



TITULACIÓN

TESIS PROFESIONAL

“Desarrollo de prototipo de ozonificación como método postcosecha de cítricos”

PARA OBTENER EL TITULO DE

Ingeniero(a) Industrial

PRESENTA

Saul Bautista de la Cruz

DIRECTOR DE TESIS

MC. Germán Domínguez Carrillo

CO- DIRECTOR DE TESIS

MC. Pascual Hernández Bautista

DEDICATORIA

Con amor a mis padres, Sofia y Alonso quienes me dieron la vida, educación y apoyo. A mi abuelo Juan por sus sabios consejos, sé que, aunque no está presente de cuerpo, siempre está acompañándome. A mis hermanos y familiares por estar siempre presentes, y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas. A mis compañeros de carrera, a mis maestros y amigos, quienes me motivaron a seguir esforzándome. Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal que hacen del Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache, por confiar en mí, abrirme las puertas y permitirme realizar todo el proceso investigativo dentro de su establecimiento educativo.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer en primer lugar a Dios, por guiarme en el camino y fortalecerme espiritualmente para empezar un camino lleno de éxito. Así también quiero mostrar mi sincera gratitud a todas aquellas personas que estuvieron presentes en la realización de esta meta tan importante para mí, agradecer todas sus ayudas, sus palabras motivadoras, sus conocimientos, sus consejos y su dedicación.

Muestro mis más sinceros agradecimientos a mi asesor de proyecto el M.C. German Dominguez Carrillo, quien con su conocimiento fue posible desarrollar el proyecto, Así también al Mc. Pascual Hernández Bautista por su colaboración y apoyo para realizar mis residencias profesionales bajo su cargo. A mis sinodales la Ing. Victoria Cárdenas Chavero, así también a la MII. Alma Aracely Pinete Luna por su apoyo, enseñanzas, ideas y conocimientos compartidos.

A mis compañeros y amigos quienes a través de tiempo fuimos fortaleciendo una amistad y creando una familia, muchas gracias por toda su colaboración, por convivir todo este tiempo conmigo, por compartir experiencias, alegrías, frustraciones, llantos, tristezas, peleas, celebraciones y múltiples factores que ayudaron a que hoy seamos como una familia, por aportarme confianza y por crecer juntos en este proyecto, muchas gracias.

Finalmente, quiero agradecer a la base de todo, a mi familia, en especial a mis padres, hermanos, primos, padrinos que quienes con sus consejos fueron el motor de arranque y mi constante motivación, muchas gracias por su paciencia y comprensión.

RESUMEN

El presente trabajo plantea la propuesta para el DESARROLLO DE PROTOTIPO DE OZONIFICACIÓN COMO MÉTODO POSTCOSECHA DE CÍTRICOS desarrollado en el Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache. En la actualidad el comercio internacional ha tomado mucho auge, la exportación e importación de productos a un nuevo país, exige una serie de requerimientos en base a normas sanitarias con la finalidad evitar la propagación de las plagas, lo que ocasiona el cerco sanitario. México es un país en desarrollo que cuenta con normas, nacionales, como internacionales en relación a la citricultura, los problemas principales son la poca inversión en nuevas tecnologías y programas fitosanitarias que contribuyan en el tratamiento y control de plagas presentes en las frutas, lo que impide su comercialización al mercado internacional en fresco. La presente investigación surge como una iniciativa que busca generar progreso en los tratamientos postcosecha de cítricos con el uso de ozono, brindando así alternativas viables al sector agroindustrial con fines de superación del cerco sanitario y el cumplimiento de normas nacionales e internacionales fitosanitarias. Este proyecto tiene como finalidad el desarrollo de un prototipo innovador que funcione como tratamiento postcosecha de cítricos, eliminando las plagas, virus y bacterias sin alterar su estructura interna y las propiedades nutritivas de los cítricos. Las plagas agrícolas implican una reducción en el valor o en el beneficio económico de sus qué cosechas, lo que ocasiona disminución y calidad en los cítricos.

La metodología utilizada para la realizar el prototipo contempla; Delimitación del proyecto (Investigación documental de la problemática, causas y consecuencias y tipos de tratamientos postcosecha existentes). Posteriormente el análisis y Diseño del prototipo, (Análisis y selección de materiales, además el diseño en el software AutoCAD). Desarrollo del prototipo, Implementación del prototipo y Evaluación del prototipo. Para la experimentación se utilizó software computacional MiniTab (como herramienta estadística y análisis de datos), así como el uso de la metodología de diseño de experimentos (DOE factorial), en el cual intervienen factores; como temperatura, tipo de naranja, tiempo de exposición y variables estas últimas con variaciones para su mejor estudio y fiabilidad.

