



# Modeling a Business Intelligence Web Module based on Association Rules to commercialize ornamental plants

## Modelado de un módulo Web de Inteligencia de Negocios basado en reglas de asociación para la comercialización de plantas ornamentales

Laura T. Gutiérrez-García<sup>1</sup>, Patricia E. Figueroa-Millán<sup>\*1</sup>, Raquel Ochoa-Ornelas<sup>2</sup>, Ramona E. Chávez-Valdez<sup>1</sup>, and Santiago Arceo-Díaz<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Colima, División de Estudios de Posgrado e Investigación,*

Av. Tecnológico No. 1 Col. Liberación, Villa de Álvarez, Colima, México, 28976.

laurat.gutierrez.g@gmail.com, {patricia.figueroa, echavez, santiago.arceo}@colima.tecnm.mx

<sup>2</sup> *Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán,*

Av. Tecnológico No. 100 Ciudad Guzmán, Zapotlán el Grande, Jalisco, México, 49100.

raquel.oo@cdguzman.tecnm.mx

### Abstract

In 2018, the production of ornamental plants in Mexico generated 6.097 billion pesos, representing 86% of the country's production in 12 states. In 2020, its commercialization decreased by 30% due to COVID-19, affecting micro and small businesses in this sector, recovering at the end of the same year and identifying the need to focus and understand the commercialization of ornamental plant species based on supply and demand. Therefore, the modeling of a Business Intelligence Web module based on association rules for the commercialization of ornamental plants is proposed, based on an analysis of the available Data Mining techniques, in the posing of objective questions, as well as the architecture and behavior of the module. The modeling was done by using the spiral model for software development. This allows us to contribute with an innovative solution, based on a low-cost digital infrastructure by implementing free and open-source specialized software; which will provide flexibility, agility and performance.

**Keywords**— Ornamental Horticulture, Business Intelligence, Web Module, Data Mining, Association Rules, Decision Making.

### Resumen

En el 2018, la producción de plantas ornamentales en México generó 6,097 mil millones de pesos, representando el 86 % de la producción del país en 12 estados. En el 2020 su comercialización disminuyó un 30 % por el COVID-19, afectando a micro y pequeños negocios de este sector, recuperándose a finales del mismo año e identificando la necesidad de focalizar y comprender la comercialización de especies de plantas de ornato con base en la oferta y la demanda. Por lo tanto, se propone el modelado de un módulo Web de Inteligencia de Negocios basado en reglas de asociación para la comercialización de plantas ornamentales, fundamentado en un análisis de las técnicas de Minería de Datos disponibles, en el planteamiento de preguntas objetivo, así como la arquitectura y comportamiento del módulo. El modelado se realizó mediante la utilización del modelo en espiral para el desarrollo de software. Esto permite contribuir con una solución innovadora, basada en una infraestructura digital de bajo costo al implementar software especializado de código abierto y gratuito; lo cual, proporcionará flexibilidad, agilidad y desempeño.

**Palabras clave**— Horticultura Ornamental, Inteligencia de Negocios, Módulo Web, Minería de Datos, Reglas de Asociación, Toma de Decisiones.

\* Autor de correspondencia

## I. Introducción

La Inteligencia de Negocios (BI, por sus siglas en inglés), introducida por Hans Peter Luhn a finales de los años 50's, surge como un concepto que hace referencia al uso del conocimiento basado en la recopilación de datos históricos para efectuar los procesos de toma de decisiones mejorando, las estrategias y su competitividad en el mercado de los negocios [1]. La toma de decisiones es crucial en los negocios, al ser un proceso que impacta en cómo éstos logran sus metas y objetivos, determinando la efectividad de la utilización de recursos [2].

No obstante, con el paso del tiempo, el concepto de BI ha ido evolucionando en un concepto más complejo gracias al incremento de diversas herramientas, técnicas y tecnologías; por lo cual, se considera la BI como un “todo”, proporcionando un flujo de trabajo analítico, desde la preparación de los datos hasta la exploración visual de éstos para generar y aportar conocimiento. A diferencia de los sistemas tradicionales, no requieren una participación significativa de personal con conocimientos técnicos en Tecnologías de Información (TI, por sus siglas) [3].

Los sistemas de BI están atrayendo un interés considerable a través de distintas investigaciones enfocadas en la utilización de éstos para aplicaciones en el campo del análisis de datos sobre delitos, así como en diversos procesos dentro de pequeñas y medianas empresas (pymes), empresas emergentes (startup) e instituciones; por lo cual, son un componente importante en las empresas para la administración, procesamiento y análisis de los datos [2], incluyéndose en los procesos de toma de decisiones para agilizar las ventas y orientar las estrategias de comercialización.

