

Simulación del proceso de inventarios en una poscosecha de rosas de exportación bajo un enfoque de Business Process Management

Simulation of the Inventory Process in a Postharvest of Export Roses Under a Business Process Management approach

 Rubén Alberto Lozano-Gil ¹  Claudia Yadira Rodríguez-Ríos ^{2*}
 Juan Pedro Sepúlveda-Rojas ³

¹ Fundación Universitaria Agraria de Colombia (Uniagraria), Bogotá, Colombia.

² Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Bogotá, Colombia.

³ Universidad de Santiago de Chile. Santiago de Chile, Chile.

*Autor de correspondencia: Claudia Yadira Rodríguez-Ríos, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, AK 45 (Autonorte) # 205-59, Bogotá, Cundinamarca
claudia.rodriguez@escuelaing.edu.co

Recibido: 08 de octubre de 2021

Aprobado: 12 de julio de 2022

Publicado: 09 de diciembre de 2022

Editor temático: Layanis Mesa, (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria [AGROSAVIA]), Bogotá, Colombia.

Para citar este artículo: Lozano-Gil, R. A., Rodríguez-Ríos, C. Y., & Sepúlveda-Rojas, J. P. (2023). Simulación del proceso de inventarios en una poscosecha de rosas de exportación bajo un enfoque de Business Process Management. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 24(1), e2615. DOI https://doi.org/10.21930/rcta.vol24_num1_art:2615

Resumen: Pocas empresas del sector floricultor colombiano hacen una gestión de sus inventarios, lo que redundaría en quiebres de *stock*, tiempos muertos en operaciones clave de la poscosecha, incumplimientos de los órdenes de venta y daños en la flor. Por esto, se plantea como objetivo general simular el proceso de inventarios manejado en la poscosecha de rosa (*Rosa* sp.), con el fin de encontrar oportunidades de mejora. Este trabajo de investigación fue un estudio de caso realizado en una empresa exportadora de ramos de rosa de Cundinamarca, ya que este departamento es el que tiene el mayor volumen de producción de flores tipo exportación a nivel nacional. Para ello, se seleccionó la poscosecha de rosa por los indicadores de producción bajos. De esta manera, se planteó una investigación descriptiva y exploratoria, y se hizo una modelación del proceso de inventarios, con ayuda de los jefes y un análisis de tiempos y de probabilidad de ocurrencia de las tareas involucradas. Posteriormente, se hizo la simulación con el tiempo de ciclo de proceso de inventario en Bizagi Modeler®, llevando a cabo un total de 36 réplicas. Esto dio como resultado un tiempo total de ciclo de proceso de inventarios de 9.684 minutos para la temporada de San Valentín, encontrando que el 44 % de las actividades pueden ser optimizadas. Finalmente, se concluye que, con la simulación del proceso de inventarios, se pueden encontrar actividades de no valor agregado, sirviendo de insumo en la elaboración de estrategias de mejora.

Palabras clave: análisis de procesos, floricultura, gestión de procesos, modelación de procesos, probabilidad de eventos, tiempos.

Abstract: Few companies in the Colombian floriculture sector manage their inventories, causing stock breaks, causing downtime in key post-harvest operations, causing non-compliance with sales orders and damage to the flower. For this reason, the general objective is to simulate the inventory process handled in the postharvest of rose (*Rosa* sp.), to find opportunities for improvement. This research work was a case study carried out in an export company of rose bouquets from Cundinamarca, the province with the largest volume of export-type flower production at the national level. The rose postharvest was selected by the indicators of low production. Because this is a descriptive and exploratory investigation, a modeling of the inventory process was carried out, with the help of the managers and an analysis of times and probability of occurrence of the tasks involved. Subsequently, the simulation was done with the inventory process cycle time in Bizagi Modeler®, making a total of 36 replicas. This resulted in a total inventory process cycle time of 9,684 minutes for the Valentine's season, finding that 44 % of the activities can be optimized. Finally, it is concluded that, with the simulation of the inventory process, non-value-added activities can be found, serving as an input in the development of improvement strategies.

Keywords: Floriculture, process analysis, probability of events, process management, process modeling, time.



Introducción

El sector floricultor colombiano es uno de los más importantes en la economía nacional. Resalta su importancia dado que ocupa el segundo puesto en el listado de los subsectores exportadores no minero-energéticos a nivel nacional. También se destaca por ser el segundo país exportador mundial de flores, el primer exportador de claveles a nivel mundial y el primer proveedor de flores de corte de los Estados Unidos, siendo la rosa el producto más importado por este país (Asociación Nacional de Productores y Exportadores de flores del Ecuador [Expoflores], 2019).

Este sector ha aportado un monto de 1.079 millones de dólares en el 2018 a la economía nacional (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2018). Los principales competidores en el mercado floricultor para el producto colombiano son Ecuador y de Kenia, los cuales han ido fortaleciendo sus ventajas competitivas de la exportación de flor en los últimos años con una participación del 10 % y 7 %, respectivamente (Expoflores, 2019). Esta dinámica ha obligado al sector nacional a fortalecer características como la calidad del producto terminado y el cumplimiento de pedidos, y a lograr bajos índices de flor desperdiciada (Asociación Colombiana de Exportadores de Flores [Asocolflores], 2020).

Es así como la gestión de inventarios ayudaría a cumplir con estos objetivos, como ha pasado con otros sectores de productos perecederos: un manejo adecuado del inventario conduce a disminuir las mermas ocasionadas por pérdida de la cadena de frío o por sobreinventario, lo que permite aumentar el nivel de servicio al cliente (Usop et al., 2017). Son pocos los estudios realizados sobre la gestión de inventarios de las empresas floricultoras, a pesar de su significativa importancia en la calidad de la flor. Además, el 50 % de las empresas floricultoras analizadas por Arteaga et al. (2019) no hacen planeación, administración o reposición formal de los inventarios, por lo que Vega (2017) afirma que, producto de esta carencia de gestión de inventarios, se derivan problemas de carácter productivo, ya que genera a) tiempos muertos por no tener existencias en inventario suficientes que permitan que las operaciones de clasificación y ensamble sigan su labor de manera continua, b) mermas en los activos corrientes a partir del desgaste y c) daños en almacén.

Además, Bonarriva (2016) afirma que la necesidad de tener una gestión de inventarios, práctica exclusiva de las grandes empresas floricultoras, se ha empezado a difundir en las medianas y pequeñas empresas del sector. También García et al. (2016) indican que las empresas de flores que han intentado implementar modelos de gestión de inventarios no han logrado mejoras en la productividad de las poscosechas. Dentro de estos modelos, Ramírez et al. (2013) proponen incluir el seguimiento de los procesos, ya que tal práctica en la industria floricultura es escasa, lo que genera tiempos muertos e inestabilidad en la zona de inventarios.