ABSTRACT

This work presents the proposal for the DEVELOPMENT OF OZONING PROTOTYPE AS A POST-HARVEST METHOD OF CITRUS TREES developed at the Higher Technological Institute of Álamo Temapache. At present, international trade has taken on a lot of boom, the export and import of products to a new country, requires a series of requirements based on sanitary standards in order to prevent the spread of pests, which causes the sanitary fence. Mexico is a developing country that has national and international standards in relation to citrus, the main problems are the low investment in new technologies and phytosanitary programs that contribute to the treatment and control of pests present in fruits, which prevents its commercialization to the international market fresh. This research arises as an initiative that seeks to generate progress in postharvest treatments of citrus fruits with the use of ozone, thus providing viable alternatives to the agro-industrial sector in order to overcome the sanitary fence and comply with national and international phytosanitary regulations. This project aims to develop an innovative prototype that works as a postharvest treatment for citrus fruits, eliminating pests, viruses and bacteria without altering its internal structure and the nutritional properties of citrus fruits. Agricultural pests imply a reduction in the value or in the economic benefit of their what crops, which causes reduction and quality in citrus fruits.

The methodology used to make the prototype includes; Delimitation of the project (Documentary investigation of the problem, causes and consequences and types of existing post-harvest treatments). Subsequently, the analysis and design of the prototype, (Analysis and selection of materials, in addition to the design in AutoCAD software). Development of the prototype, Implementation of the prototype and Evaluation of the prototype. For the experimentation, MiniTab computational software was used (as a statistical tool and data analysis), as well as the use of the methodology of design of experiments (factorial DOE), in which factors intervene; such as temperature, type of orange, exposure time and variables the latter with variations for better study and reliability.

ÍNDICE TEMÁTICO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN	iv
ABSTR ACT.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE GRAFICAS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE CUADROS	x
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	6
1.1. Antecedentes.....	6
1.2 Problemática o Planteamiento del problema.	7
1.3. Justificación.	9
1.4. Hipótesis.	10
1.5. Objetivos.....	10
1.5.1 Objetivo General.....	10
1.5.2 Objetivos Específicos.	10
1.6. Metas.....	11
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	12
2.1. Frutos cítricos.	12
2.1.1. Clasificación de los cítricos.	12
2.1.2. Morfología de los cítricos.	13
2.1.3. Variedades de importancia económica en el estado de Veracruz.	14
2.2. Plagas.....	16
2.2.1. Definición.	17
2.2.2. Tipos.	18
2.2.3 Consecuencias (Impacto).....	29
2.3 Tratamientos Postcosecha de cítricos.	30
2.3.1 Definición.	30
2.4. Cerco sanitario para la exportación de cítricos.	30
2.4.1. Normas de sanidad.....	31
2.4.2. Normas nacionales.....	32
2.4.3. Normas Internacionales.	34
2.5. Frutas tropicales.....	38
2.5.1 Clasificación de las frutas.....	38
2.6. Prototipo.....	39
2.6.1 Definición.	39
2.6.2. Clasificación de los prototipos.....	40
2.6.3. Metodología para desarrollar prototipos.....	42
2.6.4. Técnicas para la evaluación de prototipo.....	44
2.6.5 Modelado de comportamiento.	45
2.6.6. Tipos de validación.....	45
2.6.7. Enfoques para la validación.	46
2.7. Despliegue de la Función Calidad QFD.	48

2.7.1. Antecedentes.....	48
2.7.2. Definición.....	48
2.8. Patentes Nacionales e internacionales.....	49
2.8.1. Patentes Nacionales.....	49
2.8.2. Patentes Internacionales.....	52
2.9. Control de Residuos.....	61
CAPÍTULO 3. ESTADO DEL ARTE.....	64
3.1. Tipos de Tratamientos Postcosecha; características y aplicaciones.....	64
3.2. Evaluación de prototipos o equipos similares.....	68
CAPITULO 4. METODOLOGÍA.....	72
4.1. Desarrollo de Prototipo.....	72
4.2. Análisis y selección de materiales.....	72
4.3. Proceso de desarrollo de prototipos.....	74
4.3.1. Diseño de prototipo en Software Computacional.....	75
4.4. Evaluación y mejora en el desarrollo del prototipo.....	75
CAPITULO 5: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	77
5.1. Prototipo de Ozonificación; Características y especificaciones.....	77
5.2. Experimentación y análisis de resultados.....	78
5.2.1. Diseño experimental factoriales.....	78
5.2.2. Factores.....	79
5.2.3. Variables.....	79
5.3. Desarrollo de Experimentación.....	79
CONCLUSIÓN.....	89
GLOSARIO.....	90
ANEXO.....	91
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	97