Actualmente, algunas soluciones existentes buscan solventar las dificultades de la inclusión de los sistemas BI para diversos contextos, con la finalidad de dar solución a necesidades específicas. Medeiros [4] desarrolló un Sistema de Soporte a la Decisión (DSS, por sus siglas en inglés) para la gestión académica, basado en el flujo de datos del proceso empresarial académico y las necesidades de gestión, brindando información y estrategias para el apoyo a la toma de decisiones. Éste se desarrolló en Excel como un cubo de datos, utilizando herramientas de BI para el procesamiento y creación de consultas dinámicas; concentrándose de manera local e imposibilitando el acceso ubicuo a los datos.

Damasceno et al. [5] implementaron un sistema de información mediante herramientas de BI como Pentaho, implementando un Data Warehouse (DW, por sus siglas en inglés), Data Mart (DM, por sus siglas en inglés) y un Cubo de Datos. El sistema fue implementado como una aplicación de escritorio que requiere conocimientos técnicos de BD, en conjunto con otras tecnologías y he-

rramientas para su uso y configuración; su usabilidad es compleja y los resultados pueden ser imprecisos debido a la posible subjetividad de las consultas.

Lozano [6] propuso la implementación de un DW utilizando BI como una solución basada en un modelo bidimensional empleando la metodología de Ralph Kimball basada en el Ciclo de Vida Dimensional del Negocio (BDL, por sus siglas en inglés) y herramientas de Microsoft enfocadas a la BI. El objetivo de la solución fue brindar soporte a la toma de decisiones teniendo como resultado información confiable, comprensible, actualizada y accesible para el usuario final. No obstante, este trabajo no incluyó la generación histórica de datos de algunas áreas clave de la organización, enfocándose únicamente en el área comercial de ésta. Además, la usabilidad de la herramienta Power BI de Microsoft utilizada en su solución es compleja para usuarios no experimentados, requiriendo de un usuario con conocimientos técnicos sobre BI y BD. Por el contrario, la metodología de desarrollo utilizada es considerada como una de las mejores técnicas para construir un DW.

En cambio, Mora [7] realizó un análisis en dos industrias de autopartes en el que informa la importancia de aplicar BI en las organizaciones. Por consiguiente, planteó y justificó diferentes enfoques su aplicabilidad, así como el valor de la toma de decisiones en diferentes áreas de oportunidad. El análisis realizado se presentó como un mecanismo de concientización sobre la utilización de TIC (Tecnologías de Información y Comunicación, por sus siglas) en conjunto con herramientas de BI. Sin embargo, no propuso cuáles o qué tecnologías y herramientas se podrían utilizar.

Por otro lado, Castro et al. [8] realizaron la implementación de un sistema de BI aplicado a la gestión académica y administrativa, el cual cuenta con métodos para la construcción de consultas de manera dinámica y el procesamiento de datos, haciendo uso de Base de Datos Relacionales (BDR) herramientas como Google Forms.

Salazar [9] propuso un sistema automatizado de trazabilidad de la producción de plantas ornamentales, para los viveros asociados a COEPPLANTS y a ORNACOL en el estado de Colima. El desarrollo del sistema de información se llevó a cabo siguiendo la metodología de desarrollo de Proceso Unificado Ágil (PUA) para el desarrollo de los módulos de trazabilidad hacia atrás (proveedores), interna (proceso de producción) y para algunos aspectos de la trazabilidad hacia adelante (comercialización y clientes). El proyecto permitió la automatización de las principales necesidades del sector hortícola ornamental hasta este momento, como el control de la información generada por la empresa, el conocimiento acerca del rendimiento de los insumos y materias primas, la rentabilidad de las diferentes especies y variedades de plantas ornamentales. El desarrollo se conceptualizó co-

mo una herramienta de apoyo para el cumplimiento de normativas, reglamentos y acuerdos aplicables del sector hortícola ornamental. No obstante, una de las principales áreas de oportunidad es la implementación de herramientas de BI ya que, la trazabilidad hacia delante necesita de información previa para poder implementar y desplegar información necesaria para el análisis y la toma de decisiones.

Como se puede observar, hasta donde se tiene conocimiento, son pocas las investigaciones existentes enfocadas a la implementación de BI en el sector hortícola. La horticultura ornamental es aquella que se encarga de producir una gran cantidad de especies de plantas para uso decorativo y no para consumo. A su vez, se divide en las ramas de floricultura, horticultura y césped, en donde la demanda del mercado determina la producción de éstas, que van desde sectores familiares hasta comerciales y de exportación [10].

El sector ornamental tiene un fuerte valor socioeconómico en el mundo. En México la horticultura ornamental surgió en la década de los setenta y con el transcurso del tiempo se ha logrado consolidar como una industria de alta demanda y en crecimiento, ya que existe una gran viabilidad para el cultivo de plantas ornamentales al favorecerse del clima tan diverso del país [11], así como de la superficie disponible para cultivo.

