades profesionales, la innovación y la incorporación de adelantos tecnológicos, promoviendo así el desarrollo de entornos

adecuados para la maduración de la base empresarial y, con ello, una adecuada gestión de compra que permita seleccionar proveedores que marquen la diferencia en la calidad del producto o servicio prestado.

### **La articulación de las cadenas productivas**

Son numerosas las conceptualizaciones sobre las cadenas productivas. Según lo expresado por Garófoli (1986), la funcionalidad, implementación e impacto de las cadenas productivas descansan sobre su nivel de articulación, debido a que esta «condiciona la validez e intensidad de los vínculos propios de este fenómeno; así como la sostenibilidad en el proceso de transformación de la estructura productiva inherente al mismo, consecuencia del desarrollo de interdependencias intra e intersectoriales a escala local».

Por su parte, Martínez (2015) las considera un proceso que sucede:

entre las unidades que integran las aglomeraciones productivas como una condición necesaria para la formación de cadenas productivas y con ello el incremento de los rendimientos producidos por externalidades tecnológicas y la elevación de la capacidad organizativa que producen las externalidades pecuniarias como ahorro de costos de transacción y circulación de la innovación por las redes que se forman.

La Organización de Cooperación y Desarrollo Económico/Comisión Económica para América Latina (2017) las conciben como:

el desarrollo de acciones asociativas que buscan crear y potenciar los encadenamientos productivos entre empresas e instituciones. Como proceso progresivo de intervinculación entre los actores de las cadenas productivas que se manifiesta a través de la generación de vínculos o enlaces en la producción y de servicios entre organizaciones productivas y de servicios e instituciones del territorio en que está localizada

Luego de este análisis, se toma como referencia conceptual de articulación productiva la definición anterior, por ser la que más se ajusta a los objetivos perseguidos en la presente investigación teniendo en cuenta los elementos antes detallados.

Las experiencias de la CEPAL señalan a las cadenas productivas como un patrocinio de doble vía teniendo en cuenta dos puntos de vista: por un lado, sus grandes eslabones mejoran los vínculos comerciales con empresas proveedoras y las transformadoras o

compradoras, fomentan la innovación, la especialización y la posibilidad de acceder a nuevos mercados mediante acuerdos comerciales; y, por otro, les proporciona a las pequeñas y medianas empresas una alternativa para lograr la competitividad y el desarrollo que contribuye a la generación de impactos económicos y sociales positivos, así como el aprovechamiento de oportunidades de negocios que ofrecen valor al cliente final (González, 2009 y Correa, 2018).

Las conceptualizaciones anteriores proyectan en gran medida el significado de este particular para el tema objeto de estudio como reflejo de una situación dinámica e interactiva, marcada por la posibilidad real de cambio y movimiento de actores, que incluso pueden no ser exclusivos de una sola cadena productiva, sino ser parte de otra u otras, por lo que su entorno evoluciona y se modifica, como consecuencia de la intervención de entes protagonistas que mantienen múltiples relaciones entre sí.

### **La articulación de las cadenas productivas en Cuba**

Mucho se ha hablado en Cuba de la necesidad de articular cadenas productivas; desde el momento en el que comenzó la implementación de profundas transformaciones y actualizaciones del Modelo Económico y Social Cubano. Los Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución para el período 2016-2021 en su apartado 27, referente a la política agroindustrial, estipulan la concepción de la articulación de cadenas productivas que contribuyan a la generación de ingresos para la capitalización del sector agropecuario, cuestión que constituye un reto importante para una nación urgida del despegue de este sector, la generación de divisas y la sustitución de importaciones por concepto de alimentos (Triana, 2012).

En las últimas dos décadas se ha manifestado un crecimiento exponencial de la industria turística a nivel internacional como consecuencia de una serie de elementos de naturaleza económica y tecnológica; esto ha estimulado la tendencia a la realización de prácticas de alianzas de este sector con entes económicos emprendedores a nivel territorial para el aseguramiento y mejora de procesos hoteleros (Organización Mundial del Turismo, 2019); extendiendo las perspectivas del turismo como ente potenciador y generador de efecto de arrastre y multiplicador del desarrollo económico endógeno, lo cual debe ser tomado en cuenta en la actualidad para el caso cubano.

