

## APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE TRAZABILIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULA DE FRAMBUESA<sup>a</sup>

### APPLICATION OF TRACEABILITY SYSTEM IN RASBERRY SEEDLING PRODUCTION

Gámez-Ornelas, N.G.\*; Negrete López M.F.

*División de Ciencias de la Vida- Universidad de Guanajuato. Km 9 carretera Irapuato-Silao, Ex Hda. El Copal, Irapuato, Gto., 36500 México.*

*\*E-mail: ng.gamezornelas@gmail.com.*

*Fecha de envío: 01, enero, 2021.*

*Fecha de publicación: 30, julio, 2021*

#### **Resumen:**

El objetivo es mostrar los resultados obtenidos durante la elaboración y aplicación de un sistema de trazabilidad en la producción de plántula de frambuesa en una empresa internacional ubicada en el municipio de Dolores Hidalgo, Guanajuato, México. Dicho sistema se elabora e implementa basándose en el seguimiento de los procesos de producción para la identificación de los puntos clave que aporten valor al sistema para contribuir con la entrega de un producto de calidad al cliente. El desarrollo y aplicación se realizó entre agosto y diciembre del 2020, se realizó búsqueda de información secundaria por la web así como información primaria dentro de la empresa, que consistió en el análisis de cada uno de los procesos productivos para identificar las áreas de mejora y tener la actualización correcta de los diagramas de flujo, esto a través de check list, para identificar la parte de los procesos que generan información valiosa y tener las bases de datos que contendrán la información a rastrear. Los resultados obtenidos fueron la identificación de discrepancias entre las actividades realizadas en campo y la información que se tiene en los procedimientos estándar operativos (PEO), la realización de una base de datos de la última fase del proceso, así como las codificaciones de paquetes de aplicaciones y lotes, teniendo esta información se procedió a hacer pruebas piloto, las cuales dieron pauta para realizar las bases de datos a implementar en un futuro y así poder realizar el manual de cada una de ellas.

**Palabras clave:** trazabilidad, bases de datos, calidad, procesos, pruebas piloto

---

<sup>a</sup> Como parte del trabajo de estancias profesionales del primer autor

**Abstract:**

The objective is to indicate the results obtained during the development and implementation of a traceability system in the production of raspberry seedlings in an international company located in the municipality of Dolores Hidalgo, Guanajuato, Mexico. This system was developed and implemented based on the monitoring of production processes to identify the key points that add value to the system to contribute to the delivery of a quality product to the customer. The development and implementation was carried out between August and December 2020, a search for secondary information on the web as well as primary information within the company, which consisted of the analysis of each of the production processes to identify areas for improvement and have the correct update of the flow charts, this through check list, to identify the part of the processes that generate valuable information and have the databases that will contain the information to be tracked. The results obtained were the identification of discrepancies between the activities carried out in the field and the information contained in the standard operating procedures (SOP), the creation of a database of the last phase of the process, as well as the coding of application packages and batches, having this information, pilot tests were carried out, which gave guidelines to create the databases to be implemented in the future and thus be able to create the manual for each one of them.

**Keywords:** traceability, databases, quality, processes, pilot tests.

**INTRODUCCIÓN**

Actualmente la trazabilidad está teniendo nuevas aplicaciones en base a nuevos conceptos que se centran en registrar, no sólo el origen de los productos, sino también, nuevos parámetros integrados de lo que se conoce como logística inteligente. De esta forma, es posible saber la calidad del producto y, por tanto, mejorar el diseño de la cadena y del flujo de productos (Aung & Yoon, 2014). De acuerdo con la FAO, el concepto de trazabilidad se define como “la capacidad para reunir el tejido histórico, la utilización o localización de un artículo o de una actividad por medio de una identificación registrada” esto se refiere a dos aspectos principales: por un lado, la identificación del producto mediante un proceso de marcación; y por el otro, el registro de los datos relacionados con ese producto a lo largo de las cadenas de producción, transformación y distribución (ONUAA, 2016). El Codex Alimentarius, al igual que la FAO, propone su concepto que señala “la trazabilidad es la capacidad para seguir el movimiento de un alimento a través de etapas especificadas de la producción, transformación y distribución” (García, 2018).