Por lo tanto, se propone incluir en la gestión de inventarios una herramienta que permita realizar el seguimiento de los procesos. Para ello, Gutiérrez et al. (2018); Rodríguez (2015) y Rodríguez-Ríos y Roa-Sánchez (2022) usaron la gestión de procesos de negocios (en adelante, BPM por sus siglas en inglés —*Business Process Management*—), con el fin de mejorar los procesos en los diversos eslabones de la cadena de suministro, incluido el control de inventario. Según Congacha y García (2017), de manera complementaria al seguimiento de los procesos, su modelación permite encontrar oportunidades de mejora, así como la simulación que logra representar dichas mejoras

antes de que se implementen con el ánimo de determinar su utilidad. Estas simulaciones se pueden realizar con las herramientas que componen la BPM.

Adicionalmente, Dumitriu (2018) explica que la modelación y simulación de procesos trae beneficios puntuales a las empresas, como análisis de una situación comercial de los diferentes puntos de venta, posibles acciones para la reducción de costos, entrenamiento, aprendizaje, gestión y reutilización del conocimiento, ya que al contar con diferentes escenarios se pueden plantear de manera más exitosa las mejoras, lo que redundará en una promoción de la comunicación entre las personas.

A pesar de los beneficios que trae la simulación de los procesos, no se encontraron estudios científicos enfocados específicamente en la gestión de inventarios, lo que abre un camino a nuevos proyectos de investigación enfocados en esta área. El presente trabajo de investigación es resultado de un estudio de caso realizado en una empresa colombiana exportadora de ramos de rosa (*Rosa* sp.), que no cuenta con un modelo formal de gestión de inventarios, ubicada en Tocancipá, Cundinamarca. Este departamento es el principal productor de flores en el país, con una participación del 66 %, seguido por Antioquia con un 33 % y el Valle del Cauca con el 1 % restante (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural [MADR], 2019).

El producto que más exporta el departamento de Cundinamarca (Gobernación de Cundinamarca, 2017) y el país es la rosa, abarcando el 23 % del volumen total de flores exportadas. La variedad de rosa más conocida en el mercado es la *Freedom* (variedad seleccionada en la presente investigación), ya que, al ser de color rojo, es muy apetecida en la principal temporada del sector floricultor: San Valentín (temporada de enfoque para el proyecto), que comienza en términos de ventas el 15 de enero y finaliza el 15 de febrero. Las podas de los rosales se hacen a finales del mes de septiembre y comienzos de octubre del año anterior, y se van cosechando de manera diaria desde el 15 de enero (Centro de Innovación de la Floricultura Colombiana [Ceniflores], 2018).

En esta fecha, se vende el 12 % de la producción total a nivel de flores, lo que equivale a aproximadamente una producción de 500 millones de tallos de flor, lo que genera 10.000 empleos adicionales en la temporada (Ceniflores, 2018). Cabe la pena aclarar que el sector floricultor se destaca por generar más empleos por hectárea, con una cifra de 17 empleos/hectárea, superando sectores tradicionales como el cafetero o el papero (Procolombia, 2018).

Puntualmente el municipio en donde se encuentra la empresa, Tocancipá, es el cuarto municipio con más producción de flores en Cundinamarca, al tener el 7,9 % de la producción total. En cuanto a la producción de rosas, Tocancipá es el quinto municipio con más fincas productoras en el departamento, con un total de 25 fincas, y el tercero en cuanto a hectáreas sembradas, con 276 hectáreas, aunque desde el 2010 no se han realizado más censos (Bustamante, 2010). En relación con el aspecto socioeconómico, Tocancipá es el quinto municipio con más personas empleadas en el sector floricultor, con 4.958 personas, en el que las mujeres abarcan la mayoría de las vacantes con un 60.40 % (Bustamante, 2010).

A pesar de que no se han realizado nuevos censos, se mantienen los retos del sector floricultor para conservar ese volumen de empleos, como mantener un balance financiero positivo; en la actualidad, este es uno de los objetivos primordiales para las empresas del sector, ya que la mayoría de sus ventas del primer trimestre del 2020 se vieron seriamente afectadas por la pandemia, llegando a cancelar cerca del 50 % de sus ventas fijas, según el presidente de Asocolflores, en una entrevista hecha por el diario *La República* (Coneo, 2020).

Para cumplir con dicho objetivo, se debe generar una reducción de costos de producción y eliminación de las actividades que no tienen valor agregado al producto. Dichas actividades se encuentran en los “siete desperdicios en la producción”, listado en el que también se incluyen los inventarios. Según Pérez et al. (2014), estos costos representan una parte significativa del costo total, con aproximadamente el 35 %. Por tal razón, se plantea como objetivo de esta investigación simular el proceso de inventarios implementado en la poscosecha de rosa, con el fin de determinar la duración del proceso de inventarios a lo largo de la temporada de San Valentín y, a la vez, encontrar oportunidades de mejora que permitan reducir tiempos de ciclo del proceso de inventarios y eliminar actividades que no agregan valor, para así tener posibles disminuciones en los costos de producción.

Materiales y métodos

El presente trabajo es una investigación descriptiva y mixta (cualitativa y cuantitativa), en la que se llevó a cabo una modelación del proceso de inventarios, con ayuda de los jefes de área y todos los involucrados en el proceso, a través de entrevistas semiestructuradas. Cabe destacar que dichas entrevistas fueron aprobadas por el comité de ética de investigación de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería y que se obtuvo el consentimiento de los colaboradores para usar la información suministrada en la documentación del proceso presentado en el artículo. Luego se procedió a hacer un análisis de tiempos y de probabilidad de ocurrencia de cada una de las tareas involucradas. Posteriormente, se hizo la simulación para obtener el tiempo de ciclo de proceso de inventario con el software Bizagi Modeler®. Una vez obtenidos los resultados, se procedió a proponer las mejoras a la empresa.

Material vegetal

El proyecto se enfocó en hacer una simulación del proceso de inventarios de la variedad de rosa Freedom en grado 70, procesada en la poscosecha de la empresa. Se escogió este producto ya que es la variedad más vendida en la principal temporada de ventas del sector floricultor, San Valentín, y en grado 70 pues es la referencia con más problemas de quiebres de inventario en la empresa. Adicionalmente, se denota una restricción a la hora de disponer de información por parte de las empresas hacia la academia; para el presente caso, se tuvo en cuenta la situación crítica en los temas económicos y de salud pública que se presentaron durante la pandemia, que coincidió con el desarrollo de la investigación.