La producción de plantas de ornato genera gran cantidad de empleos directos e indirectos en el sector, lo que ha llevado a la necesidad de realizar exportaciones en cuanto a la comercialización y distribución de éstas. Su producción se distribuye principalmente en la Ciudad de México, Estado de México, Morelos, Puebla, Veracruz y Colima. En este último, la Sociedad de Producción Rural Ornamentales de Colima (ORNACOL), produce y comercializa plantas de ornato gracias a la conformación y asociación de 52 productores de plantas.

No obstante, la emergencia sanitaria por la pandemia del COVID-19 provocó inicialmente una reducción en la demanda de flor cortada, plantas ornamentales y árboles, debido al confinamiento y la suspensión de eventos sociales. Sin embargo, en la actualidad, las ventas de plantas de interior han aumentado, ya que se cree que estos bienes ayudan a superar el estrés derivado del confinamiento [12]. Este escenario se observó de igual manera en México, por lo tanto, esto demuestra que la focalización en la oferta y la demanda es un factor clave que permite comprender las necesidades específicas para mejorar el proceso de toma de decisiones y por consiguiente las estrategias de comercialización; lo cual, se puede lograr aplicando BI mediante el procesamiento y análisis de datos para obtener información útil con base en los eventos históricos de comercialización, así como mediante la identificación de patrones y tendencias aplicando Minería de Datos.

La Minería de Datos se ha utilizado principalmente por analistas de datos y estadísticos, mediante el uso de algoritmos específicos para detectar patrones a partir de los datos, además de ser considerada una herramienta estratégica en la extracción y análisis de los datos, utilizando grandes volúmenes que pueden identificar patrones que sean útiles y apoyen en la toma de decisiones y/o predicciones. Ésta se relaciona con diversas disciplinas como la del aprendizaje automático, profundo, inteligencia artificial, aprendizaje estadístico, etc. Por otra parte, hace uso de modelos predictivos o de aprendizaje supervisado como descriptivo o de aprendizaje no supervisado.

Los modelos predictivos o de aprendizaje supervisado tienen como objetivo proporcionar características para describir las relaciones que haya entre los datos, prediciendo el valor de un atributo de un conjunto de datos donde la información de éstos ya es previamente conocida. En este modelo se pueden aplicar algoritmos de: clasificación, que clasifica datos para predecir clases de objetos; regresión, que predicen una o más variables continuas en el conjunto de datos; predicción, que predice tendencia a partir de los valores de los datos o clases.

En cambio, los modelos descriptivos o de aprendizaje no supervisado tienen como objetivo descubrir patrones y/o tendencias en los datos, mediante acciones para obtener un beneficio o conocimiento a partir de éstas mediante la aplicación de algoritmos de: agrupamiento, para encontrar subgrupos homogéneos dentro de los datos; asociación, para descubrir reglas de asociación para mostrar las condiciones en los valores de un conjunto de datos, los cuales ocurren simultáneamente de forma frecuente; correlación y dependencias, para lograr determinar un valor de otro en un conjunto de datos [13].

Las reglas de asociación forman parte de los modelos descriptivos o de aprendizaje no supervisado aplicando algoritmos de asociación, éstas son de utilidad en la identificación de patrones de compras, permitiendo encontrar relaciones (afinidad) entre variables (elementos o eventos); por lo cual, éstas apoyan en el análisis de ventas cruzadas de artículos relacionados para incrementar las ventas [14] y por consiguiente la rentabilidad del negocio, apoyando con esto a los productores en la focalización en la oferta y la demanda. Es importante mencionar que una de las principales ventajas de las reglas de asociación es que las asociaciones se pueden dar entre cualquiera de los atributos, permitiendo implementar diferentes reglas para obtener distintos enfoques, éstas pueden estar sujetas a restricciones y comprobaciones y su fiabilidad es alta, siendo una de las técnicas de Minería de Datos más populares. Por otro lado, una de sus principales desventajas es el procesamiento, debido a que entre mayor sea el conjunto de datos éste tiende a ser ineficiente.

Considerando lo anterior, este trabajo considera como

caso de estudio la sociedad de producción rural Ornamentales de Colima S.P.R. de R.L. de C.V (ORNACOL) del Consejo Estatal de Productores de Plantas de Ornato de Colima (COEPLANTS); la cual, carece de un sistema BI que cumpla con las características necesarias para realizar un análisis eficiente y oportuno de los procesos de comercialización, aun cuando cuenta con dos sistemas Web. El primero, denominado @PLANTS, ha permitido realizar un seguimiento puntual de los procesos de comercialización al apegarse a las normas de trazabilidad hacia adelante [15]; mientras que, el segundo, denominado ORNALISIS, permite mejorar los procesos de tomas de decisiones mediante la inclusión de un sistema de apoyo a la toma de decisiones [16]. No obstante, este último está limitado a generar reportes basados en las diferentes herramientas utilizadas (dinámicas e integradas) como las ventas por proveedor, por especie, por estado y totales; además, de la comparativa de ventas totales y la clasificación de las diez especies más y menos vendidas.