Existen diversos autores que analizan las articulaciones productivas, sus dimensiones, indicadores y factores relacionados a estas, tales como Almaguer (2014); Madruga (2015) y Correa (2018), con especial atención a las aglomeraciones empresariales y la articulación de cadenas productivas, en las cuales se coincide de una forma u otra que, la gestión del desarrollo en la mayoría de los territorios es visto con un enfoque relacional y operacional, a partir de la:

- Falta de una adecuada articulación en las relaciones horizontales establecidas en un mismo nivel.
- Verticalidad de las decisiones económicas que limitan el protagonismo endógeno.
- No existencia de una política integradora para todos los actores involucrados a nivel territorial.
- Poca relación entre las necesidades microeconómicas y los intereses sectoriales de empresas de subordinación nacional.

Lo anterior demuestra que los insuficientes vínculos de relación comercial entre y dentro de las esferas económicas a nivel de territorio es uno de los términos primordiales en la obstaculización de la articulación de cadenas productivas y que los mecanismos de producción mercantil son los encargados de organizar los enlaces al interior y exterior de los sectores para potenciar el desarrollo endógeno.

El gobierno cubano, desde hace aproximadamente dos décadas, traza estrategias encaminadas a promover el desarrollo a nivel territorial; objetivo que quedó plasmado en los Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución, ratificados en el VIII Congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC) donde se resalta el papel protagónico del turismo en el desarrollo socioeconómico del país. Específicamente el Lineamiento N° 209 refiere que «la actividad turística deberá tener un crecimiento acelerado que garantice la sostenibilidad y dinamice la economía, incrementando de manera sostenida los ingresos y las utilidades, diversificando los mercados emisores y segmentos de clientes, y maximizando el ingreso medio por turista» (Partido Comunista de Cuba, 2021). Cabe destacar que la investigación presentada tributa sensiblemente al cumplimiento del referido lineamiento por el tratamiento desde un modelo económico-matemático.

Asimismo, la Resolución N° 29/2015 describe que las «empresas del sistema de turismo, de apoyo y las vinculadas con su desarrollo, contraten servicios y compra de productos a cooperativas no agropecuarias y trabajadores por cuenta propia», proporcionándoles a las instalaciones hoteleras una fuente de recursos de alta calidad provenientes de la producción nacional (Ministerio de Turismo, 2015).

Se agregan, además, la Resolución N° 177/2020 que aborda las «normas de comercialización directa de productos agropecuarios entre los establecimientos hoteleros y gastronómicos del sector turístico y a las unidades productoras» (Ministerio del Turismo, 2020). Seguidamente la Resolución N° 29/2021 que se orienta sobre «las bases generales de la organización del sistema de trabajo para la gestión estratégica del desarrollo territorial» (Ministerio de Economía y Planificación, 2021); y el Decreto N° 33/2021, «Para la gestión estratégica del desarrollo territorial» (Consejo de Ministros, 2021). Ambos documentos fundamentan las vías para la implementación de la propuesta investigativa en largo plazo.

Especial atención se le concede a la Resolución N° 81/2021 que establece «la comercialización directa en pesos cubanos de productos agrícolas sin procesar industrialmente, entre los establecimientos hoteleros y gastronómicos del sector turístico y las empresas estatales que tienen en su patrimonio» (Ministerio de la Agricultura 2021); con el cual se establecen las pautas en la selección los productos agrícolas de acuerdo con los parámetros de calidad establecidos en Cuba por el Ministerio del Turismo (MINTUR).

Las disposiciones anteriores después fueron ratificadas en el documento Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030: Propuesta de Visión de la Nación, Ejes y Sectores Estratégicos, donde se plasmó lo siguiente: «Impulsar el desarrollo territorial mediante el fortalecimiento de las atribuciones y las capacidades de planificación y gestión de los territorios [...] a fin de potenciar los recursos locales», así como, «propiciar las cadenas productivas hacia el interior del país [...], modelo gerenciales y de organización de la producción» (Partido Comunista de Cuba, 2016).

No obstante, es necesario prestar atención al logro de articulaciones que permitan a los actores lograr mejores resultados económicos y a los clientes un incremento de la satisfacción. La investigación permitió constatar que los estudios se centran en los siguientes aspectos:

- Del total de trabajos investigativos estudiados, treinta y uno (47,69 %) constituyeron instrumentos metodológicos; de ellos, ocho (25,81 %) están relacionados al sector

turístico, de los cuales dos (25 %) corresponden al ámbito nacional y seis (75 %), al extranjero.