La trazabilidad interna consiste en la trazabilidad del producto a lo largo de la cadena productiva de la empresa, industria o sector, desde la recepción de las materias primas hasta la expedición del producto terminado (Celda, 2017). La actividad de trazabilidad hace posible rastrear la cadena de producción y otorgan a los productores la posibilidad de colocar sus productos en mercados específicos más rentables, que exigen la certeza del origen y de las distintas etapas del proceso productivo (Moltoni & Moltoni, 2018).

La Seguridad Alimentaria la cual se da cuando todas las personas tienen acceso físico, social y económico permanente a alimentos seguros, nutritivos y en cantidad suficiente para satisfacer sus requerimientos nutricionales y preferencias alimentarias, y así poder llevar una vida activa y saludable (ONU, 2020). La trazabilidad agrícola es la recolección, documentación, mantenimiento y aplicación de la información relacionada con todos los procesos de la cadena de suministro de un producto, de tal forma que se pueda proporcionar garantía a los consumidores y demás partes interesadas en conocer la información sobre la ubicación, origen y la historia de dicho producto, y en caso de una violación de seguridad o falta de calidad proporcionar ayuda para estos fines (Celda, 2017).

En la actualidad las berries han cobrado relevancia en el mercado agroalimentario porque han aprovechado la ventana de oportunidad que representan los consumidores de ingresos medios y altos (FIRA, 2016). Las principales razones que explican el interés que han despertado dichos frutales, son su elevada rentabilidad, el rápido retorno de la inversión, el uso intensivo de mano de obra, la versatilidad de los frutos para su consumo y las grandes posibilidades de exportación (González-Razo, Rebollar-Rebollar, Hernández-Martínez, Morales-Hernández, & Ramírez Abarca, 2019).

Las principales especies comercializadas a nivel mundial son: arándanos, frambuesa, zarzamora y mora las cuales cuentan con más de 2.000 variedades en el mundo (HORTIFRUT, 2010).



Al quinto bimestre del año 2016, la producción de frambuesa en México superó las 54 mil toneladas. Lo representa alrededor del 80 por ciento del total producido en 2015. La producción de frambuesa se realiza en ocho entidades federativas: Baja California, Colima, Ciudad de México, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán y Puebla. Los tres principales estados productores de frambuesa entre enero y octubre de 2016 fueron Jalisco, con más de 38 mil toneladas; Baja California, con más de nueve mil toneladas; y Michoacán, con más de seis mil toneladas; las cuales aportaron más del 98 por ciento del volumen nacional (Luna, 2017).

Diferentes autores proponen sistemas de trazabilidad para la cadena de suministros del sector agrícola con diferentes enfoques los cuales varían de acuerdo con las necesidades de cada una de las empresas, instituciones, país, exigencias del consumidor, normatividad y certificaciones que se quieren y se tiene que cumplir para la comercialización de sus productos. Tal es el caso de los siguientes trabajos consultados en el cual Francois Fabrice, & Didier en su artículo nombrado "Traceability of fruits and vegetables" comentan la importancia que tiene la aplicación de un sistema de trazabilidad basado en el ADN de las frutas y vegetales para conocer si son organismos genéticamente modificados o no, dando así la seguridad al consumidor del que tipo de productos está consumiendo, proponen además la creación de una comunidad que estandarice los métodos de la elaboración y seguimiento de bases de datos estandarizadas por organismos de control de alimentos (Francois et al., 2020).

Celda (2017) en su trabajo nombrado "Propuesta de sistema de trazabilidad para una cadena de suministro sostenible en el sector agroalimentario" propone un sistema de trazabilidad basado en la tecnología RFID que capte la información que se necesita sobre la cadena de suministros en tres ámbitos diferentes que impactan en la sostenibilidad en las etapas de la cadena de suministro, el objetivo además es hacer que el sistema de trazabilidad tradicional pueda contener la información sobre las prácticas de la sostenibilidad aplicadas en la cadena de suministros.



## MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto se llevó a cabo en una empresa de carácter internacional ubicada en el municipio de Dolores Hidalgo perteneciente al estado de Guanajuato, dicho proyecto es aplicable para el cultivo de frambuesa, se desarrolló en los meses de agosto a diciembre del año 2020, el proyecto fue integrado por 4 etapas las cuales consistieron en un diagnóstico inicial de cada uno de los procesos, análisis y uso de herramientas para el sistema de identificación, fase de pruebas y finalmente la fase final que fue la elaboración de un manual de uso, a continuación, se hace una descripción de cada una de ellas:

### Etapa 1. Diagnóstico inicial de los procesos

- Analizar los procesos operativos que conforman la cadena de producción a través del uso de los diagramas de flujo elaborados por el área de calidad de información de campo que en la medida de lo posible será registrada mediante grabaciones para la mayor comprensión de cada uno de los eslabones que la conforman. Se utilizarán dispositivos electrónicos, computadora, teléfono móvil, cámaras de video, impresora, hojas de máquina y el uso de instalaciones.
- Implementar una check list de procesos ejecutados en campo con el fin de detectar las diferencias que se generan en la teoría y en la práctica empleando el uso de hojas de máquina, computadora, teléfono móvil, cámaras de video, impresora e información de campo.
- Detección de áreas de mejora en los procesos, se realizará a través de un análisis de los resultados obtenidos de las check list.
- Actualización de los diagramas de flujo en conjunto con el personal de producción y calidad, mediante el uso de hojas de máquina, computadora, teléfono móvil, cámaras de video, impresora, marcadores, pintarrón y un área destinada para reuniones.



## Etapa 2. Análisis y herramientas para el sistema de identificación

- Análisis de herramientas adecuadas para almacenar la información de los procesos empleando búsquedas en la web con dispositivos electrónicos información primaria sobre las herramientas con las que cuenta la empresa.
- Establecimiento de un sistema de identificación de productos y procesos definiendo las unidades a identificar (parte, producto o lote), asignando símbolos o nombres de identificación y asociando o vinculando los objetos a la información correspondiente.

## Etapa 3. Pruebas piloto

- Realizar pruebas piloto con las herramientas posibles a emplear en un futuro. Se aplica el uso de información primaria, secundaria, dispositivos electrónicos computadora, teléfono móvil, cámaras de video, impresora, hojas de máquina y uso de instalaciones.

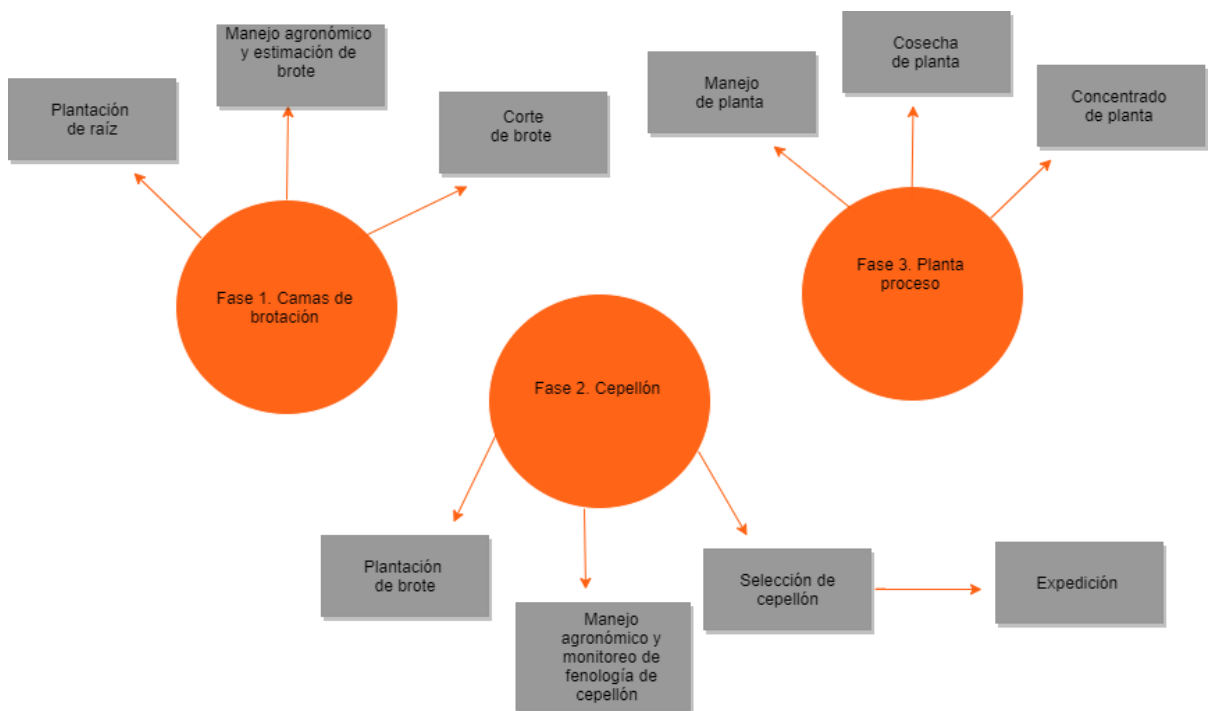
## Etapa 4. Elaboración de un manual de uso