Por lo tanto, considerando lo anterior en este artículo se presenta el modelado de un módulo Web de Inteligencia de Negocios basado en reglas de asociación para la comercialización de plantas ornamentales, el cual extiende las funcionalidades del DSS ORNALISIS, con la intención de aportar una solución innovadora basada en código abierto que permita comprender la oferta y la demanda en la comercialización de plantas ornamentales.

## II. Metodología

Con la finalidad de aplicar BI en la comercialización de plantas ornamentales, se siguió una metodología de investigación aplicada. Acorde con Sampieri et al. [17], dicha investigación cumple con el objetivo de resolver problemas incluyendo la justificación, adelantos y productos tecnológicos mediante un diseño investigación-acción; el cual, establece posibles cambios que se deben incorporar en el mismo proceso de investigación. Para esto, se describió el planteamiento del problema, se realizó la revisión de la literatura, así como del marco teórico con la finalidad de identificar las áreas de oportunidad y limitaciones en las soluciones existentes, delimitando el alcance del estudio para proceder con la recolección y análisis de los datos para especificar la propuesta de solución que se describe en la sección de resultados.

Además, para el desarrollo del modelado del módulo Web se empleó el modelo espiral; el cual, es una combinación del modelo de cascada y el modelo basado en prototipos, se caracteriza por el crecimiento incremental de manera cíclica tanto en la definición como en la implementación de un sistema, de manera que compromete a todos los participantes al asegurar soluciones factibles y satisfactorias; además, de disminuir el grado de riesgo. Al mismo tiempo, al implementarlo se adapta a lo largo

de todo el ciclo de desarrollo de software mediante series de entregas evolutivas; en donde, las primeras iteraciones pueden ser un modelo o prototipo como entregables y, posteriormente, versiones cada vez más completas [18].

A continuación, en la Fig. 1 se puede observar el modelo en espiral.

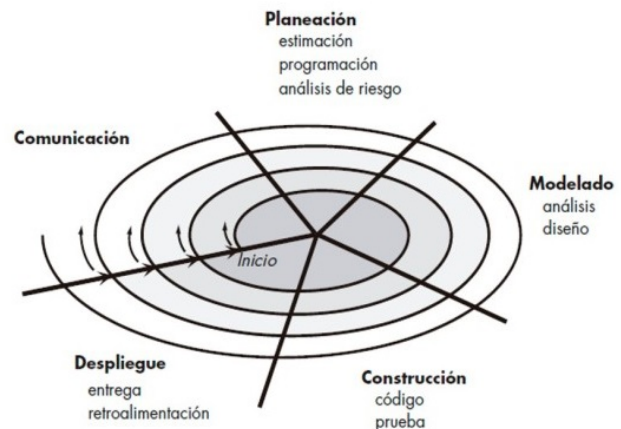


Figura 1: Modelo en Espiral Común

Como se puede observar, el modelo en espiral se divide en un conjunto de actividades estructurales, las cuales representan un segmento de la trayectoria en espiral. Se comienza a partir del centro realizando el ciclo en sentido horario; en donde, se marcan ciertas referencias puntuales en cada paso evolutivo que se realiza y considerando el riesgo de cada evolución. A continuación, se describen las fases por las que pasa cada ciclo: comunicación con el cliente, planeación, estimación, programación y análisis de riesgo; modelado, análisis y diseño; construcción, codificación y pruebas; despliegue, entrega y retroalimentación [18].

Por consiguiente, a continuación, se describen las actividades realizadas en cada una de las fases del modelo en espiral considerando el primer circuito alrededor de la espiral:

- **Comunicación:** Se visitaron las instalaciones de ORNACOL y se estableció una entrevista semiestructurada-estructurada con los actores involucrados en los procesos de comercialización para identificar las necesidades en cuanto a ésta.
- **Planeación:** Con base en la fase anterior, dentro del primer circuito de la espiral, como parte de la planeación se definieron los tiempos de inicio y término del proyecto, así como la proyección de las actividades a realizar en cada circuito de la espiral hasta alcanzar una versión final del software mediante un plan de trabajo; además, se solicitó el acceso al juego de datos sobre la comercialización de plantas de ornato y al sistema ORNALISIS.

- **Modelado:** Se realizó el análisis de requisitos para establecer las preguntas objetivo a responder mediante las reglas de asociación para comprender la oferta y la demanda en la comercialización de plantas de ornato; además, se realizaron los diagramas de la arquitectura y comportamiento del módulo Web propuesto.
- **Construcción:** Se definió el modelo conceptual el cual permitirá la codificación del software de manera gradual y progresiva durante los circuitos de la espiral.
- **Despliegue:** Se proporcionó la entrega del modelado del módulo Web, para la retroalimentación y ajustes necesarios de éste.