- De los instrumentos metodológicos examinados tres (9,68 %) analizaron de manera sesgada los riesgos asociados a las cadenas productivas, ocho (25,81 %) incluyeron procedimientos de articulación y evaluación de resultados económicos pero de forma muy general.
- De los materiales revisados, diecinueve (61,29 %) presentaron un diagnóstico, pero ninguno incluye uno concreto para la articulación teniendo en cuenta las necesidades y posibilidades de su materialización.
- Ninguna de las propuestas metodológicas nacionales, que analizan teóricamente las cadenas productivas, estudia su potencial interrelación con la mejora del proceso de compra hotelera y, lógicamente, no proponen herramientas que permitan su correspondiente articulación.
- En ningún caso se evidenció el estudio específico de optimización de las mismas.
- Todo lo anterior demuestra la necesidad de la utilización de métodos científicos para incrementar la eficiencia de la articulación entre los que destacan los modelos económico-matemáticos.

La articulación de cadenas productivas en el proceso de compra hotelera comparte los aspectos antes mencionados. Esto contribuye a la existencia de una serie de deficiencias detectadas en los procesos de servicios del sistema hotelero del polo turístico Santiago de Cuba, que afectan el nivel de satisfacción de necesidades y expectativas de sus clientes; las cuales están incluidas en el banco de problemas del MINTUR en el territorio, como resultados de encuestas realizadas en sus instalaciones; entre ellas:

- El 37,04 % de los proveedores ajenos y propios del sector incumplen condiciones pactadas en los contratos; fundamentalmente las referidas a violación de plazos de entrega y distribución de productos.
- El 48,15 % de los proveedores, tanto propios del sector, como los que no pertenecen a él, manifiestan inestabilidad en los aseguramientos de productos; provocando la insatisfacción de la demanda de los hoteles del polo turístico del territorio.

- El 79,26 % de las instalaciones hoteleras del polo turístico del territorio y el 57,31 % de sus proveedores ajenos al sector, muestran insatisfacción con la relación calidad/precio de los productos.
- El 51,81 % de los proveedores presenta insuficiencias en la variedad de ofertas de productos; lo que ha provocado el incumplimiento de estándares de calidad en instalaciones del polo turístico del territorio.

En tal sentido, se considera vital la implementación de métodos matemáticos que logren ajustarse a las condiciones actuales del sector turístico cubano de cara a un entorno altamente dinámico y competitivo. Por ello, se establece como objetivo: proponer un modelo económico-matemático de Programación Lineal que permita articular las cadenas productivas como alternativa de mejora del proceso de compra hotelera.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

En el desarrollo de la investigación se emplearon métodos teóricos y empíricos, entre los teóricos se encuentran: el materialismo dialéctico, sustentado en los siguientes:

- a) Histórico-lógico: utilizado para el análisis de la evolución, la transcendencia y el estado actual del desarrollo de las cadenas productivas como forma de articulación de la producción, en correspondencia con el insuficiente empleo de modelos matemáticos que limitan el desarrollo del sector turístico en Cuba.
- b) Análisis-síntesis: empleado para la revisión y análisis bibliográfico sobre los instrumentos metodológicos referentes a la articulación de las cadenas productivas con el uso de técnicas matemáticas y, con ello, definir la lógica en todo el proceso de la investigación.
- c) Sistémico-estructural: aceptado para la modelación teórica de los modelos económico-matemáticos como articulador de las cadenas productivas, así como la determinación de los vínculos entre sus eslabones y actores.

Entre los métodos empíricos se hallan:

- a) La revisión bibliográfica: empleada para la confección de las bases teóricas-conceptuales y metodológicas, que sustentan la definición de modelos matemáticos como forma de articulación de las cadenas productivas.
- b) La observación científica: convenida para el estudio del comportamiento de los actores del territorio, clientes y trabajadores durante el desarrollo de la actividad turística y agrícola mediante la observación directa e indirecta.
- c) Las entrevistas abiertas no estructuradas: dirigidas a expertos y empresarios relacionados con los actores y sectores estudiados.

Por la parte de los productores, se entrevistaron a especialistas en el área agrícola, entre ellos: jefe de producción, logístico, director de compras. Por el lado hotelero se constataron al comercial, administrador general, personal seleccionado del Departamento de Contabilidad , entre otros, vinculados de forma directa e indirecta al estudio que se presenta; con la finalidad de determinar sus valoraciones sobre las consecuencias y potencialidades del desarrollo de la cadena productiva en el territorio sustentado por un modelo económico-matemático.

Otra técnica utilizada fue el *software* profesional LindoW para la optimización de la cadena productiva mediante un modelo económico-matemático.