- Elaboración de un manual de trazabilidad el cual contiene la información a recabar de cada uno de los procesos, además de las guías necesaria para la ejecución de las herramientas a utilizar. Se aplica el uso de dispositivos electrónicos computadora, impresora y hojas de máquina.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Resultados de la etapa 1.** Las fases y subprocesos, se dividen en tres, la primera fase corresponde a la plantación de raíz; dentro de esta primera fase se encuentran tres subprocesos que la conforman, seguido de ésta en la fase dos donde se puede observar que consta de cuatro subprocesos, pero de esta depende la fase tres, pues si la planta que se selecciona cumple los estándares de calidad no se va a procesos y de no ser así se continua con tres subprocesos más, esta última fase se repite hasta que se pueda aprovechar el mayor número de plantas que entran en esta fase (Figura 1).





**Figura 1.** Fases y subprocesos que se llevan a cabo durante la producción del cultivo. Fuente: Elaboración propia

**Figure 1.** Phases and sub-processes that are carried out during crop production.

Para la obtención de las discrepancias de los procesos productivos que se tienen documentados por parte del área de calidad y lo que realmente se realiza en campo se realizó un check list (Figura 2) para cada una de las actividades que se realizan en los procesos de producción. El cual consta de las siguientes partes:

Encabezado: en él aparece el logo de la empresa, nombre de la actividad, así como el apartado correspondiente, el nombre del PEO correspondiente; el área al que corresponde (área de producción, área de calidad de producción) y las instrucciones a considerar para su aplicación.

Debajo del encabezado se puede observar los siguientes apartados que corresponden al llenado de este: identificación del paso, descripción de este, responsable identificado en el PEO, responsable en campo.

Criterios: dentro de los criterios se considera si cumple o no lo descrito en el PEO con lo que realmente se hace en campo y finalmente observaciones.

LOGO		CHECK LIST DE PLANTACION DE RAIZ				
Modo de realizacion		APARTADO	6.1 INSTALACION DE CAMAS DE BROTAION			
		Produccion				
		Realizar tomando en cuenta los puntos de inspeccion señalando con una palomita en el apartado de cumple o no cumple según corresponda, llenar el apartado de responsable en campo y recuadro de observaciones en caso de ser necesario.				
ID	Descripcion	Reponsable	Responsable en campo	Criterios		Observaciones
				Cumple	No cumple	
6.1.1	Desinfección de infraestructura de acuerdo con el PEO-FI-PLA-001	OPF				
6.1.2	Preparacion del material para la instacion de camas de brotacion	OFRA				
6.1.3	Instalacion de camas de brotacion de acuerdo con el INS-PR-FRA-001	OFRA				
6.1.4	Realizar riegos de acuerdo con hidratación del sustrato en las camas de brotación, actividad realizada por el supervisor de riego.	SRFRA				
6.1.5	Verificar que el sustrato cuente con la humedad necesaria para la plantación de raíz de frambuesa, actividad realizada por el coordinador de producción.	CFRA				
6.1.6	Solicitar cajas de sustrato Kekkila para plantación de raíz de acuerdo con medidas de camas de brotación, 7 cajas de sustrato por cada 11.76 m <sup>2</sup>	SCFRA				