Al finalizar el primer circuito de la espiral se obtuvo la especificación del producto o modelado, en este caso del módulo Web de Inteligencia de Negocios basado en reglas de asociación para la comercialización de plantas de ornato.

### III. Resultados

Como resultados, con base en el alcance del presente artículo y a la realización del primer circuito de la metodología de desarrollo, se obtiene la especificación del módulo o modelado de éste; para lo cual, se realizó: 1) Un análisis detallado del juego de datos disponible en la BD del sistema de comercialización @PLANTS y del sistema DSS ORNALISIS; 2) La especificación de las preguntas objetivo que serán respondidas mediante la aplicación de reglas de asociación a partir del análisis de los datos; 3) Especificación de las interacciones y transacciones necesarias entre @PLANTS y ORNALISIS, mediante diagramas de secuencia y 4) Definición, como parte de la especificación del módulo Web, del modelo conceptual y su integración con ORNALISIS.

En cuanto al análisis detallado del juego de datos, a continuación, se proporciona la descripción de la estructura de la BD; la cual, consta de 9 tablas:

- **planta\_viverista:** Es la tabla que se puede interpretar como el inventario que hay de las plantas en cada uno de los diferentes viveros.
- **planta:** Es la tabla donde se registran todos los datos relacionados a las plantas como: identificador único, nombre, estado en el que se encuentra, clasificación, tamaño, tipo de riego, uso, presentación, cantidad en stock y precio.
- **vivero:** Tabla donde se registran todos los datos relevantes de un vivero, así como los campos para su inicio de sesión en el sistema de información y su estado.
- **viverista:** Tabla que lleva a cabo los registros de datos relevantes de cada viverista responsable de uno o varios viveros.

- **detalle\_pedido:** Es una tabla detalle entre el pedido y el inventario que existe en los viveros. Almacenan los registros de la cantidad de plantas que se pidieron, cantidad surtida, precio, IVA, descuento, costo total e identificadores únicos del pedido y de las plantas.
- **pedido:** Es la tabla que contiene registros de cada uno de los pedidos que se realizan, registrando: fecha de realización del pedido, fecha de surtido, observaciones, estado e identificadores únicos del pedido, cliente y vendedor.
- **vendedor:** Tabla que hace referencia a la persona perteneciente al vivero que hace una venta, registrando datos relevantes al vendedor, identificador único de éste y del vivero.
- **clientes:** Tabla que almacena los registros de todos los clientes. Cuenta con campos que contienen datos personales de cada uno de los clientes, incluyendo un estado en el sistema y el estado en donde vive.
- **estados:** Catálogo de los estados de la República Mexicana.

La Fig. 2 muestra la representación de la estructura de la BD como diagrama Entidad-Relación (E-R, por su abreviación) que utiliza el sistema de información @PLANTS y el cual utiliza el DSS ORNALISIS.

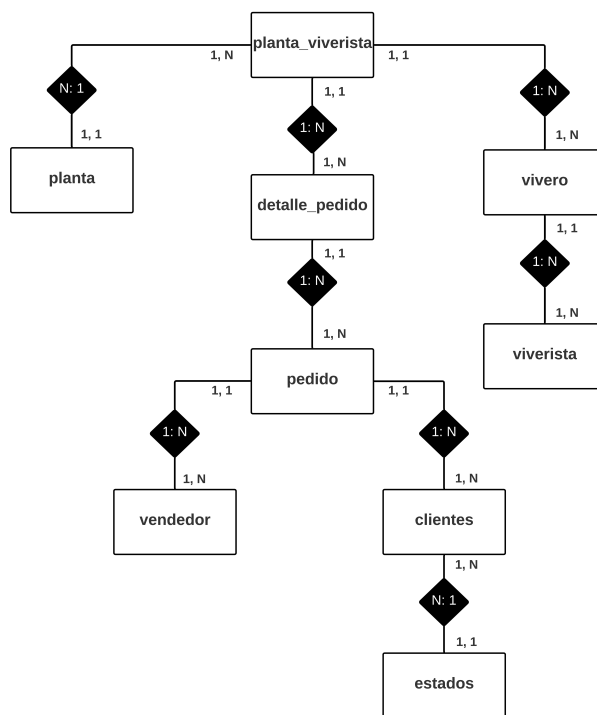


Figura 2: Diagrama E-R de la Base de Datos

Como se puede observar, este juego de datos permitirá



el desarrollo del módulo Web propuesto basado en reglas de asociación para comprender la oferta y la demanda en la comercialización de plantas de ornato.