Fases metodológicas

Fase 1: recolección de información de fuentes primarias

Esta fase comenzó con un recorrido por la poscosecha para identificar cada una de las tareas del proceso de inventario; luego, se realizaron entrevistas semiestructuradas tanto a los jefes de área de la empresa como al resto de personal involucrado en el proceso, con el fin de identificar las particularidades y los cuellos de botella que ellos ya tenían reconocidos en este. El protocolo de estas entrevistas y el proyecto base para el presente artículo fue avalado en su resolución AVAL09-2021, radicado el 23 de noviembre del 2021 por el comité de ética de investigación de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería, donde se certifica que no se vulneró la dignidad de los sujetos, no constituye una amenaza bajo ninguna circunstancia, ni causa daño emocional ni moral a los investigados, y se ajusta a estándares científicos y éticos propios; asimismo, se cuenta con el permiso escrito de la empresa para usar la información de las entrevistas en la preparación de la documentación del proceso acá presentado.

Con base en los datos suministrados por la empresa, actualmente la poscosecha cuenta con una capacidad de producción diaria para Freedom en grado 70 de 13.000 tallos por día, mientras que su capacidad de almacenamiento para la misma variedad es de 24.350 tallos. La finca cuenta con 500 operarios, aunque es una cifra que puede variar en época de temporada alta, cuando se contrata personal de manera temporal. Posteriormente, se hizo una toma de tiempos por cronómetro para cada tarea del proceso de inventario con cinco réplicas. Finalmente, se determinó la probabilidad de ocurrencia de los eventos involucrados con ayuda del jefe de planeación de la empresa, un profesional con 20 años de experiencia en la organización.

Fase 2: análisis y desarrollo del estudio de caso

A continuación, se detallan las herramientas tecnológicas y el método desarrollado en la investigación:

- Bizagi Modeler® (Notación) “es un modelador de procesos de negocio compatible con el estándar BPMN 2.0, diseñado para mapear, modelar y diagramar todo tipo de procesos” (Bizagi, 2022, p. 1), utilizado para modelar y caracterizar el proceso de inventarios de rosa en esta investigación.
- Minitab® es un *software* estadístico que sirve para análisis de datos (Minitab LLC, 2022), usado para hacer la prueba de normalidad de los tiempos de ejecución de las actividades dentro del proceso de inventarios.
- El estadístico de Anderson-Darling se usó para el análisis de normalidad, con el propósito de saber si los datos se distribuían de manera uniforme alrededor de la media, en cuyo caso se podía hacer el análisis de los tiempos en términos de distribución normal. Según Pedrosa et al. (2015), la prueba derivada de este estadístico es la más robusta para tamaños de muestra inferiores a 30, pues indica que, si el valor p de los datos es superior a 0,05, estos tienen un comportamiento de distribución normal (Minitab, 2018).
- El Bizagi Modeler® (simulación) nuevamente se usó para la fase de simulación. A cada tarea se le asignó el tiempo bajo la modalidad de distribución normal para las tareas donde aplica;

en las tareas con tiempos determinísticos, se dejó la duración sin distribución normal asociada. Posteriormente, se hizo una validación del proceso, que consistió en verificar que el modelo estaba bien hecho y que no iba a afectar los resultados de la posterior simulación. Dicha validación implicó comprobar que el número de órdenes con las que arranca la simulación era el mismo con el que termina.

A continuación, se calculó la cantidad de réplicas de simulación, con el fin de abarcar la posible variabilidad en los resultados, para lo cual primero se determinó el tamaño muestral. Esto se hizo mediante la ecuación de tamaño muestral para datos infinitos con variables cuantitativas (Aguilar, 2005).

$$n = \frac{(z \cdot \sigma)^2}{e^2} \quad \text{Ecuación 1}$$

En la ecuación 1, z es el valor obtenido del nivel de confianza (en este caso, se maneja un 95 %; por lo tanto, el valor de z es de 1,96); e es el error de estimación máximo aceptado (en este caso se manejará un valor de 5 %); y σ es la desviación estándar de los datos. Se hizo una prueba con 20 réplicas, con la que se obtuvo la desviación estándar base para el modelo de la empresa. Con este dato se pudo aplicar la ecuación para obtener el total de réplicas por aplicar en el modelo. La simulación se hizo para cuatro periodos de ventas de rosa Freedom grado 70, cada uno de ellos con una frecuencia de siete días, que corresponde a la temporada de San Valentín, según los datos suministrados por la empresa.

- Pareto es conocido por el 80/20, en el que se establece que el 80 % de los resultados provienen del 20 % de las acciones. Se hizo un análisis de Pareto para determinar cuáles eran las actividades que abarcaban el 80 % del total del tiempo de ciclo del proceso de inventarios, con el fin de identificar las actividades clave para establecer las propuestas de mejora de manera pertinente. Posteriormente, se indagó en la literatura por modelos de gestión de inventarios para productos perecederos, para identificar posibles tareas que pueden eliminarse; los modelos utilizados fueron el propuesto por Usop et al. (2017), Janssens y Ramaekers (2021), Kang (2008) y Sridhar et al. (2021); además, se consideró el concepto de desperdicios de manufactura de Lean Manufacturing (Purushothaman et al., 2020).

Descripción del proceso de inventarios

El proceso comienza en el departamento de ventas, con la recepción de las órdenes de rosa Freedom en grado 70 por parte de los clientes; al ser órdenes fijas, solo se necesita que el cliente confirme la orden, lo que ocurre cada viernes o sábado, por lo que cada siete días se recibe una orden, dando un total de cuatro órdenes a lo largo de la temporada de San Valentín.

Luego, el asistente de ventas consolida todas las órdenes de la semana que van para la poscosecha de rosa y se las entrega al área de cultivo de rosa; en seguida, el jefe de cultivo informa si cuenta con la flor pues, de lo contrario, solicita una revisión en el almacén de la poscosecha para saber si se puede completar la orden; si no se puede, se genera una orden de compra de flor a las empresas aliadas, quienes despachan la flor y se registra la cantidad de tallos entregados a poscosecha.

Si el área de cultivo cuenta con la flor, se da la orden diaria de hacer el corte de la cantidad de rosa Freedom 70 que cumple con los requisitos fisiológicos y de mercado. Cuando se realiza el corte, la flor es enviada a la poscosecha, donde se registra la cantidad y variedad entregada, así como el invernadero de origen y la hora de entrega.