Existen varias aplicaciones de técnicas matemáticas. Las publicaciones sobre estas técnicas utilizadas como referentes para la concepción y elaboración del modelo económico-matemático son:

1. Infante y Martínez (2019): presentan la utilidad de la programación matemática en el balance de movimiento de rebaño vacuno mediante un modelo matemático de programación de meta lineal con prioridades, que permite solucionar el problema de la insuficiente integración de indicadores técnico-productivos y económicos.
2. González y Ramos (2020): implementan la modelación económico-matemática multicriterio y técnicas computacionales con vistas a disminuir el costo unitario del producto, incrementar las ganancias de la entidad.
3. González, Roblejo y Ricardo (2021): detallan las relaciones y condiciones a tener en cuenta para seleccionar una función real de una variable real en el proceso de

modelación; esta publicación resulta vital para la concepción y adaptación del modelo propuesto.

4. Zuluaga y Ortegón (2022): influyen con su trabajo referido a la distribución de tierras, mediante el empleo de la modelación económico-matemática de Programación Lineal y el Sistema Informático LindoW.
5. Pellicer (2022): aun cuando el escenario de su investigación difiere considerablemente al del sector turístico, la metódica en la obtención de la base informativa, así como la forma de estructurar el modelo, sirvieron de guía para la representación metodológica del modelo propuesto en la presente investigación.

El análisis de este modelo, aplicado a la economía, referencia diversos enfoques metodológicos de investigación para la solución de problemas empresariales, en dependencia de su naturaleza, así como del sector y entidad examinados. Por esta razón, en el presente estudio se realizó un proceso de selección, a partir de una revisión exhaustiva de la concordancia de las alternativas de modelación económico-matemática reconocidas por la literatura con la formulación general del problema de investigación y objetivos a lograr en la misma; además del análisis de otros elementos significativos como la definición de índices, parámetros, variables, restricciones y función objetivo.

La exploración se centró en los modelos de Programación Multiobjetivo, dentro de los cuales resultó elegido el de Programación Lineal por ser el que mejor responde al problema científico planteado en el diseño de la investigación, atendiendo a que la concepción de este último plantea el estudio de varias metas expresadas simultáneamente que satisfagan, de forma óptima, la demanda y entrega a tiempo de familias de productos y/o de productos específicos a la entidad seleccionada para el estudio. Además que, al mismo tiempo, se logre maximizar las ganancias que intervienen en su adquisición, de manera que se consiga encontrar la mejor combinación de estructuras productivas que articulen la actual cadena de abastecimiento de la organización elegida, y respondan así a uno de los principios de la racionalidad para medir los factores que intervienen en su proceso de acuerdo con el circuito real o flujo físico.

Definido el modelo a utilizar, se presentará la base informativa necesaria, y la posibilidad de su elaboración; además de la verificación de la disposición de los diferentes factores para enfrentar el cambio y poder realizar entonces una descripción verbal de los aspectos

esenciales del problema a resolver. Se generarán los flujos de secuencias ordenadas de todas las actividades para el funcionamiento de la cadena productiva mediante el procesamiento en el *software* profesional LindoW.

Con los resultados obtenidos se procederá a la construcción de un esquema concluyente que identifique los principales eslabones y actores de la cadena productiva articulada. La elaboración de la base informativa consiste en la determinación de los coeficientes del modelo (indicadores técnico-económicos) y, para ello, se manejan los planes de producción del eslabón inicial (proveedores) y los niveles de demanda requeridos por la entidad objeto de estudio en el territorio al que pertenece; para lo cual se requiere de un perfeccionamiento continuo a base de soluciones de pruebas del modelo económico-matemático. Con esta justificación tiene lugar el siguiente planteamiento del modelo de Programación Lineal:

### **Definiciones de los índices, parámetros y variables**

- Índices:

$i \rightarrow$ producto	$i = 1, \dots, m$
$j \rightarrow$ proveedor	$j = 1, \dots, n$

- Parámetros:

$d_{\max ij} \rightarrow$  Demanda máxima total del producto  $i$  asociado al proveedor  $j$

$d_{\min ij} \rightarrow$  Demanda mínima total del producto  $i$  asociado al proveedor  $j$

$g_{ij} \rightarrow$  ganancia unitaria de adquisición del producto  $i$  asociado al proveedor  $j$

$P_{ij} \rightarrow$  capacidad productiva máxima del producto  $i$  asociado al proveedor  $j$

- Variable:

$X_{ij} \rightarrow$  Kg del producto  $i$ , asociado al proveedor  $j$  en una temporada turística

- Función objetivo:

$$\text{Max } Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n g_{ij} X_{ij} \quad (2 - 14)$$

La función objetivo tiene como propósito maximizar las ganancias totales. Se debe señalar que, a pesar de que los costos totales son uno de los factores con mayor incidencia en el comportamiento de los indicadores de eficiencia de la organización seleccionada para el estudio, se considera pertinente no identificarlo como restricción e incorporarlo a la función objetivo de ganancia por ser el principal indicador de eficacia con mayores fluctuaciones de difícil manipulación. Es por ello que un manejo adecuado de los mismos proporcionará una mejora del proceso de compra asociado a los productos agrícolas y, por ende, una incidencia en la satisfacción de las necesidades y expectativas de los clientes internos y externos.

- Restricciones:

1. Demanda máxima:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n X_{ij} \leq d_{\max ij} \quad (2 - 15)$$

2. Demanda mínima:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n X_{ij} \geq d_{\min ij} \quad (2 - 16)$$

3. Capacidad productiva máxima:

$$X_{ij} \leq P_{ij} \quad (2 - 17)$$

La primera y segunda restricción se refieren a la demanda máxima y mínima respectivamente, las cuales establecen las cantidades de productos agrícolas asociadas a la entidad seleccionada, para garantizar un resultado que satisfaga las necesidades del proceso de compra. La tercera se ajusta a la capacidad máxima productiva de los actores productores (proveedores) de la cadena productiva por tipo

de productos.

- Condición de no negatividad:

$$X_{ij} \geq 0 \quad i = 1, \dots, m \quad j = 1, \dots, n \quad (2 - 18)$$

### **Sobre la confección de la base informativa**

El conjunto de información que integra al modelo económico-matemático de Programación Lineal es extraído a través de los informes de producción de productos agrícolas de los actores seleccionados al interior del sistema a articular; teniéndose en cuenta las valoraciones realizadas en el paso anterior de la metodología propuesta por su importancia para el estudio y el régimen de tiempo en el traslado de los productos desde los mismos hasta la entidad objeto de estudio (actor rector de la cadena productiva).

Otro elemento a señalar para el caso específico de la cadena productiva a articular es que la entidad seleccionada establece el rango necesario de demanda de los productos y la inmediatez en su recepción, teniendo en cuenta que el sector al que pertenece tiene dos períodos básicos de actuación con diferencias marcadas (temporada alta y baja del turismo); que, a la postre, tendrán una incidencia fundamental en la decisión de la solicitud de suministros para garantizar su disposición y frescura.

Su salida será mediante la articulación analítica y gráfica de la cadena productiva seleccionada; así como los análisis derivados e interpretaciones correspondientes.

## **RESULTADOS**

La articulación resultante de la modelación quedó establecida por diecinueve actores distribuidos de la siguiente manera: un eslabón inicial que incluye diecisiete actores productores, dentro de los cuales hay dos actores proveedores de insumos y materias primas: las Unidades Empresariales de Base (UEB) GELMA Santiago y Semillas Santiago. Los quince actores restantes son proveedores de productos agrícolas desagregados en siete CCS, cuatro Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC), dos UEB y dos Cooperativas de Producción Agropecuaria (CPA); un actor distribuidor (UEB Frutas

Selectas) y el actor rector/consumidor (hotel Villa San Juan), confirmándose las derivaciones del análisis relacional, al eliminar las estructuras productivas que presentaron problemas en el nivel de contribución hacia los objetivos estratégicos de la cadena.

A partir de la implementación del modelo económico-matemático de Programación Lineal por el *software* profesional LindoW, se logró un valor máximo de ganancias ascendente a 1 710 385,00 CUP y, con ello, la satisfacción de la demanda de la cadena productiva del hotel Villa San Juan para la prestación de servicios.