El análisis de las BD tanto del sistema @PLANTS como ORNALISIS se utilizó para plantear las preguntas objetivo a responder con la implementación del módulo Web BI-ORNALISIS con base en la implementación de Minería de Datos mediante reglas de asociación.

La utilización de reglas de asociación se justifica en que la dimensión del juego de datos de comercialización de plantas de ornato es viable para la aplicabilidad de reglas de asociación a un bajo costo computacional; además, de que éstas son ideales para explicar patrones en bases de datos relacionales. Su aplicabilidad permitirá contestar la siguiente serie de preguntas objetivo que serán reflejadas en el módulo Web a través de consultas y diversas técnicas de visualización:

- ¿Cuáles son las variedades de plantas que se venden en conjunto con mayor frecuencia?
- ¿En qué época del año conviene tener más y menos stock de ciertas especies de plantas de ornato?
- ¿Cuáles son los posibles clientes objetivos considerando las características de los clientes actuales?
- ¿Cuál o cuáles son las especies más compradas por los clientes?
- ¿En qué estados hay mayor número de clientes?
- ¿Cómo diseñar el catálogo de plantas con base en la diversidad de especies en el sitio Web de comercialización para potencializar las ventas?
- ¿Cuáles son las características de los clientes que compran determinadas especies?

Por consiguiente, para responder a las preguntas objetivo con base en reglas asociación, es importante especificar las interacciones y transacciones entre los sistemas @PLANTS, ORNALISIS y BI-ORNALISIS mediante diagramas de secuencia. Los diagramas de secuencia indican la forma en que los eventos realizan transiciones con diferentes objetos mediante un flujo en función del tiempo [18]. Como se puede observar en la Fig. 3, se muestra el diagrama de secuencias de forma general del comportamiento del módulo Web. Este ilustra todo aquel comportamiento que realizará BI-ORNALISIS; en donde, como primera instancia se tiene que extraer información de los sistemas de información existentes (@PLANTS y ORNALISIS) para realizar el proceso de ETL y posteriormente, aplicar Minería de Datos; donde, se definen reglas de asociación por las cuales se detectan patrones y aquellos datos asociados entre ellos para poder responder a las preguntas objetivo. Finalmente, el usuario de ORNACOL podrá visualizar los datos.

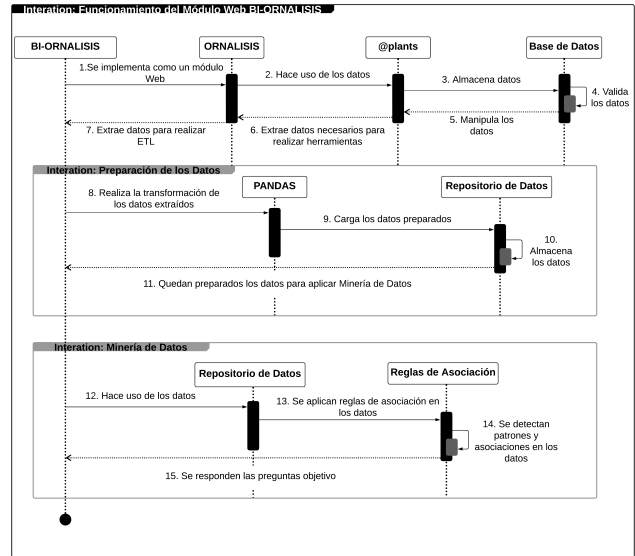


Figura 3: Diagrama de secuencia del funcionamiento en general

Por otro lado, como parte de la especificación del modelado del módulo Web propuesto y su integración con el DSS ORNALISIS, se diseñó el modelo conceptual de éste denominado BI-ORNALISIS y el cual se muestra en la Fig. 4.