Por condiciones climáticas, puede que la flor se adelante, lo que provoca que se tenga que guardar hasta que sea el momento de su venta. Si no se logra vender pasados doce días de haber hecho el guarde, la flor se ofrece al mercado nacional y, de no venderse allí, se arroja a la compostera. Si la flor no se necesita para el despacho del día, se deja hidratando en el cuarto frío de flor sin procesar y se registra en el inventario.

Por otra parte, si se trata de una flor que se necesita en el día o en la semana, se le aplica un tratamiento preventivo contra ataques fúngicos, lo que garantiza la vida útil de la rosa que es de seis días. Si la flor se necesita para el despacho del día, se procesa y se ensamblan los ramos, para posteriormente dejarla en hidratación de cuatro a ocho horas. Transcurrido este tiempo, se registran los ramos en el sistema de inventarios, se empacan y se despachan.

La política de la empresa determina que no puede haber flor en el cuarto frío sin procesar por más de un día, lo que obliga a procesar aquella que no se necesita en el despacho del día, haciendo el registro en el inventario que es analizado para saber si ayuda a suplir la demanda de los días siguientes; si sobra flor, se ofrece al cliente como ventas adicionales, pero si hace falta se debe cancelar la orden o negociar un cambio de producto. En el caso de la variedad Freedom 70, esta situación no se presenta, dado que tiene venta fija.

Ahora bien, el personal de empaque se encarga de hacer el cambio de aguas de hidratación y la desinfección de las tinas semanalmente, con el fin de evitar que los haces vasculares de los tallos se obstruyan por contaminación microbiana y que la flor se siga nutriendo de componentes fundamentales en su vida útil como la glucosa o reguladores de etileno. Además, aplican un químico cuyo ingrediente activo es la osalmda, que tiene propiedades fungicidas.

Adicionalmente, una vez por mes, se debe hacer mantenimiento de los difusores de los cuartos fríos, que consiste en hacer limpieza y cargar gas refrigerante, entre otras actividades que necesitan los equipos. Este mantenimiento es de vital importancia no solo para la conservación de la cadena de frío, sino también para la certificación del sello ambiental “Flor Verde”.

Finalmente, se realiza el empaqueo de la flor. En primer lugar, para el envío de la flor al exterior, el personal de empaque elige los ramos que cuentan con un tiempo mínimo de hidratación de cuatro horas y que son útiles para el despacho del día; luego, los registra en el sistema y los coloca en cajas de cartón denominadas tabacos, que son marcadas con guías de vuelo y enviadas al aeropuerto en un camión refrigerado; de esta manera, este personal hace adelanto de empaque para los próximos seis días, si ya se cuenta con la flor hidratada y la venta está asegurada. Para el caso de la flor dirigida al mercado local, la empresa empaca la flor que no se pudo exportar y que ha superado la vida útil máxima o que presenta daños mecánicos o fitosanitarios. Esta es entregada a un comerciante nacional y se registra en el sistema el volumen de flor vendido como nacional. Si no se logra exportar ni vender como nacional, la flor se arroja a la compostera.

Resultados y discusión

El proceso de inventarios expuesto se modeló en el *software* Bizagi® Modeler bajo la notación BPMN 2.0, dando como resultado la figura 1.

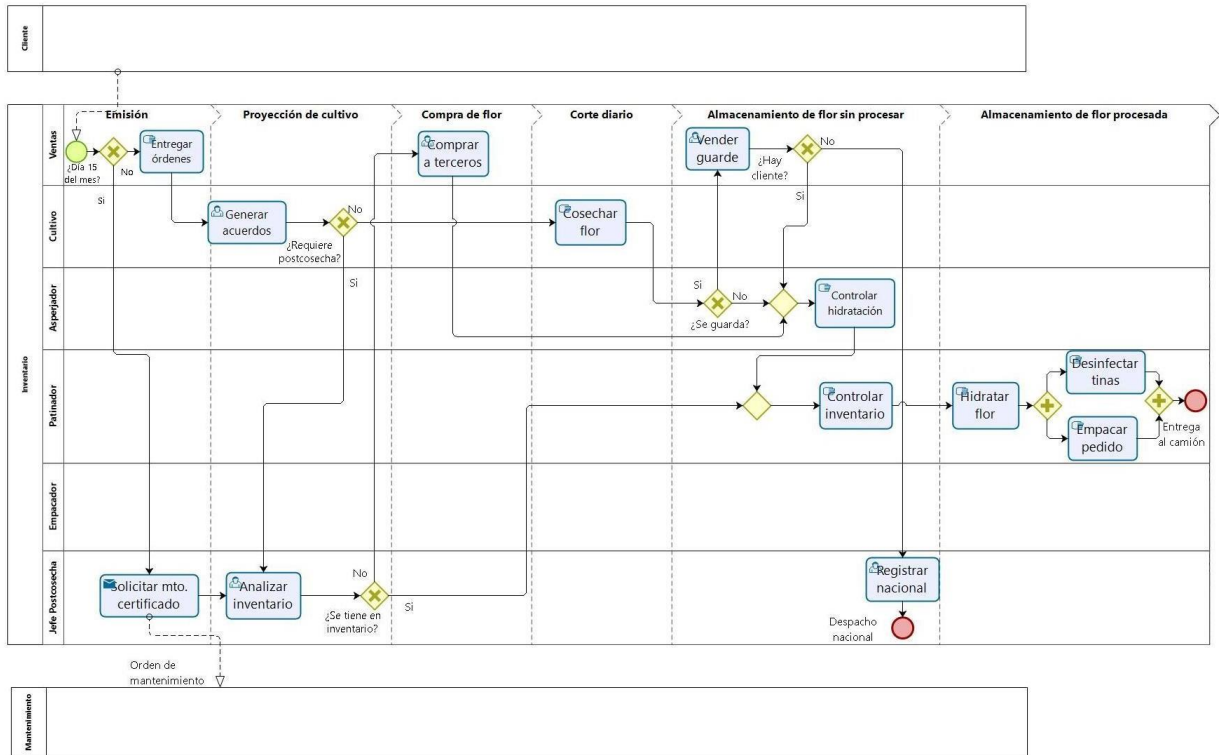


Figura 1. Modelación del proceso de inventarios de la postcosecha de rosa con BPMN2.0. Las cajas azules, que corresponden a las actividades, indican si son manuales, si se hacen al frente de un computador o si refiere al envío de mensajes. Los rombos corresponden a las compuertas: aquellas marcadas con una “x” indican una decisión, mientras que las marcadas con un “+” indican que contienen actividades paralelas; los rombos que no tienen marca indican una convergencia. Asimismo, el círculo verde marca el inicio, mientras que los círculos rojos marcan los dos finales posibles.