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Morfología de la naranja, obtenido de Thetra Pak Processing Systems (2004). The Orange Book.....	14
Figura 2.2. Acaro del tostado.....	18
Figura 2.3. Acaro de lepra.	18
Figura 2.4. Acaro blanco.	19
Figura 2.5. Anico de los citrus.....	19
Figura. 2.6. Acaro de las yemas.....	20
Figura 2.7. Cochinilla roja.	21
Figura 2.8. Cochinilla blanca.....	22
Figura 2.9. Cochinilla blanda.....	22
Figura 2.10. Cochinilla harinosa.....	23
Figura 2.11. Pulgones negros.....	23
Figura 2.12. Chicharrita dilobopterus.	24
Figura 2.13. Moscas blandas aleurothixus.....	24
Figura 2.14. Anastrepa Ludens.....	25
Figura 2.15. Naranja infectada.....	25
Figura 2.17. Minador de hojas de los cítricos.....	27
Figura 2.18. Plantas infectadas con el virus de la tristeza.	27
Figura 2.19. Leprosis. Obtenido de SENASICA.	28
Figura 2.20. Validación a posteriori.	45
Figura 2.21. Validación por etapas.	46
Figura 2.22. Procedimiento para realizar solicitud de patente en línea. Obtenido de Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI).	50
Figura 2.23. Búsqueda de patente de ozonificador en la base de datos del IMPI. Obtenido de marcanet.impi.gob.mx.....	51
Figura 2.24. Búsqueda de patente de de prototipo propuesto ante el IMPI. Obtenido de marcanet.impi.gob.mx.	51
Figura 2.25. Requisitos sobre los márgenes para los textos registro de patente ante la PCT.obtenido de Secretaria de economía. Guía de usuario PCT (IMPI).	56
Figura 2.26. Requisitos sobre los márgenes para dibujos. Obtenido de Secretaria de economía. Guía de usuario PCT (IMPI).	57
Figura 2.27. Revision de patente de prototipo Propuesto a nivel internacional. Obtenido de (https://patentscope.wipo.int/search/es/search.jsf).....	58
Figura 2.28. Revision de patente de prototipo Propuesto a nivel internacional. Obtenido de (https://patentscope.wipo.int/search/es/search.jsf).....	58
Figura 2.29. Búsqueda de patentes relacionados con el uso de ozono. Obtenido de (https://patentscope.wipo.int/search/es/result.jsf?_vid=P10-KKQE7I-66009).	59
Figura 2.30. Búsqueda de patentes relacionados con el uso de ozono. Obtenido de (https://patentscope.wipo.int/search/es/result.jsf?_vid=P10-KKQE7I-66009).	59
Figura 2.31. Búsqueda de patentes relacionados con el uso de ozono. Obtenido de (https://patentscope.wipo.int/search/es/result.jsf?_vid=P10-KKQE7I-66009).	60

Figura 2.33. Búsqueda de patentes relacionados con el uso de ozono. Obtenido de (https://patentscope.wipo.int/search/es/result.jsf?_vid=P10-KKQE7I-66009).	61
Figura 2.34. Destructor de ozono. Obtenido de Sánchez Roca A.(2015).	63
Figura 3.1. Cámara frigorífica.	64
Figura 4.1. Pasos para el desarrollo de prototipo de Ozonificación.	74
Figura 4.2. Diseño de prototipo en AutoCAD.	75
Figura 5.4. Inspección y Análisis de Muestras.	83
Figura 4.3. Desarrollo de diseño factorial de experimentos.	91
Figura.4.4. Desarrollo de diseño factorial de experimentos.	91
Figura 4.5. Desarrollo de diseño factorial de experimentos.	92
Figura 5.1. Flujograma de proceso de cítricos de exportación en planta de empaque. Obtenido de (SENASICA & SENASA 2016). Plan de trabajo para la exportación de frutas frescas de cítricos de Perú: Mandarinas o Tangerinas y sus híbridos (Citrus reticulata) a Mexico.	93
Figura 5.2. Proceso propuesto de desinfección, almacenamiento utilizando ozono como tratamiento postcosecha.	94
Figura 5.3. Propuesta de prototipo de Ozonificación.	95
Figura 5.5. Guante de Látex, obtenido de Aubert S.A.	96

ÍNDICE DE GRAFICAS

Grafico 2.1. Fases del prototipado por cascada.	42
Gráfico 2.2. Fases del paso de pruebas.	47
Gráfico 4.1. Validación a posteriori de prototipo desarrollado.	76
Grafica 5.2. Analisis de resultados de daño externo.	86
Grafica 5.3. Analisis de resultados de daño externo.	87
Grafico 5.4. Análisis general de pruebas de cítricos.	87
Gráfico 5.5. Análisis de daños de pruebas analizadas.	88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Acuerdos comerciales suscritos por Estados Unidos. CIA World Factbook.	37
Tabla 5.1. Desarrollo de experimentos, muestra las corridas obtenidas en el software Minitab, para posteriormente someterlas a pruebas.	79
Tabla 5.2. Resultados de Pruebas realizadas. Muestra el numero de naranjas con daño interno y/o daño externo se presentó en cada prueba.	85
Tabla 2.2. Ficha descriptiva del ozono (O3). Pérez Calvo María del Mar, Cosemar Ozono.	94

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1. Principales plagas que afectan los cítricos.....	18
Cuadro 2.2. Principales plagas que afectan los cítricos según el Servicio de Sanidad, Inocuidad y Calidad Alimentaria. Plagas reglamentadas de los cítricos, (2020).	25
Cuadro 2.3. Fases del método de despliegue de la calidad (QFD). Obtenido de Rafael Mireles Muñoz, (2007).	49
Cuadro 2.4. Ficha técnica de ejemplo de destructor de ozono. Elaboración Propia, obtenido de Anna Roca Sánchez (2015).Se describen las características o especificaciones del destructor de ozono, las principales funciones que realiza el dispositivo y la imagen alusiva del equipo.....	63
Cuadro 3.1. Tipos de tratamientos Postcosecha.	64
Cuadro 3.2. Análisis de prototipos similares. Obtenido de base de datos nacionales en relación a patentes; patentscope.wipo.int, IMPI. Muestra Trabajos realizados por diferentes autores en relación a patentes registradas o en proceso de registro.....	68
Cuadro 4.1. Materiales y sus principales características para construcción del ozonificador.	72
Cuadro 5.1. Ficha técnica prototipo de ozonificación. El prototipo propuesto permitirá la exportación de cítricos y demás frutas y hortalizas en fresco. Ver Anexo Figura 5.1. y Figura 5.2. muestra las fases del proceso de exportación de cítricos y el proceso que conllevaría para el proceso con el uso del prototipo. Para mayor apreciación Ver figura 5.3. Propuesta de prototipo de Ozonificación.....	77

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes.