Se convirtieron las variables esenciales (productos agrícolas asociados cada proveedor) y las variables de holgura (vinculadas con la utilización de los recursos que intervienen en el modelo regidos por el conjunto de restricciones), las cuales muestran la distribución de productos agrícolas y sus cantidades, teniendo en cuenta los diferentes proveedores, para una mejor comprensión, la solución se presenta en la Tabla 1:

**Tabla 1.** Variables del modelo de Programación Lineal.

Actores		CCS Carlos Montalván	CCS Hermanos Marañón	CCS José A. Hecheverría	CCS José Martí	CCS Julio Antonio Mella	CCS Lázaro Peña González	CCS Roberto Macías	CPA 26 de Julio	CPA Saturnino Lora
<b>Productos</b>	<b>U/M</b>									
Naranja dulce	Kg					1 453,4				
Piña	Kg									6 725,8
Guayaba	Kg				2177,2			772,8		2 907,2
Plátano fruta	Kg					680,4		997,9		
Mango	Kg				1814,6			680,4	1 814,4	1 088,6
Zapote	Kg					453,6				
Coco	Kg			1 814,4	435,6					
Fruta bomba	Kg									
Aguacate	Kg			1 562,9						
Melón	Kg			2 226,8						
Marañón	Kg							1 200,0		
Níspero	Kg			1 350,0						
Habichuela	Kg	1 996,4								
Tomate	Kg		1 544,3		2 004,9		816,5			
Pimiento	Kg									
Pepino	Kg									
Berenjena	Kg									
Quimbombó	Kg	889,2								
Ñame	Kg					4 053,6				
Malanga	Kg	272,2			1 360,8		2 449,4		3 628,7	3 084,4
Yuca	Kg									
Plátano Vianda	Kg					2 004,9		907,2		
Plátano Burro	Kg							20 250,0		
Calabaza	Kg		1370,8				226,8		997,9	1 007,0

**Tabla 1.** Continuación.

Actores		UBPC El Cuartelito	UBPC El Mijal	UBPC José Maceo	UBPC Laureano Sánchez	UEB Aguacate	UEB Comercializadora	Resultados		
Productos	U/M							Demanda Mínima	Demanda Máxima	Total
Naranja dulce	Kg		1 708,2					3 100	4 500	3 161,6
Piña	Kg		1 374,3					5 400	8100	8 100,0
Guayaba	Kg					2 907,2	1 362,9	7 200	10 800	10 077,2
Plátano fruta	Kg							3 700	5 550	1 678,3
Mango	Kg							3 700	5 550	5 397,9
Zapote	Kg		680,4					1 900	2 850	1 134,0
Coco	Kg							1 500	2 250	2 250,0
Fruta bomba	Kg						16 200	10 800	16 200	16 200,0
Aguacate	Kg							1 500	2 250	1 562,9
Melón	Kg				2 723,2			3 300	4 950	4 950,0
Marañón	Kg							800	1 200	1 200,0
Nispero	Kg							900	1 350	1 350,0
Habichuela	Kg				1 453,6		907,2	2 300	3 450	4 357,2
Tomate	Kg	4 253,6		1 453,6		362,8	453,6	10 800	16 200	10 889,2
Pimiento	Kg	2 177,2		907,2			2 315,6	3 600	5 400	5 400,0
Pepino	Kg					8 100		5 400	8 100	8 100,0
Berenjena	Kg			1 814,6			1 035,4	1 900	2 850	2 850,0
Quimbombó	Kg				1 360,8			1 500	2 250	2 250,0
Ñame	Kg							3 600	5 400	5 400,0
Malanga	Kg	2 004,9	453,6		907,2			11 500	17 250	17 250,0
Yuca	Kg			2 700,0				1 800	2 700	2 700,0
Plátano Vianda	Kg					2 177,2	310,7	3 600	5 400	5 400,0
Plátano Burro	Kg							13 500	20 250	20 250,0
Calabaza	Kg	907,2			408,2	453,6	2 325,6	7 560	11 340	7 697,1

Los resultados de las variables de holgura solo son válidos para la tercera restricción (capacidad máxima productiva), debido a que las dos primeras responden al intervalo de producción que satisface a la demanda de productos agrícolas que el hotel Villa San Juan necesita. La tercera restricción declara el límite máximo de producción o capacidad productiva de cada actor de la cadena productiva relacionado a sus productos. El resultado de estas variables resulta una información valiosa para los proveedores, pues les muestra las cantidades de productos que quedarán fuera del consumo del hotel y, por ende, podrán planificar una mejor estrategia de venta para evitar el deterioro de productos, el aumento de los costos de almacenamiento y, por consiguiente, el detrimento de los principales indicadores agrícolas y económico.

## CONSIDERACIONES FINALES

Se concluye que la propuesta investigativa constituye una alternativa valiosa para lograr una articulación óptima de las cadenas productivas no solo en las entidades hoteleras, sino en el resto de los procesos generadores de bienes y servicios. Además, proporcionan una base objetiva para la toma de decisiones, ya que se basan en datos y cálculos precisos. Esto ayuda a reducir la subjetividad y los errores humanos en la planificación y gestión de la cadena productiva.