Fuente: Elaboración propia

Simulación del proceso de inventarios

Para comenzar con la simulación del proceso de inventarios de la rosa variedad Freedom en grado 70, se hizo el análisis de probabilidad de ocurrencia de cada uno de los eventos involucrados en el proceso de inventarios de rosa de la empresa en la temporada de San Valentín, que se muestra en la tabla 1. Los eventos son ubicaciones en el proceso donde su flujo puede tomar dos o más caminos alternativos. Las probabilidades son útiles en la simulación, ya que definen la frecuencia de activación de las compuertas inclusivas y exclusivas, es decir, indican las

diferentes rutas que puede recorrer el proceso, definiendo de esta manera el tiempo total del ciclo de proceso (Bizagi, 2016).

Tabla 1. Probabilidades de ocurrencia de eventos clave en el modelo

Evento	Descripción del evento	Probabilidades en el modelo
1	Luego de recibir la orden del cliente, ¿cuál es la probabilidad de que sea día 15 del mes en temporada?	Sí: 11 % No: 89 %
2	Cuando el área de cultivo genera los compromisos de cosecha, ¿cuál es la probabilidad de que necesite apoyo del área de poscosecha para completar la orden?	Sí: 5 % No: 95 %
3	Cuando el área de poscosecha está revisando su inventario, ¿cuál es la probabilidad de que pueda completar la orden del cliente?	Sí: 66 % No: 34 %
4	Cuando se realiza el corte en temporada, ¿cuál es la probabilidad de que los tallos vayan a guardar?	Va a guardar: 11 % No va a guardar: 89 %
5	Cuando la flor no se guarda, ¿cuál es la probabilidad de que vaya al despacho del día en el que se hizo la cosecha o para otro día en la semana?	Flor del día: 30 % Para otro día de la semana: 70 %
6	Cuando la flor se guarda, ¿cuál es la probabilidad de que tenga un mercado fijo para la exportación?	Exportación: 73 % No exportación: 27 %
7	Cuando se guarda y no tiene un mercado fijo, ¿qué pasa con la flor?	Se logra exportar: 61 % Se vende en el mercado local: 18 % Se bota: 21 %
8	Luego de procesar la flor, ¿cuál es la probabilidad de que se vaya a despacho o siga en almacenamiento?	Despacho: 70 % Almacenamiento: 30 %.
9	¿Cuál es la probabilidad de que sobre esa flor que se quedó en almacenamiento?	Sobra: 10 % No sobra: 90 %
10	Si no sobra flor, ¿cuál es la probabilidad de falta para los pedidos de los próximos 6 días?	Falta: 50 % No falta: 50 %
11	Cuando falta flor, ¿cuál es la probabilidad de que se deba hacer un cambio de variedad, cancelar el pedido o comprar flor?	Cambio: 61 % Cancelar pedido: 34 % Comprar flor: 5 %

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados mostrados en la tabla 1, hay eventos que involucran actividades de no valor agregado, que se deben optimizar para mejorar el nivel de servicio al cliente y la rentabilidad de la empresa. Uno de estos eventos es el 4, en donde se evidencia que la empresa realiza guardar de su flor no procesada, lo que aumenta la cantidad de flor con daño mecánico y actividades adicionales al sistema productivo, puesto que se debe alistar la flor para ser guardada

en cajas y, posteriormente, se debe hidratar, lo que aumenta el tiempo del ciclo de proceso. Además, como se indica en el evento 6, puede que esta flor guardada no se pueda exportar, según lo manifiesta el gerente de calidad de la empresa.

Cuando la flor de guarde no se exporta, como lo indica el evento 7, se vende al mercado nacional, que no compra la flor al mismo precio que el extranjero y, en el peor de los casos, se desecha, representando pérdidas para la empresa en cualquiera de los dos escenarios.

Adicionalmente, el evento 10 muestra que, si no sobra flor, es muy probable que falte para el resto de los días, lo que indica la dificultad para conseguir la rosa Freedom en grado 70. Esto implica la reducción del nivel de servicio al cliente final, lo que se confirma con los resultados de probabilidad de ocurrencia del evento 11, en donde se sostiene que, si falta flor para la orden, se cambia la variedad, se cancela el pedido o se compra flor a un tercero. A su vez, esto redundaría en la reducción del nivel de servicio al cliente o se tiene que incurrir en costos adicionales de compra.

Posteriormente, se hizo el análisis de normalidad de los tiempos de ejecución de cada una de las tareas del proceso de inventarios, para saber si los datos se distribuían de manera uniforme alrededor de la media. De esta manera, se obtiene la información que permite determinar la modalidad en que se deben ingresar los tiempos en el *software* de Bizagi Modeler®: si el valor p de los datos es superior a 0,05, estos tienen un comportamiento de distribución normal (Minitab, 2018); a los datos que no son normales se les asigna un tiempo estandarizado, es decir, siempre se ejecutan en el mismo tiempo. El gerente de calidad es quien proporciona esta información, cuyos resultados se presentan en la tabla 2. La media y la desviación estándar de aquellos datos que tienen comportamiento normal se ingresan al Bizagi Modeler®; en los demás casos, se ingresa el valor que está en la columna de la media.

Tabla 2. Resultados de la prueba de normalidad por Anderson Darling

Actividades en proceso de inventario	Valor p de los datos	¿Presenta distribución normal?	Media (min)	Desviación estándar
Consolidar órdenes	0,04	No	60	-
Entregar órdenes	0,184	Sí	25	2,8
Recorrido por cultivo	0,353	Sí	68,4	13,2
Generar compromisos	< 0,005	No	12	-
Analizar inventario	0,488	Sí	38	4,3
Completar orden	0,346	Sí	35,2	10,1
Realizar pedido faltante	0,173	Sí	12,2	3,0
Registrar entrega	0,119	Sí	15,6	5,0
Realizar corte	0,117	Sí	444	90,9
Registrar tallos	0,129	Sí	540	42,4
Realizar guarde	0,621	Sí	576	68,4
Exportar flor	<0,005	No	9	-
Botar flor	0,127	Sí	45	9,8
Registrar bajas	0,761	Sí	29,6	6,8