Las moscas de la fruta constituyen el complejo de plagas de mayor importancia para la fruticultura, de tal forma que, para garantizar la producción de fruta sana, su manejo se debe hacer con un enfoque integral. Para lograr esto, la identificación correcta de una especie es el primer paso en el manejo de una plaga ya que proporciona un esquema de trabajo al cual debe confluir todo conocimiento disponible con respecto a cada especie. En consecuencia, es el parámetro que indica el momento oportuno de aplicar los métodos de control, a efecto de evitar daños económicos en la producción frutícola, o bien de evitar el establecimiento de moscas exóticas de la fruta en nuestro país. Hernández Livera Rubén Ángel (2014).

Por otra parte, un prototipo es un modelo (representación, demostración o simulación) fácilmente ampliable y modificable de un sistema planificado, probablemente incluyendo su interfaz y su funcionalidad de entradas y salidas. El prototipado modela el producto final y permite efectuar un test sobre determinados atributos del mismo sin necesidad de que está disponible. Se trata, simplemente, de testar haciendo uso del modelo. Florias Cortes A, (2015).

Actualmente, el aumento en las exigencias de las regulaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [*Food and Agriculture Organization of the United Nations*, (FAO)] y la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha obligado a una selección más rigurosa de los desinfectantes utilizados en los procesos de lavado de frutas y hortalizas. La desinfección no siempre es eficaz, además, estos lavados generan aguas residuales con una elevada concentración de microorganismos y productos químicos. Esto explica la importancia de aplicar alternativas de tratamiento eficaces para dar solución a ambas problemáticas. Bataller-Venta, Mayra, & Santa Cruz-Broche, Sandra, & García-Pérez, Mario A. (2010).

1.2 Problemática o Planteamiento del problema.

En la actualidad el comercio internacional ha tomado mucho auge, la exportación e importación de productos a un nuevo país, exige una serie de requerimientos en base a normas sanitarias con la finalidad evitar la propagación de las plagas lo que ocasiona el cerco sanitario. Mexico es un país en desarrollo que cuenta con normas, nacionales, como internacionales más sin embargo la corrupción y el desvío de recursos han provocado la poca inversión en nuevas tecnologías y programas fitosanitarias que contribuyan en el tratamiento y control de plagas presentes en las frutas, lo que impide su comercialización al mercado internacional en fresco.

En México se cuenta con 589,758 hectáreas de cítricos distribuidas en 24 Estados, con una producción estimada de 8.2 millones de toneladas, cuyo valor es de alrededor de 23,924 millones de pesos (SIAP, 2017). Lo anterior, coloca al país como el 4º productor mundial de cítricos. Dentro de los principales problemas fitosanitarios que afectan al cultivo, destacan por sus efectos devastadores en la producción mundial el Huanglongbing (HLB), la Leprosis (CiLV) y el Virus Tristeza de los Cítricos (VTC), los cuales disminuyen gradualmente la calidad y rendimiento e incluso pueden causar la muerte de los árboles; dichas enfermedades pueden ocasionar restricciones en la movilización y comercialización de material propagativo y fruta fresca. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, (2020).

En la actualidad México cuenta con productos que son exportados a EU, China, etc., más sin embargo estas exportaciones se realizan en jugo concentrado, no en fresco lo que ocasiona que sus utilidades sean menores de aquí la necesidad de eliminar las barreras sanitarias para así poder tener mayor libertad de comercio internacional cumpliendo con los requisitos de sanidad y calidad que posicione a México en otro nivel de comercialización.

Anastrepha Ludens es una de las plagas que afectan severamente la producción de frutas en México y otros países neotropicales. Causa daño directo cuando deposita sus huevos en el fruto; una vez que emergen las larvas se alimentan del fruto, causando su caída y la contaminación por patógenos; pérdidas del 10 al 25 % de la producción de mango, guayaba y cítricos se pueden presentar debido a las actividades de alimentación de *Anastrepha ludens*. En suma, los daños directos causan pérdidas en la producción de los frutos e incrementan los costos; por otra parte, los indirectos incluyen las restricciones relacionadas con la exportación y en el mercado doméstico se añaden a la exportación y comercialización interna, la construcción y mantenimiento de las instalaciones para el tratamiento de las frutas y los programas de erradicación (Stibick 2004).

1.3. Justificación.

La presente investigación surge como una iniciativa que busca generar progreso en los tratamientos postcosecha de cítricos con el uso de ozono, brindando alternativas viables al sector agroindustrial con fines de superación del cerco sanitario y el cumplimiento de normas nacionales e internacionales fitosanitarias.

Los inicios de esta investigación tienen como antecedentes la problemática existente presente en México y otros países con respecto a las grandes pérdidas de frutos debido a las plagas y principalmente moscas de la fruta.