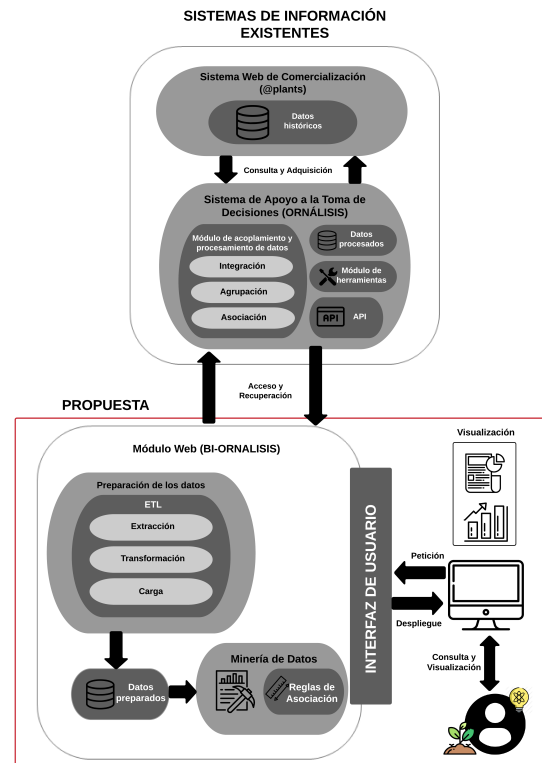


Figura 4: Modelo conceptual de la solución propuesta

Como se puede observar, el módulo Web propuesto (BI-ORNALISIS) representa una alternativa útil para extender las funcionalidades del sistema de apoyo a la toma de decisiones ORNALISIS. BI-ORNALISIS realizará el proceso de extracción de la información del sistema previo de manera estructurada para llevar a cabo el proceso de transformación y limpieza de los datos; donde finalmente, éstos se cargarán a un nuevo repositorio, mediante técnicas de ETL. Posteriormente, se emplearán las reglas de asociación como técnica de Minería de Datos para dar respuesta a las preguntas objetivo que se presentaron anteriormente para después desplegar los resultados de las diferentes consultas respondiendo a las peticiones que realicen los usuarios finales mediante diversas técnicas de visualización.

Finalmente, a manera de discusión de resultados, se presenta un análisis cualitativo sobre las características y funcionalidades de las soluciones existentes en comparación con las que aportará la integración de ORNALISIS y BI-ORNALISIS, el cual se presenta en la Tabla 1.

**Tabla 1:** Cuadro comparativo de soluciones BI.

Soluciones	Características							
	Formato / Tecnología aplicada	Procesamiento Dinámico	Utilización de Cubo de Datos	Implementación de DW / DM	Acceso desde cualquier lugar	Conocimientos Técnicos para el Uso del SI	Método para la Construcción de Consultas Dinámicas	Implementación de Minería de Datos
Medeiros [4]	Excel	Si	Si	No	No	Básico / Intermedio	Si	No
Damasceno et al. [5]	SQL Pentaho	Si	Si	Si	Si	Intermedio / Avanzado	Si	No
Castro et al. [8]	BD Google Forms	Si	No	No	Si	Básico / Intermedio	Si	No
Lozano [6]	SQL PostgreS QL	Si	No	Si	No	Intermedio / Avanzado	Si	No
Morales et al. [16] (ORNALISIS)	BDR Python	Si	No	No	Si	Básico / Intermedio	Si	No
Morales et al. [16] + BI-ORNALISIS	BDR Python	Si	No	No	Si	Básico / Intermedio	Si	Si

Como se puede observar, a diferencia de las soluciones existentes, ORNALISIS desarrollado por Morales et al. [16] proporciona características de escalabilidad mediante el empleo de tecnologías de código abierto, procesamiento dinámico, acceso ubicuo al sistema (desde cualquier lugar, en cualquier momento y desde cualquier dispositivo), consultas dinámicas; el cual, en conjunto con el módulo BI-ORNALISIS proporcionarán como valor agregado la implementación de Minería de Datos mediante reglas de asociación, con las cuales, además, se podrá:

- Descubrir patrones y asociaciones entre plantas de ornato y las compras de éstas.
- Efectuar procesos de toma de decisiones y de marketing efectivos.

#### IV. Conclusiones

En conclusión, el modelado del módulo Web de Inteligencia de Negocios para la comercialización de plantas ornamentales descrito en este artículo, propone una alternativa innovadora para el sector hortícola ornamental; la cual, surge como una necesidad de extender las funcionalidades del sistema ORNALISIS ya existente en el caso de estudio. Sin embargo, la integración ORNALISIS + BI-ORNALISIS puede ser implementada en cualquier organismo del sector hortícola ornamental al especificarse, diseñarse e implementarse mediante tecnología de código abierto.

El módulo propuesto implementará Minería de Datos mediante reglas de asociación para identificar tendencias en la oferta y la demanda de la comercialización de plantas de ornato; lo cual, permitirá la focalización en las especies demandadas, adaptando de manera eficiente los planes de producción e identificando especies que se venden con mayor rapidez y especies que se venden de manera conjunta y, por consiguiente, diseñar mejores estrategias de comercialización, ventas y diseño de catálogos.

Además, su desarrollo será fundamentado en tecnologías de código abierto, siguiendo la línea de desarrollo empleada en ORNALISIS; lo cual, permitirá la escalabilidad y actualización futura.

Actualmente, la implementación del módulo Web propuesto se encuentra en fase de desarrollo, incluyendo la definición del algoritmo a implementar para las reglas de asociación, así como la especificación de reportes personalizados que, con base en éstas, permita entregar la información requerida por los operadores y tomadores de decisiones.

#### Agradecimientos

Gracias al CONACyT por su programa de Becas Nacionales para estudios de maestría, así como al Instituto Tecnológico de Colima y su programa de Maestría en Sistemas Computacionales.