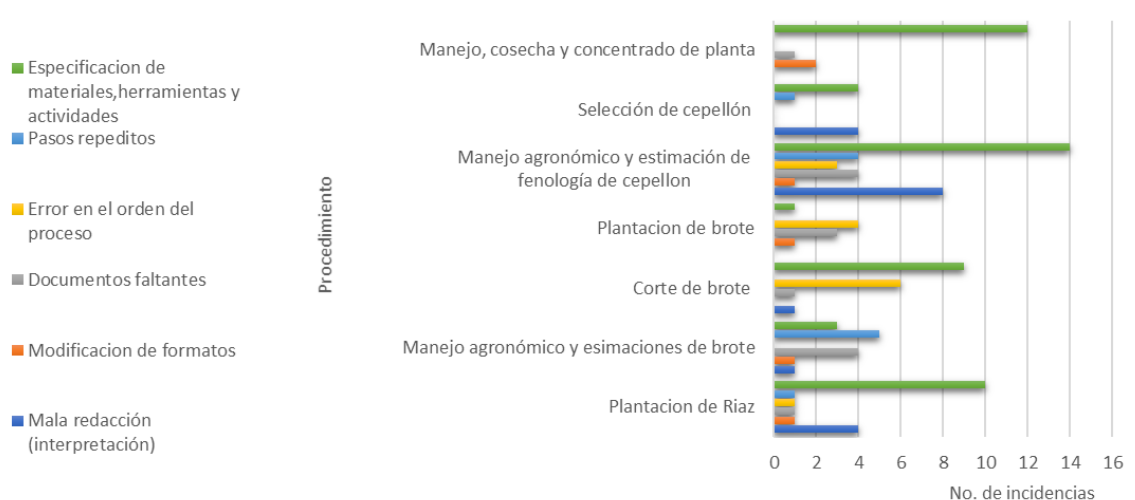
**Figura 2.** Ejemplo de formato que se le dio a cada uno de los check list elaborados.

**Figure 2.** Format example given to each of the checklists prepared.

Posterior a la implementación de los check list se realizó un análisis de los resultados, la Figura 2 muestra el número de las discrepancias encontradas por cada una de los procedimientos, como se puede observar el mayor número de incidencias se encuentra en la especificación de materias, herramientas y actividades dando un total de 53 incidencias, seguido por documentos faltantes y errores en el orden de los procesos con 14 incidencias cada uno, a continuación, pasos repetidos con 11 y finalmente modificaciones en los formatos con tan solo 6 incidencias.

**Resultados de la etapa 2.** Para la elaboración del sistema de identificación se tomó como base la numeración que se tiene de cada finca; aunado a esto se asignó un número a cada uno de los procesos, la fase tres depende de la fase dos por tal motivo no se generará un nuevo lote, así que la codificación solo se aplica para la fase uno y dos. El sistema de identificación tiene una codificación por lotes ya que se considera un mismo lote para cada túnel, cada lote está conformado en el caso de finca las cuales por 121,198 plantas lo cual es equivalente a 1,577 charolas, en finca en Carmen serán de 101,178 plantas correspondientes a 1,314 charolas, que es el número de plantas o charolas que pueden establecerse en cada túnel.





**Figura 2.** Discrepancias detectadas. Fuente: Elaboración propia

**Figure 2.** Detected discrepancies. Source: Own elaboration

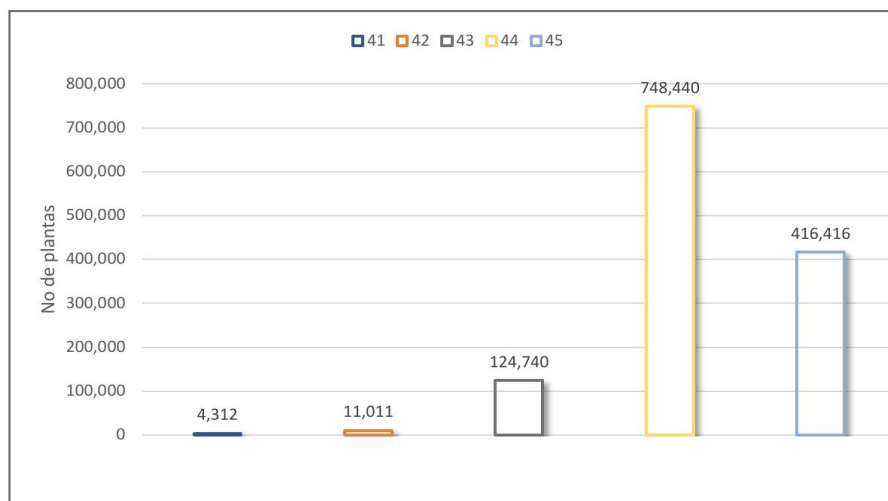
**Resultados de la etapa 3.** La aplicación de las pruebas piloto se realizó en finca debido a que en estas instalaciones se contaba aún con planta. Dichas pruebas se realizaron en el lapso correspondiente de la semana 37 a la semana 44 del año 2020. Para su aplicación se realizó una base de datos en Excel la cual sufrió varias actualizaciones de acuerdo con las necesidades de la información que se tiene que trazar, estas bases de datos comprendían cada una de las fases del proceso, como solo se tenía el proceso en la fase tres se realizaron las pruebas en dicha fase. La base de datos que se realizó tiene los siguientes datos a capturar: Fecha en la que se realiza la actividad; Semana; Finca; Agrupación (Cuadro 2); Túnel; Lote establecido; Lote de procedencia; No. De charolas; No de plantas; Concepto; Paquete aplicado; Resultado; Hora de inicio y hora de fin de la actividad.