La mosca de la fruta, es un insecto holometábolo, originario de África. La actividad de *Anastrepha* aumenta en primavera llegando a máximos de actividad en verano, pudiendo permanecer inactivas las pupas durante el invierno si las condiciones climatológicas no le son favorables. Son de importancia económica por su incidencia, severidad y restricciones cuarentenarias para México. Los principales hospedantes preferidos son cítricos, mango, durazno, guayaba, ciruela y zapotes. No obstante, hay una lista de al menos 54 especies, distribuidas en 18 familias de vegetales que son atacadas. Produce un daño directo por el efecto de la picadura de la hembra sobre el fruto, para realizar la ovoposición, que es una vía de entrada de hongos y bacterias que descomponen la pulpa; y a las galerías generadas por las larvas durante su alimentación. Todo esto produce una maduración precoz y caída del fruto, y la consiguiente pérdida de cosecha. (CESAVE, 2019).

Este proyecto de investigación tiene como finalidad el desarrollo de un prototipo innovador que funcione como tratamiento postcosecha de cítricos eliminando las plagas, virus y bacterias sin alterar su estructura interna y las propiedades nutritivas de los cítricos.

El prototipo de ozonificación beneficiaría principalmente a los productores de cítricos de la región, así también a los compradores que les abriría las puertas para el mercado internacional.

1.4. Hipótesis.

El prototipo permitirá mediante el proceso de ozonificación someter los cítricos a través de la cámara de atmosfera controlada que inhibirá el desarrollo de plagas en el proceso de postcosecha para evaluar las variables físico-químicas de la naranja.

1.5. Objetivos.

1.5.1 Objetivo General.

Diseñar un prototipo que permita someter diversas frutas mediante el proceso de ozonificación con la finalidad de evitar el desarrollo de las plagas en el proceso de postcosecha superar el cerco sanitario del mercado internacional.

1.5.2 Objetivos Específicos.

- Definir las frutas, tipos y características.
- Analizar los diferentes tipos de plagas, definiendo las causas, consecuencias e impacto.
- Determinar las causas que incide en el cerco sanitario.
- Determinar los requerimientos internacionales para la exportación hortofrutícolas.
- Definir las variables para el desarrollo y análisis del prototipo.
- Determinar las cantidades de ozono aceptadas para el comercio internacional.
- Especificar la metodología utilizada para el desarrollo y evaluación del prototipo.
- Identificar y detallar el tipo de diseño experimental a utilizar para el estudio y análisis de resultados.
- Analizar en base de datos oficiales patentes nacionales e internacionales para registro del prototipo.
- Indicar el proceso para control de residuos que expide el prototipo.
- Comparar equipos similares, identificando el nombre, lugar de procedencia o registro, año de creación, etc.

1.6. Metas.

A largo plazo el prototipo propuesto, con un estudio más detallado y con apoyo económico podrá desarrollarse a gran escala, y características que doten de este equipo para su mayor efectividad. Además, vigilando muy de cerca desde la cosecha, transporte, el proceso de postcosecha y almacenamiento o distribución, cumpliendo así los requisitos de sanidad. Considerando la propuesta planteada que se observa en anexos que comprende desde la producción hasta la venta (Exportación), esto con la final de que los cítricos lleguen al consumidor final en buen estado. Así también contemplar el registro de patente del prototipo ante el IMPI.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.

2.1. Frutos cítricos.

El origen de los cítricos es un tema controvertido y complejo, para el que existen diferentes hipótesis. En general, todas ellas parecen coincidir en que son originarios de las regiones tropicales y subtropicales del sureste de Asia y que, desde ahí, se dispersaron al resto de continentes. Actualmente, los frutos cítricos crecen en todas las regiones del mundo donde el clima no sea muy severo durante el invierno y existan condiciones favorables de suelo (Weier & y otros, 1979, págs. 322-323; Oshe & y otros, 1972).

Todas las especies del género *Citrus* se originaron en el sureste asiático, especialmente en las vertientes de la cordillera del Himalaya, en el noreste de India, Myanmar y suroeste de China; aunque ellas muestran relaciones *filogenéticas* cuyas distribuciones se extienden hasta las indias orientales, Australia, China central, Japón e incluso África. (Leal, 2009 y Orduz, 2010 c).

2.1.1. Clasificación de los cítricos.

El género *Citrus* y otros géneros relacionados pertenecen a la familia de las Rutáceas, subfamilia Aurantioideae. Los géneros más importantes son: *Citrus*, *Poncirus* y *Fortunela*. Siendo las especies del género *Citrus* las más importantes desde el punto de vista agronómico.

El género *Citrus*, el más importante de los tres, está compuesto por plantas de mediano a gran desarrollo, con hojas perennes y generalmente glabras, aunque en algunas especies son pubescentes, con bordes serrados, pecíolos más o menos alados o sin alas y glándulas provistas de aceites aromáticos. Flores solitarias o en cimas terminales o axilares, cuatro o cinco sépalos cortos de color verde y unidos entre sí, cinco pétalos de coloración blanca o matizados de púrpura, estambres libres o más o menos soldados entre sí y en número múltiple al de pétalos, con anteras alargadas; el ovario es súpero y gamocarpelar. El fruto es una hespéride con número variable de semillas.