Actividades en proceso de inventario	Valor p de los datos	¿Presenta distribución normal?	Media (min)	Desviación estándar
Vender nacional	0,705	Sí	39,8	9,3
Registrar nacional	0,054	Sí	10,2	2,9
Aplicar tratamiento preventivo	0,621	Sí	492	136,8
Hidratar la flor no procesada	0,166	Sí	540	140,7
Almacenar la flor	0,029	No	20	
Hacer inventario	0,424	Sí	25,4	4,4
Registrar flor sin procesar	0,05	Sí	27,6	8,2
Registrar en el sistema	0,447	Sí	26,4	9,8
Hidratar flor del día	0,447	Sí	26,4	9,8
Registrar en sistema	0,046	Sí	9,8	2,8
Despachar a exportación	0,505	Sí	22	5,8
Desinfectar tinas	<0,005	No	120	
Registrar en planilla	0,403	Sí	9,8	1,8
Hacer inventario	0,621	Sí	10,6	1,1
Registrar flor	0,209	Sí	7,8	2,2
Registrar en el sistema	0,372	Sí	9,8	1,6
Analizar inventario	0,114	Sí	11,2	2,5
Analizar orden	0,588	Sí	13,6	2,3
Empacar pedido horas	0,273	Sí	132	50,2
Aplicar químico	-	No	4	
Revisar condiciones	0,871	Sí	7,8	1,9
Cancelar orden	0,154	Sí	10,4	3,5
Registrar cambio	0,135	Sí	12	1,2
Autorizar mantenimiento	0,052	Sí	9,4	0,9
Recibir certificado	0,177	Sí	28	6,8

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla 2, seis de las 39 actividades no se comportan de acuerdo con la distribución normal; por lo tanto, estas fueron puestas bajo la modalidad de tiempo estándar, porque son actividades cuyo tiempo de ejecución siempre es el mismo.

Después, se hizo la prueba de validación del proceso, donde se esperaba que las instancias iniciadas en la simulación fueran las mismas que se finalizaban, con el fin de garantizar que el modelo estaba bien hecho, lo cual se cumplió y su resultado se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Resultados de la validación del proceso

Nombre	Tipo	Instancias completadas
Inventarios	Proceso	4
Recibir orden de pedido	Evento de inicio	4
Termina en compost	Evento de fin	0
Despachar a nacional	Evento de fin	0
Productos entregados al camión	Evento de fin	3
Gestión de ventas	Evento de fin	0
Orden de cambio	Evento de fin	1
Enviar cancelación	Evento de fin	0
Dejar para despacho	Evento de fin	0

Fuente: Elaboración propia

Con la prueba de validación hecha, se procedió a calcular la cantidad de réplicas de simulación con la ecuación 1, dando como resultado un total de 36 réplicas. Al realizar las réplicas se obtuvo un promedio del tiempo total de ciclo de proceso para el modelo de la empresa de 9.684 minutos, un promedio de 5.633 minutos, un máximo de 8.610 minutos y un mínimo de 3.601 minutos. El tiempo invertido por el programa para terminar la simulación con réplicas fue de 29 segundos. Los resultados en detalle por actividad se observan en la tabla 4.

Tabla 4. Tiempos de ciclo de proceso para las actividades que conforman el proceso de inventarios de rosa Freedom

Actividades en el proceso de inventario	Tipos de tiempo	Tiempos de ejecución en minutos
Proceso completo	Tiempo mínimo	3.601
	Tiempo máximo	8.610
	Tiempo promedio	5.633
	Tiempo total	9.684
Recorrer cultivo	Tiempo mínimo	57
	Tiempo máximo	83
	Tiempo promedio	70
	Tiempo total	278
Realizar corte	Tiempo mínimo	366
	Tiempo máximo	536
	Tiempo promedio	450
	Tiempo total	1.767
Aplicar tratamiento preventivo	Tiempo mínimo	458
	Tiempo máximo	529
	Tiempo promedio	492

Actividades en el proceso de inventario	Tipos de tiempo	Tiempos de ejecución en minutos
Almacenar la flor	Tiempo total	1.882
	Tiempo mínimo	240
	Tiempo máximo	240
	Tiempo promedio	240
	Tiempo total	720
Registrar tallos	Tiempo mínimo	498
	Tiempo máximo	580
	Tiempo promedio	537
	Tiempo Total	2.106
Hacer inventario	Tiempo mínimo	22
	Tiempo máximo	28
	Tiempo promedio	25
	Tiempo total	69
Hidratar la flor	Tiempo mínimo	21
	Tiempo máximo	31
	Tiempo promedio	26
	Tiempo total	104
Hidratar la flor no procesada	Tiempo mínimo	507
	Tiempo máximo	566
	Tiempo promedio	536
	Tiempo total	1.421
Consolidar órdenes	Tiempo mínimo	60
	Tiempo máximo	60
	Tiempo promedio	60
	Tiempo total	240
Completar orden	Tiempo mínimo	34
	Tiempo máximo	34
	Tiempo promedio	34
	Tiempo total	34
Registrar flor sin procesar	Tiempo mínimo	24
	Tiempo máximo	31
	Tiempo promedio	28
	Tiempo total	76
Entregar orden	Tiempo mínimo	21
	Tiempo máximo	27
	Tiempo promedio	24
	Tiempo total	98
Generar compromisos	Tiempo mínimo	15
	Tiempo máximo	15
	Tiempo promedio	15
	Tiempo total	60
Analizar inventario	Tiempo mínimo	38
	Tiempo máximo	38

Actividades en el proceso de inventario	Tipos de tiempo	Tiempos de ejecución en minutos
	Tiempo promedio	38
	Tiempo total	38
Realizar guarde	Tiempo mínimo	554
	Tiempo máximo	579
	Tiempo promedio	567
	Tiempo total	660
Registrar en sistema	Tiempo mínimo	18
	Tiempo máximo	21
	Tiempo promedio	20
	Tiempo total	48
Despachar exportación	Tiempo mínimo	20
	Tiempo máximo	23
	Tiempo promedio	22
	Tiempo total	52
Desinfectar tinas	Tiempo mínimo	120
	Tiempo máximo	120
	Tiempo promedio	120
	Tiempo total	120

Fuente: Elaboración propia

La actividad que más tiempo requiere a lo largo de la temporada de San Valentín es el registro de los tallos, con 2.106 minutos acumulados. Haciendo un análisis de Pareto, las actividades que abarcan un 80 % del tiempo total del proceso de inventarios son las siguientes: registrar tallos, aplicar tratamiento preventivo, realizar corte, hidratar la flor no procesada y almacenamiento de la flor no procesada.

Las anteriores actividades podrían optimizarse si la empresa implementara modelos de gestión de inventarios, como los diseñados a partir de programación lineal. Autores como Janssens y Ramaekers (2011), Kang (2008), Usop et al. (2017) y Sridhar et al. (2021) resaltan que estos modelos permiten minimizar los costos de inventarios y aumentar el nivel de servicio al cliente dimensionando el lote óptimo y la frecuencia de pedido.