**Cuadro 2.** Codificación de agrupaciones.

**Table 2.** Cluster coding.

<b>Siglas de Agrupaciones Proceso</b>	
ATPRO-1	Agrupación Túnel Proceso
ATCS-2	Agrupación Túnel Cosecha
ATC-3	Agrupación Túnel Concentrado
ATCU-4	Agrupación Túnel Cuarentena
ATR-5	agrupación Túnel Rezaga
ATPDA-6	Agrupación Túnel Poda

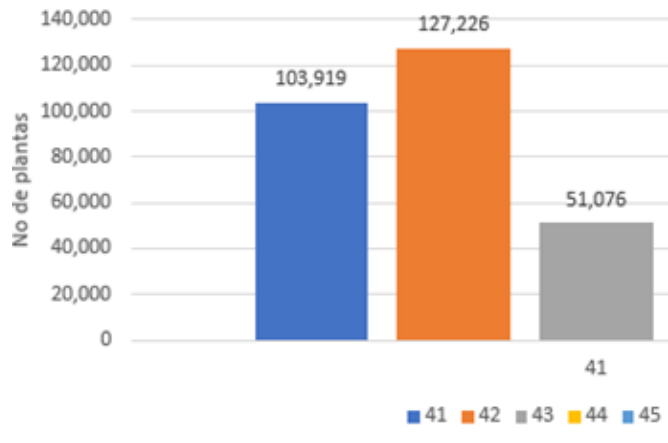
**Análisis de la base de datos del inventario.** La suma de todas nos da un total de 1,304,919 plantas expedidas, esto calculado a partir de la información que se tuvo en las bitácoras de campo (Figura 3). Mientras que la Figura 4 muestra la distribución de las estimaciones de cada semana, en la cual sobresale que en la semana 42 se tuvo más planta faltante que durante las 2 semanas más que se registró esta estimación, dando un total general de 282,221. Si hacemos la sumatoria de esas cifras obtenemos 1,587,140, aquí se puede detectar el primero error que se tuvo al hacer el inventario pues nuestro inventario inicial fue de 1,544,312 plantas; es decir que el inventario estuvo abajo por 42,828 plantas, sí consideramos que los datos de las estimaciones fueran 100% confiables.



**Figura 3.** Indica la distribución que se tuvo durante las 5 semanas respecto a las expediciones.

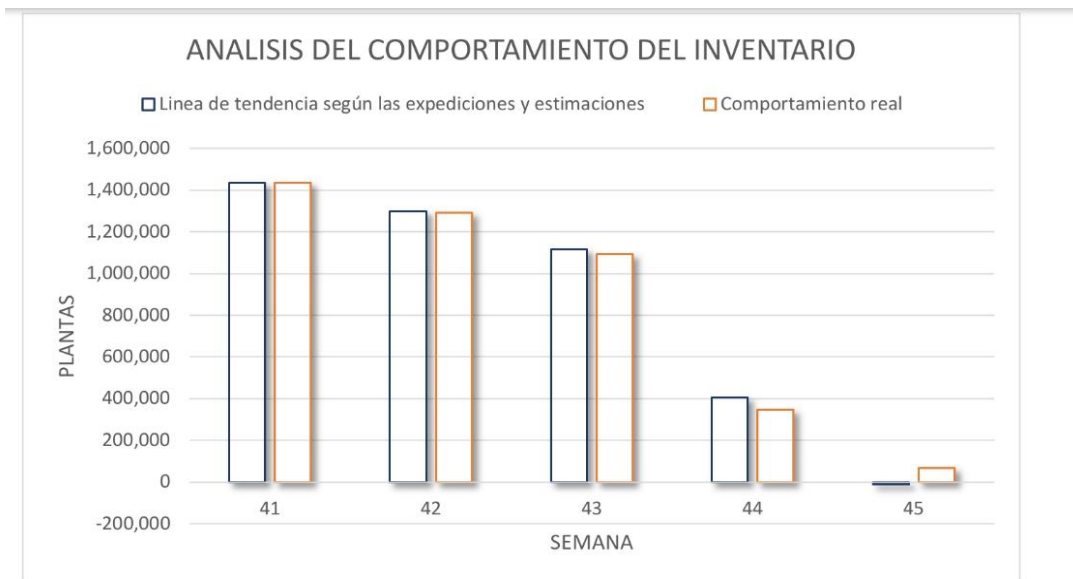
**Figure 3.** indicates the distribution of shipments during the 5 weeks.