2.1.2. Morfología de los cítricos.

Esencialmente, una naranja es una bola de sacos de jugo protegidos por una piel cerosa, la cáscara. La cáscara consiste en una capa externa delgada llamada flavedo y una capa interna más gruesa y fibrosa llamada albedo. Las sustancias de color naranja llamadas carotenoides en el flavedo le dan a la fruta su color característico. Las vesículas (pequeños sacos o cavidades) que contienen aceite de piel también presente en el flavedo contribuyen al aroma fresco de la fruta. El albedo esponjoso blanco contiene varias sustancias que influyen en la calidad del jugo, a menudo negativamente, si encuentran su camino en el jugo extraído. Estas sustancias incluyen flavonoides, d-limoneno, limonina y pectina.

- **Endocarpo:** Es la porción comestible de la fruta. Consiste en un núcleo fibroso central, segmentos individuales, paredes de segmentos y una membrana externa. Los segmentos contienen vesículas de jugo, o sacos de jugo, que se mantienen unidos por una sustancia cerosa. Las semillas también pueden estar presentes dentro de los segmentos.
- **Vesículas de jugo:** Además del jugo en sí, las gotas de aceite de jugo y lípidos también están presentes en las vesículas de jugo. El jugo contiene azúcares, ácidos, vitaminas, minerales, pectinas y compuestos coloreados, junto con muchos otros componentes.
- **Pulpa flotante y hundida:** Después de extraer el jugo, los sacos de jugo fragmentados y las paredes del segmento se recuperan como pulpa. Cuando estas partículas son grandes, se les conoce como pulpa flotante porque suben a la superficie del jugo. Las partículas muy finas y los sólidos en suspensión que se acumulan gradualmente en el fondo del jugo se denominan pulpa hundida.

- **Albedo:** La capa blanca y esponjosa de tejido que se encuentra justo debajo de la porción externa de color de la cáscara (flavedo). La capa de albedo es rica en sustancias de pectina y hemicelulosa.
- **Flavedo:** La porción externa de color de la cáscara. Los carotenoides en el flavedo imparten el color característico de la fruta naranja. El flavedo también incluye las glándulas sebáceas que contienen aceite de cáscara.

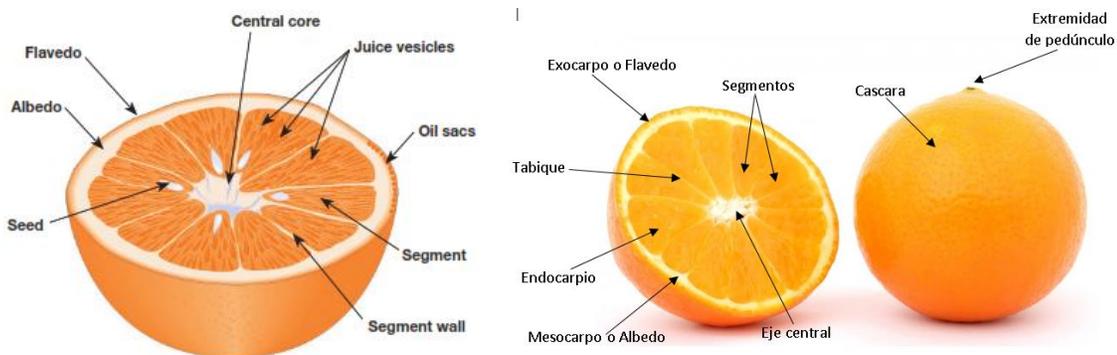


Figura 2.1. Morfología de la naranja, obtenido de Thetra Pak Processing Systems (2004). The Orange Book.

2.1.3. Variedades de importancia económica en el estado de Veracruz.

Las variedades que más predominan en la parte norte de Veracruz son:

1. Naranjas de maduración temprana.

- **Marrs.** Esta es una variedad de fruto de tamaño medio, redondo o ligeramente achatado, con pocas semillas su calidad se ve desmerecida después de su maduración, la cosecha se realiza en los meses de septiembre a noviembre, con un 97 por ciento de fruta de calidad comercial.
- 2. **Hamlin,** Variedad de fruto pequeño a mediano redondo o ligeramente achatado, con pocas o ninguna semilla. Se cosecha de octubre a diciembre con un 94 por ciento de fruta de calidad comercial.

3. Naranjas de maduración tardía.

- Valencia. Esta variedad es la que más predomina en la región, su fruto es de tamaño medio, esférico o ligeramente achatado, con pocas semillas, con buena maduración, abundante jugo de buen sabor, pero comúnmente algo ácido, si se le aplica un riego reverdece. El fruto que ya está maduro, por sus características es excelente para procesamiento. Es alternante en su producción se cosecha de febrero a junio.
- Mandarinas. Tangerina Dancy. Esta variedad produce frutos que se pelan fácilmente siendo este uno de los factores que la hacen apetecible para el consumo, su fruto es pequeño y muy dulce. La cosecha debe de hacerse con tijeras, la fruta no resiste el transporte siendo su periodo de cosecha muy corto de noviembre a diciembre, después del cual la cáscara sigue creciendo y se despega de la pulpa, sirviendo entonces para la industrialización.