Si el modelo de gestión de inventarios permite determinar el valor óptimo del lote de pedido y la frecuencia de pedido, esto ayudaría a reducir el tiempo de ejecución acumulado de dichas actividades, ya que su duración depende directamente de la cantidad de flor que ingrese a la poscosecha diariamente. Actualmente, la empresa no planifica la frecuencia de cosecha ni la cantidad de flor que se va a cosechar, considerando metas de reducción de costos de inventario; por lo tanto, si implementa un modelo de gestión de inventarios como el resultante de la programación lineal podría reducir la frecuencia de la cosecha y el volumen de rosa cosechada, así como el tiempo de ejecución de las actividades mencionadas. Lo anterior se evidencia en estudios preliminares como el realizado por Sridhar et al. (2021), en el que, gracias a la implementación de un modelo de gestión de inventarios, se reduce el lote de pedido en un 29 %.

Además, hay otras actividades dentro del proceso de inventarios que pueden ser optimizadas con un modelo de gestión de inventarios: hacer el inventario, registrar la flor sin procesar y realizar guarde; sumándole a estas actividades otras que conforman el 80 % del total de tiempo de ciclo, se llega a un porcentaje del 44,4 % de actividades que pueden ser optimizadas.

La optimización de las actividades de inventario y registro de la flor sin procesar radica en que con un modelo de gestión de inventarios se reduce el lote de pedido (Sridhar et al., 2021), es decir, disminuye la cantidad de flor que ingresa a la poscosecha, acortando de esta manera los tiempos requeridos para dichas actividades. Por otra parte, la actividad de guarde se puede optimizar con un modelo de gestión de inventarios, porque este suele adoptar la filosofía *Just In Time*, que propone no almacenar más de lo que requiere la demanda (Singh & Singh, 2013), mientras que el guarde consiste en almacenar la flor sin procesar que no se necesita para los despachos.

Por último, la necesidad de adoptar modelos de gestión de inventarios en empresas del sector floricultor es ratificada por Gutiérrez et al. (2018), puesto que afirma que los factores críticos de éxito más importantes en estas empresas son los de la categoría de estrategia, donde se requiere lograr un enfoque por procesos orientado a mejorar todos los procesos logísticos, como los inventarios.

Conclusiones

Después de modelar y simular el proceso de inventarios de la empresa floricultora, se concluyó que este proceso abarca el 26 % del tiempo total operativo en la temporada de San Valentín. Por lo tanto, se puede concluir que, con la simulación del proceso de inventarios, se pueden identificar las actividades con el mayor tiempo de ejecución, considerando su secuencia, probabilidad de ocurrencia de eventos claves en el proceso y la desviación de los datos. Esto sirve como insumo para la optimización de dicho proceso, ya que, al conocer las actividades con mayor tiempo de ejecución, se puede diseñar un modelo de gestión de inventarios en función de estas y así poder establecer estrategias que conduzcan a una reducción de tiempos; además, los resultados del tiempo de ciclo de proceso de inventarios sirven como comparativo, para determinar si el nuevo modelo es más eficiente en tiempos.

La reducción de tiempos del ciclo de proceso de inventarios es una de las posibles ventajas que pueden derivarse de la implementación de un modelo de gestión de inventarios en la empresa, puesto que, al ajustarse a la filosofía *Just In Time* y al reducir el lote de pedido, se eliminan actividades innecesarias y se procesa menos cantidad de flor.

De los resultados obtenidos de la probabilidad de ocurrencia de eventos claves, se puede concluir que la manera como maneja el inventario actualmente la empresa genera altas probabilidades de que falte flor para los pedidos y, por lo tanto, la empresa se vea en la necesidad de cambiar la variedad de rosa que había ofrecido inicialmente, cancelar la orden o comprársela a terceros, lo que trae como consecuencia tanto incremento de costos como pérdidas de ventas y de posicionamiento en el mercado. No obstante, esto se puede solucionar con la implementación

de un modelo de gestión de inventarios, ya que, como lo afirma Sridhar et al. (2021), el nivel de servicio se incrementa considerablemente al implementarlo. Adicionalmente, este análisis de probabilidades es el principal insumo en la construcción de planes de mejora enfocados en reducir la probabilidad de los eventos de no valor agregado para el cliente final.

Asimismo, se confirma lo expuesto por Vega (2017), en cuanto a la merma de activos corrientes por desgaste y daños en el almacén, originadas por no tener una gestión adecuada de los inventarios en empresas floricultoras, ya que la empresa objeto del presente estudio, debido a que no tiene una gestión de inventarios bien estructurada, invierte tiempo en actividades de no valor agregado que aumentan la manipulación de la flor, como es el caso del guarda de flor, lo que resulta en incremento de los índices de desperdicios de flor.

También se ratifica lo sustentado por Ramírez et al. (2013), en cuanto al escaso seguimiento de los procesos adelantados en las empresas floricultoras, ya que, como se mencionó en la discusión de los resultados, el 44,4 % de las actividades se pueden optimizar si se implementa un modelo de gestión de inventarios. La empresa no había dimensionado esta necesidad, ya que afirma que no habían realizado un seguimiento a las actividades relacionadas con el inventario de flor.

Contribución de los autores

Los autores contribuyeron al presente artículo, de manera juiciosa y equitativa, se hicieron reuniones semanales para analizar la construcción del documento por un año y medio. Los ingenieros de Colombia, fueron físicamente a la empresa de flores, realizaron las entrevistas, y guiaron el trabajo de campo, en cuanto la toma de tiempos y demás temas operativos de la investigación, el colega Chileno estuvo todo el tiempo dando aportes significativos para la parte conceptual y especializada en los inventarios y simulación del proceso, ya para la parte final la autora de correspondencia se encargó de pulir y detallar el presente manuscrito para su publicación final, se realizó un excelente trabajo en equipo.

Implicaciones éticas

El presente artículo cuenta con el aval 09-2021 radicado el 23 de noviembre del 2021 del comité de ética de investigación de la Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería. También se obtuvo el consentimiento de los colaboradores para usar la información suministrada en la documentación del proceso presentado en el artículo.

Conflicto de interés

Los autores manifiestan que no existen conflictos de interés en este estudio.

Financiación

No hubo financiación para la presente investigación.