Los datos de estimaciones y expediciones acorde a cada semana considerando que no hay margen de error en cada una de las estimaciones realizadas, como se aprecia en la semana 45 se tiene un dato negativo, esto porque toma como base el total del inventario inicial es decir tomamos 1,544,312 y no el real que se tuvo. En color naranja se aprecia el comportamiento real, en el cual se tiene un dato positivo que alcanza casi las 100,000 plantas lo equivalente al stock que se tuvo según las bases de datos; pero como ya se mencionó anteriormente se contempla un número menor de plantas (Figura 5).



**Figura 4.** Indica la distribución de las estimaciones de cada semana.

**Figure 4.** Indicates the distribution of the estimates for each week.



**Figura 5.** Análisis del comportamiento del inventario indica, el comportamiento del inventario.

**Figure 5.** Inventory performance analysis indicates, inventory performance.



## CONCLUSIÓN

El conocimiento de los nuevos avances tecnológicos facilitan la automatización de diferentes procesos productivos, así como el surgimiento de las necesidades por parte de los consumidores, dan apertura a nuevos sistemas que ayuden a tener un mejor control de la cadena productiva para así poder cumplir con la seguridad alimentaria. La inclusión de un sistema interno de trazabilidad facilita la localización de los productos, la toma de decisiones, así como la información que aporte valor a cada uno de los productos elaborados, lo cual refleja el compromiso de las empresas hacia los consumidores. Estos tipos de sistemas alojan la información de todo el proceso productivo por tal motivo se recomienda hacer partícipe de él a todos y cada uno de los colaboradores que ejecutan actividades tanto de campo como de gabinete, la comunicación efectiva entre las diferentes cadenas de mando, la motivación hacia el personal de campo, la relación con las diferentes áreas de apoyo y el compromiso de la gerencia fungen un papel importante para tener un sistema de trazabilidad más consolidado en cuanto al registro y flujo información que en él se alberga para finalmente poder aportar esta información al siguiente eslabón de la cadena.

## LITERATURA CITADA

- Aung, M. M., & Yoon, S. C. (2014). Traceability in a Food Supply Chain: Safety and Quality Perspectives.
- Celda, L. G. (2017). Propuesta de un sistema de trazabilidad para la cadena de suministros sostenible en el sector agroalimentario . España.
- Francois, G., Fabrice, V., & Didier, M. (2020). Traceability of fruits and vegetables. *Phytochemistry*, 173, 112291.
- FIRA, F. I. (2016). Panorama agroalimentario.
- García, G. (2018). Guía de trazabilidad agrícola en el sector primario.
- González Razo, F., Rebollar Rebollar, S., Hernández Martínez , J., Morales Hernández, J., & Ramírez Abarca, O. (2019). Situación actual y perspectiva de la producción de berries en México. *Revista Mexicana de Agronegocios* , 2.
- HORTIFRUT S.A. (2010). Memoria Anual .
- Luna, S. (2017). En aumento la producción de frambuesa en México .

Moltoni, A. F., & Moltoni, L. A. (2018). Trazabilidad en el agro y sus herramientas. ONU. (2020). Estadísticas sobre seguridad alimentaria. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. FAO.

ONUAA, (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2016). La trazabilidad una herramienta de gestión para las empresas y los gobiernos. ROMA: FAO.