#### Referencias

- [1] Hans Zamora Carrillo, Norberto Novoa Torres y Davián Ricardo Bermúdez Huérfano. «Nociones, consideraciones y ventajas de la inteligencia de negocios BI». En: *Revista vínculos* 16.2 (2019), págs. 280-287. DOI: 10.14483/2322939x.15592.

- [2] Hans Zamora Carrillo, Norberto Novoa Torres y Davián Ricardo Bermúdez Huérfano. «Nociones, consideraciones y ventajas de la inteligencia de negocios BI». En: *Revista vínculos* 16.2 (2019), págs. 280-287. DOI: 10.14483/2322939x.15592.
- [3] Howson Cindi y col. *Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms*. Feb. de 2019.
- [4] José de Lima Medeiros Neto. *Desenvolvimento de um Sistema de Inteligência de Negócios para apoio da Gestão Acadêmica*. Ene. de 1970. URL: <https://repositorio.unifei.edu.br/jspui/handle/123456789/1032>.
- [5] Ernani Damasceno, A. Azevedo y A. S. Pinto. *Business Intelligence - Implantation on Federal Institute of Triângulo Mineiro (IFTM) System: Semantic Scholar*. Ene. de 1970. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Business-Intelligence-Implantation-on-Federal-of-Damasceno-Azevedo/5d401446c418f52f63f917aed7c43c14e2ad6f11>.
- [6] Juan Leder Lozano Pinchi y Heber Gerson Gerson. «Implementación de una solución Business Intelligence para apoyar en la toma de decisiones en la Empresa Agro Micro Biotech SAC». Tesis doct. Universidad Privada Antenor Orrego-Facultad de Ingeniería, 2019, págs. 1-75.
- [7] Guillermina Mora. «Business Intelligence (BI) en dos organizaciones de la industria de autopartes en México». En: *SIGNOS - Investigación en sistemas de gestión* 12.1 (2019). DOI: 10.15332/24631140.5421.
- [8] Adriana Cardoso Castro e Rafael M Fonseca e Alexandre Melo e Agenor Prado. «Business Intelligence Aplicado a Gestão Acadêmica no Setor Administrativo». En: *Revista de Tecnologia da Informação e Comunicação da Faculdade Estácio do Pará* 2.3 (2019), págs. 1-14. ISSN: 2595-8798. URL: <http://www.revistasfap.com/ojs3/index.php/tic/article/view/275>.
- [9] Juan Manuel Salazar Ochoa. *Trazabilidad de la Producción de Plantas Ornamentales en el Estado de Colima*. Ene. de 2020. URL: <https://dspace.itcolima.edu.mx/xmlui/handle/123456789/1491>.
- [10] Patrícia Duarte De Oliveira Paiva. «Horticulture and ornamental horticulture». En: *Ornamental Horticulture* 24.1 (2018). DOI: 10.14295/oh.v24i1.1175.
- [11] *México, país de flores y una horticultura ornamental histórica*. Mayo de 2017. URL: <https://mexico.infoagro.com/mexico-pais-de-flores-y-una-horticultura-ornamental-historica/#comments>.
- [12] Roberta Bulgari y col. «The Impact of COVID-19 on Horticulture: Critical Issues and Opportunities Derived from an Unexpected Occurrence». En: *Horticulturae* 7.6 (2021). ISSN: 2311-7524. DOI: 10.3390/horticulturae7060124. URL: <https://www.mdpi.com/2311-7524/7/6/124>.
- [13] Pedro Ernesto Camacho y col. «Análisis del desempeño del profesorado universitario en el uso de MOODLE a través de técnicas de minería de datos: propuestas de necesidades formativas». En: *Revista de Educación a Distancia (RED)* 58 (2018). DOI: 10.6018/red/58/10.
- [14] Anil K. Maheshwari. *Business intelligence and data mining*. 2015.
- [15] Garcia-Mejia E.E., Garcia-Virgen J. y Chavez-Valdez R.E. «Gestión de la Comercialización de Plantas Ornamentales Utilizando Normas de Trazabilidad hacia adelante». En: *RIIIT. Revista internacional de investigación e innovación tecnológica* 6.35 (2018). URL: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-97532018000500006](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-97532018000500006).
- [16] Héctor Adán Morales Lugo y col. «Sistema de inteligencia de negocios para soporte de decisiones en la comercialización de plantas ornamentales». En: *3C Tecnología Glosas de innovación aplicadas a la pyme* 9.3 (2020), págs. 17-45. DOI: 10.17993/3ctecno/2020.v9n3e35.17-45.
- [17] Sampieri Roberto Hernández, Collado Carlos Fernández y Maria Pilar Baptista Lucio. *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill, 2014.
- [18] Roger S. Pressman y Bruce Maxim. *Software Engineering: A practitioners approach*. 9th. McGraw-Hill Higher Education, 2021.