Especial trascendencia se le confiere a la Programación Lineal, por su relevante adaptación y solución de problemas debido a su capacidad para modelar y resolver escenarios complejos de manera eficiente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMAGUER, D. (2014). *Instrumento de análisis del potencial de desarrollo local para perfeccionar el diagnóstico estratégico municipal* (Tesis doctoral). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Centro de Estudios de Dirección Empresarial y Territorial. Universidad de Camagüey, Cuba.
- CONSEJO DE MINISTROS (2021, 16 de abril). Decreto N° 33: Para la gestión estratégica del desarrollo territorial. *Gaceta Oficial de la República de Cuba* (40) (Ordinaria). Recuperado el 11 de abril 2022 de <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/gaceta-oficial-no-40-ordinaria-de-2021>
- CORREA, M. (2018). *Las cadenas productivas del turismo de naturaleza en la organización de la producción territorial* (Tesis doctoral). Facultad de Ciencias Económicas. Centro de Estudios de Dirección Empresarial y Territorial. Universidad de Camagüey.
- GARÓFOLI, G. (1986). Modelos locales de desarrollo: lecciones de la experiencia italiana. *Revista Estudios Territoriales*, (22), 157-187. Recuperado el 12 de marzo de 2020 de <http://moraleseconoia.zxq.net/>
- GONZÁLEZ, R. (2009). La gestión del desarrollo local con un enfoque integrador. Términos para un debate. *La Nueva Gestión Organizacional*, IV (8), 23-29.
- GONZÁLEZ, A. A.; ROBLEJO, R. I. y RICARDO, P. M. (2021). Condicionamiento de las

- funciones reales de una variable en la modelación matemática. *Roca*, Revista Científico-Educacional de la Provincia de Granma, *XVII* (1), 34-49.
- INFANTE, R. y MARTÍNEZ, J. E. (2019). Programación matemática del balance de movimiento de rebaño vacuno. *Universidad y Sociedad*, *XI* (4), 238-251. Recuperado el 12 de mayo de 2019 de <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>
- MADRUGA, A. (2015). *Aglomeraciones productivas como base para los sistemas productivos locales* (Tesis doctoral). Facultad de Ciencias Económicas y Jurídicas, Centro de Estudios de Dirección Empresarial y Territorial. Universidad de Camagüey, Cuba.
- MARTÍNEZ, F. (2015). *Las capacidades dinámicas de absorción para la formación de encadenamientos productivos en las aglomeraciones territoriales* (Tesis doctoral). Universidad de Camagüey.
- MINISTERIO DE LA AGRICULTURA (2021, 15 de abril). Resolución N° 81: Comercialización directa en pesos cubanos de productos agrícolas sin procesar industrialmente, entre los establecimientos hoteleros y gastronómicos del sector turístico y las empresas estatales que tienen en su patrimonio. *Gaceta Oficial de la República de Cuba* (30) (Extraordinaria), 491-492. Recuperado el 11 de abril de 2022 de <https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/goc-2021-ex30.pdf>
- MINISTERIO DE ECONOMÍA Y PLANIFICACIÓN (2021, 13 de mayo). Resolución N° 29: Bases generales de la organización del sistema de trabajo para la gestión estratégica del desarrollo territorial. *Gaceta Oficial de la República de Cuba* (54) (Ordinaria), 1637-1654. Recuperado el 29 de mayo de 2022 de [https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2022-09/01%20PADIT\\_%20Herramienta%20Madre\\_GACETA%20OFICIAL.pdf](https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2022-09/01%20PADIT_%20Herramienta%20Madre_GACETA%20OFICIAL.pdf)
- MINISTERIO DE TURISMO (2015, 28 de abril). Resolución N° 29: Pagos por contratación de servicios y compra de productos a cooperativas no agropecuarias y trabajadores por cuenta propia en pesos convertibles (CUC). *Gaceta Oficial de la República de Cuba* (16) (Extraordinaria), 905-935. Recuperado el 19 de abril de 2022 de [https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/go\\_o\\_29\\_2015.pdf](https://www.gacetaoficial.gob.cu/sites/default/files/go_o_29_2015.pdf)
- MINISTERIO DEL TURISMO (2020, 28 de diciembre). Resolución N° 177: Normas de comercialización directa de productos agropecuarios entre los establecimientos hoteleros y gastronómicos del sector turístico y a las unidades productoras. *Gaceta*