Referencias

- Aguilar, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, 11, 333-338. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48711206>
- Arteaga, W., Arévalo, C., & Molano, J. (2019). Proceso logístico de las pymes floricultoras - Provincia Sabana Centro. *Revista Venezolana de Gerencia*, 24(88), 1029-1048. <https://doi.org/10.37960/revista.v24i88.30162>
- Asociación Colombiana de Exportadores de Flores (Asocolflores). (2020). *Informe de logros Asocolflores 2019*. Asocolflores. <https://n9.cl/i4jry>
- Asociación Nacional de Productores y Exportadores de flores del Ecuador (Expoflores). (2019). *Informe anual de exportaciones a Estados Unidos*. Expoflores. https://expoflores.com/wp-content/uploads/2020/04/reporte_anual_USA_2019.pdf
- Bizagi. (2016). *Nivel 1-Validación del proceso*. Bizagi. https://help.bizagi.com/process-modeler/es/index.html?level_1_example.htm
- Bizagi. (2022). *Bizagi Modeler*. Bizagi. <https://www.bizagi.com/es/plataforma/modeler>
- Bonarriva, J. (2003). *Industry & Trade Summary: Cut Flowers*. United States International Trade Commission. <https://www.usitc.gov/publications/332/pub3580.pdf>
- Bustamante, J. R. (2010). *Informe de resultados censo de fincas productoras de flores en 28 municipios de la sabana de Bogotá y Cundinamarca*. Boletines DANE. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/flores/Informe_resultados_2009.pdf
- Ceniflores. 2018. "Principales Especies de Flores Exportadas." <https://ceniflores.org/sector-floricultor/>.
- Coneo, M. (2020, marzo 21). Incertidumbre del futuro para exportaciones de flores, representan 95% de la producción. *Agronegocios*. <https://acortar.link/5PFVfB>
- Congacha, A. E., & García, V. J. (2017). Modelación, simulación y automatización de procesos en la gestión de servicios académicos aniversitarios. *3C Tecnología*, 6(2), 32-51. <https://doi.org/10.17993/3ctecno.2017.v6n2e22.32-51>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2018). *Boletín técnico Exportaciones*. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/exportaciones/bol_exp_dic_18.pdf
- Dumitriu, D. (2018). Modelling and simulation software solutions as a premise for enhancing processes' quality and business overall value. *Procedia Manufacturing*, 22, 583-590. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.085>
- García, D., González, J., & Camargo, V. (2016). *Ejercicio de valoración para la compañía Flores SanJuan* [Tesis de especialización, Universidad Piloto de Colombia, Bogotá, Colombia]. Repositorio Institucional Universidad Piloto de Colombia Re-pilo. <http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00003348.pdf>
- Gobernación de Cundinamarca. (2017, septiembre 15). *Las mejores flores del mundo en ExpoCundinamarca*. Gobernación de Cundinamarca. <https://n9.cl/h1rrf>

- Gutiérrez, A., Rodríguez, C. Y., & Santos, A. F. (2018). Factores críticos de éxito para la implementación de Business Process Management (BPM): estudio de caso para la cadena de suministro de una empresa del sector floricultor. *Revista Escuela de Administración de Negocios, Edición Especial*, 8(1), 85-108. <https://doi.org/10.21158/01208160.n0.2018.2019>
- Janssens, G. K., & Ramaekers, K. M. (2011). A linear programming formulation for an inventory management decision problem with a service constraint. *Expert Systems with Applications*, 38(7), 7929-7934. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.12.009>
- Kang, H. Y. (2008). Optimal replenishment policies for deteriorating control wafers inventory. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 35, 736-744. <https://doi.org/10.1007/s00170-006-0750-9>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). (2019). *Cadena de flores. Sistema de información de gestión y desempeño de organizaciones de cadenas*. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Flores/Documentos/2019-06-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Minitab. (2018). *El estadístico de Anderson-Darling*. Soporte de Minitab 18. <https://n9.cl/47hb8> Minitab LLC. (2022). *Minitab statistical software*. Minitab. <https://acortar.link/XY1lcA>
- Pérez, L.D., Pérez, I. J., Fernández, C. C., & Zepeda, J. (2014). Reducción y Control de Inventarios. Ingeniería de procesos: Casos Prácticos (pp 38-47). Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez. https://www.researchgate.net/publication/293401733_Reduccin_y_Control_de_Inventarios
- Pedrosa, I., Juarros, J., Robles, A., Basteiro, J., & García, E. (2015). Pruebas de bondad de ajuste en distribuciones simétricas, ¿qué estadístico utilizar? *Universitas Psychologica*, 14(1), 245-254. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy14-1.pbad>
- Procolombia. (2019). *Funcionamiento del sector floricultor en Colombia*. Procolombia. <https://www.colombiatrader.com.co/noticias/como-funciona-el-sector-floricultor-en-colombia>
- Purushothaman, M., Seadon, J., & Moore, D. (2020). Waste reduction using lean tools in a multicultural environment. *Journal of Cleaner Production*, 265, 121681. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121681>
- Ramírez, A., García, J., & Quiñones, W. (2013). *Sistematización para el control de inventarios en sunshine bouquet LTDA* [Tesis de especialización, Universidad EAN, Bogotá, Colombia]. Repositorio Biblioteca Digital Minerva. <http://hdl.handle.net/10882/4717>
- Rodríguez-Rios, C. Y., & Roa-Sánchez, J. E. (2021). Model to measure the effect of the integration of information in business processes. Example: bidding process for an industry. *Business Process Management Journal, ahead-of-print(ahead-of-print)*, 1-32. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-09-2020-0432>
- Rodríguez, C. Y. (2015). Qué es Business Process Management (BPM). Definiciones y conceptos. *Revista de La Escuela Colombiana de Ingeniería.*, 25(98), 23-29. <http://www.escuelaing.edu.co/revista.htm>
- Singh, D. K., & Singh, D. S. (2013). JIT: A Strategic Tool of Inventory Management. *International Journal of Engineering Research and Application*, 3(2), 133-136. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.414.7888&rep=rep1&type=pdf>
- Sridhar, P., Vishnu, C. R., & Sridharan, R. (2021). Simulation of inventory management systems in retail stores: A case study. *Materials Today: Proceedings*, 47(15), 5130-5134. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.05.314>

- Usop, M. F., Ishak, R., & Hamdan, A. R. (2017). Periodic inventory system in cafeteria using linear programming. *AIP Conference Proceedings*, 1905(1), 040029. <https://doi.org/10.1063/1.5012217>
- Vega, C. (2017). *Gestión de la producción para los procesos de poscosecha de flor en la empresa Luisa Farms*. [Tesis de pregrado, Universidad Libre, Bogotá, Colombia]. <https://hdl.handle.net/10901/11196>