2.2. Plagas.

Hace más de 60 años que se comenzaron a producir y comercializar los plaguicidas de síntesis química, con la esperanza de encontrar una solución a los problemas que en aquel entonces se presentaban con las plagas. La realidad muestra resultados bien diferentes a los esperados. Independientemente de que globalmente se aplican aproximadamente tres millones de toneladas de plaguicidas cada año las pérdidas por ataque de plagas superan el 40 % (Pimentel, 1998).

El concepto de plaga agrícola implica reducción en el valor o en el beneficio económico que se obtiene de la cosecha; puede tratarse de reducciones en cantidad de la cosecha, en la calidad del producto, o en el incremento de los costos de producción. Se entiende por pérdida de calidad el deterioro en la presentación o aspecto del producto cosechado, o la disminución de su valor nutritivo u otra cualidad que influya en el uso del producto y baje su valor unitario. Cuando la reducción de la cosecha se produce en grandes extensiones, la escasez del producto suele traer consigo el incremento de su precio en el mercado; en esas condiciones puede suceder que la disminución de la cosecha no necesariamente represente una pérdida económica para los productores. Sin embargo, debe reconocerse que hay una pérdida para la sociedad por la reducción en el suministro de los alimentos y por los precios más altos que debe pagar por ellos.

Clark, Geier, Hughes y Morris (1967) consideran que el estado o condición de plaga puede originarse de cuatro maneras:

1. Por el ingreso de una especie fitófaga a regiones donde no existía previamente. Este es el caso de muchas plagas serias introducidas en el país, como la lapilla negra del olivo, la escama circular de los cítricos, la filoxera de la vid, la mosca mediterránea, etc. También puede considerarse a la mosca blanca lanuda de los cítricos en la Costa, aparentemente introducida de la vertiente oriental de los Andes.
2. Por cambios en las características de una especie de insecto que previamente no competía o no interfería directamente con los intereses del hombre. Tal sería el caso de la adaptación de varias especies de lepidópteros, propios de las palmeras silvestres de nuestra Amazonia, que han comenzado a atacar a la palmera aceitera en el valle del Huallaga.

3. Por cambios en las actividades del hombre, en sus hábitos o en sus intereses, que lo hacen sensible a la existencia de una especie de insecto que antes consideraba con indiferencia. Es el caso de la mayor exigencia que se da a los productos calidad de exportación en comparación con el nivel de exigencia para consumo interno en cuanto a los efectos que ciertas plagas tienen en el aspecto del producto.

4. Por incremento en abundancia de la especie de insecto cuyas interacciones con el hombre fueron consideradas previamente sin importancia debido a que se presentaba sólo en bajas densidades.

2.2.1. Definición.

Desde el inicio de la agricultura, el hombre pudo comprobar que sus cosechas eran frecuentemente mermadas, y a veces destruidas, por la acción de seres vivos que consumían o dañaban los productos. El nombre de "plaga" se designaba inicialmente a la proliferación de estos animales perjudiciales, generalmente insectos, que periódicamente arrasaban con los cultivos y plantaciones (Gómez, 2000).

Existe la costumbre generalizada de pensar en los insectos cuando se hace referencia a un organismo plaga. Esto es así porque históricamente el término se utilizó para referirse justamente a los insectos. En la actualidad, esa denominación se incluye cualquier organismo que en un momento dado pueda causar daño, desde los más inferiores como los hongos, bacterias y nematodos, hasta los más evolucionados mamíferos. Nilda Pérez Consuegra, (2004).

Según el Diario Oficial de la Federación establecida en La ley federal de sanidad vegetal define a plaga “Forma de vida vegetal o animal o agente patogénico, dañino o potencialmente dañino a los vegetales”. Por otra parte, a FAO (2016) define el término plaga como “cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal, o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales”.

2.2.2. Tipos.

La problemática fitosanitaria de los cítricos es muy amplia, ya que son afectados por una gran cantidad de insectos, hongos, virus, bacterias y otros organismos parásitos. Muchas veces la importancia del ataque de insectos no radica únicamente en el daño directo que produce, sino en problemas conexos como es el caso de los insectos transmisores de enfermedades virósas, infecciones bacterianas y toxinas.

Entre las principales plagas que afectan a los cítricos se muestra en el cuadro 2.1.

Cuadro 2.1. Principales plagas que afectan los cítricos.

Principales plagas que afectan los cítricos.					
Nombre de la plaga.	Descripción.	Especies atacadas.	Daños.	Medidas de control.	Imagen.
Ácaro del tostado <i>Phyllocoptuta oleivora</i> <i>Ashmead</i>	Alargado (0.15 mm), amarillento, con dos pares de patas. Frutos y hojas con aspecto "empolvado" y sin brillo; luego "tostados". En depresiones de los frutos: huevos esféricos transparentes, ácaros adultos, inmaduros (más claros).	Todas, especialmente naranjas y limones.	Frutos tostados o plateados, ramas y hojas negras, defoliación. Plaga importante para producción de fruta fresca.	Pulverizar entre octubre y mayo según presencia. Los acaricidas controlan mejor a densidades bajas de la plaga.	 Figura 2.2. Acaro del tostado.
Ácaro de la lepra <i>brevipalpus</i> sp. (<i>acari: tenuipalpida</i> e)	El ácaro (0.3 mm) es chato, de movimientos lentos, triangular, rojo intenso o anaranjado con bordes transparentes y manchas oscuras en el centro; ojos	Se encuentra en distintas especies (es común en frutos de limón) pero la "leprosis" afecta solo a naranjas: Valencia, Hamlin, Navels entre otras. Se	Transmite el virus de la "leprosis" que afecta severamente a las naranjas, el virus queda restringido al área de alimentación del ácaro. Síntomas: manchas	Pulverizar según presencia. Los ácaros permanecen en el fruto toda la temporada; en Valencia conviene evaluar en febrero por	 Figura 2.3. Acaro de lepra.