*Oficial de la República de Cuba* (90) (Ordinaria), 2881-2882. Recuperado el 29 de mayo de 2022 de <https://www.grupoagricoladecuba.gag.cu/phocadownload/Ordenamiento/goc-2020-ord90%20-%20Gaceta%20Oficial%20No.%2090%20Ordinaria%20de%2028%20de%20dicie mbre%20de%202020.pdf>

ORGANIZACIÓN DE COOPERACIÓN Y DESARROLLO ECONÓMICO/COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA (OCDE/CEPAL) (2017). *Perspectivas económicas de América Latina 2018. Políticas de pymes para el cambio estructural*. CEPAL: LC/G.2545. Recuperado el 28 de marzo de 2020 de [http://www.cepal.org/publicaciones/xml/4/48374/leo\\_2013.pdf](http://www.cepal.org/publicaciones/xml/4/48374/leo_2013.pdf).

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DEL TURISMO (OMT) (2019). *Panorama del turismo internacional, edición 2019*. Naciones Unidas. Madrid. Recuperado el 12 de marzo 2020 de <https://www.unwto.org/es/publication/panorama-turismo-internacional-2019#:~:text=Panorama%20del%20turismo%20internacional%20presenta%20una%20panor%C3%A1mica%20concisa,mundo%20basado%20en%20los%20datos%20del%20a%C3%B1o%202018>.

PARTIDO COMUNISTA DE CUBA (PCC) (2016). *Conceptualización del Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista. Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030: Propuesta de Visión de la Nación, Ejes y Sectores estratégicos*, 19-20. La Habana, Cuba.

PARTIDO COMUNISTA DE CUBA (2021). *Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución para el período 2021-2026*. La Habana. Recuperado el 20 de mayo de 2022 de <https://www.tsp.gob.cu/documentos/lineamientos-de-la-politica-economica-y-social-del-partido-y-la-revolucion-para-el>

PELLICER, G. (2022). La modelación económico-matemática para el perfeccionamiento del proceso de planificación operativa de la producción de azúcar en un central azucarero. *Anuario Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales* (13), 136-152.

RIZO, M., GONZÁLEZ, N. y RAMOS, L. B. (2020). Optimización de las variables tecnológicas en la producción de un probiótico para camarones. *Retos de la Dirección*, XIV (1), 182-206. Recuperado el 25 de mayo de 2022 de [https://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S230691552020000100182&script=sci\\_arttext](https://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S230691552020000100182&script=sci_arttext)

TRIANA, C. (2012). Cuba: la economía del conocimiento y el desarrollo. En Mauricio de Miranda y O. E. Pérez (2012). *Cuba: hacia una estrategia de desarrollo para los inicios del siglo XXI* (165-188). Sello Editorial Pontificia Universidad Javeriana. Recuperado el 10 de julio de 2019 de <https://www.econbiz.de/Record/cuba-la-econom%C3%ADa-del-conocimiento-y-el-desarrollo-triana-cordov%C3%AD-juan/10010349157>.

ZULUAGA, V. y ORTEGÓN, M. V. (2022). Análisis descriptivo del efecto de la adición de Citoquininas y su concentración sobre el número de embriones germinados en la fase de multiplicación en medio de cultivo Murashige & Skoog y Murashige & Skoog modificado. *Journal of Research of the University of Quindío*, XXXIV, 382-391. Recuperado en julio 2019 de <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=1794631X&AN=156988492&h=MBcTOW1vmOsFvtCZioCZlropk%2Bpf62WNh6mC0ofVM9bVuGRiTaoUqEIOd1JV%2Fp8P1yyxyhIFMmzi3DcngK58Ng%3D%3D&crl=c>

### **Conflictos de intereses**

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

### **Contribución de los autores**

Javier Díaz Pozo: efectuó el levantamiento de informaciones y realizó el análisis estadístico de los expertos involucrados.

Graciela María Castellanos Pallerols: trabajó en el levantamiento de la base informativa que nutre al modelo de Programación Lineal.

Norma Rafaela Hernández Rodríguez: adaptó el modelo de Programación Lineal con el objetivo de lograr articular las cadenas productivas como alternativa de mejora del proceso de compra hotelera con el uso de criterios de optimización.

Rubén Guillermo Pellicer Durán: adaptó el modelo de Programación Lineal con el objetivo de lograr articular las cadenas productivas como alternativa de mejora del proceso de compra hotelera con el uso de criterios de optimización.