	rojos y visibles; huevos ovoides, rojo intenso.	mencionan otros tipos de daño como plateado en limón (Tucumán; Chile); 30-manchas en mandarinas (Chile) y en pomelos (Texas, EE UU).	circulares castañas rojizas en ramas, hojas y frutos, las manchas aparecen 30-60 días después de la infección. Caída de hojas y frutos.	que en marzo aparecen las primeras manchas.	
Ácaro blanco <i>Polyphagotarsonemus latus</i> (Banks) (Acari: Tarsonemidae)	Ovalado, ámbar con una raya blanca en el dorso, 0.2 mm, inmaduros blanquecinos. Es común ver machos (más pequeños) transportando ninfas de hembras, los huevos son semiesféricos, transparentes, con manchitas blanquecinas y las exuvias son blancas.	Limón; ocasionalmente mandarinas. Vivero bajo plástico: todos los citrus. Ataca a otros frutales y a pimiento de invernadero.	Si el ataque es intenso, los frutos pequeños no terminan su crecimiento y se pierde la producción; los brotes y yemas se deforman. Vivero bajo plástico: deformación de brotes.	Pulverizar limón según presencia en octubre noviembre y abril-mayo; si no se efectúa el control, puede permanecer hasta el invierno.	 
Anico de los Citrus o Ácaro de Texas <i>Eutetranychus banksi</i> (McGregor) (Acari: Tetranychidae)	El anico (0.3 o 0.4 mm) es una arañuela verdosa (estados inmaduros) o rojiza con patas anaranjadas y largas (adultos); la hembra es ancha y el macho más pequeño y alargado; los huevos son	Todas.	Al alimentarse produce pequeñas manchas cloróticas en las hojas. Si la presencia es alta las hojas adquieren aspecto bronceado y pierden totalmente su brillo. El ataque elevado de anico puede	Se incrementa en primavera y verano; generalmente se controla con los acaricidas utilizados para ácaro del tostado; en años de sequía puede	

Figura 2.4. Acaro blanco.

Figura 2.5. Anico de los citrus.

	<p>chatos y circulares con forma de monedas. Las colonias se encuentran en la cara superior de la hoja, formando líneas en los bordes de la hoja y en la nervadura central.</p>		<p>provocar defoliación en veranos muy secos.</p>	<p>requerir una aplicación específica en verano.</p>	
<p>Ácaro de las Yemas <i>Aceria sheldoni</i> Ewing (Acari: Eriophyidae)</p>	<p>El ácaro es de color crema, con dos pares de patas, algo más alargado (0,17 mm) y curvado que el ácaro del tostado. No se puede confundir con otra especie por el lugar donde se lo encuentra.</p>	<p>Limón. Se observó ataque intenso en pomelo podado en diciembre.</p>	<p>Deformación de yemas, flores y frutos de limón. Se controla con acaricidas aplicados para ácaro blanco o ácaro del tostado, pero se puede necesitar alguna pulverización específica en primavera si el ataque a yemas y flores es muy intenso.</p>	<p>Aplicación de acaricidas.</p>	<p>Ataque intenso de ácaro de las yemas en pomelo</p>  <p>Figura. 2.6. Acaro de las yemas.</p>
<p>Ácaro rojo de los Citrus <i>Panonychus citri</i> (McGregor) (Acari: Tetranychidae)</p>	<p>De color rojo oscuro a púrpura, 0.5 mm, cuerpo globoso, se diferencia de las otras arañuelas por las cerdas dorsales largas, dirigidas hacia atrás e implantadas</p>	<p>Todas. Ataques más severos en limón.</p>	<p>Clorosis localizada en cara superior de la hoja, aspecto plateado de la planta en ataques intensos.</p>	<p>Plaga potencial, no requiere pulverizaciones específicas, se puede incrementar en primavera-verano.</p>	

	sobre tubérculos. El huevo es esférico, achatado, rojo, con un pedicelo de cuyo extremo salen hilos que se fijan a la superficie de la hoja a modo de sostén.				
Arañita Mexicana <i>Tetranychus mexicanus</i> (McGregor) (Acari: Tetranychidae).	Las hembras son de color rojo anaranjado a rojo oscuro, miden 0.5 mm aproximadamente, los estados inmaduros son de color verdoso y los huevos son esféricos y amarillentos. Forma colonias bajo una tela no muy densa en el envés de las hojas.	Todas.	Es una plaga importante en vivero conducido en invernadero plástico donde a veces se requieren varias pulverizaciones al año para controlarla.	Pulverizar según presencia; en vivero bajo plástico se incrementan en verano-otoño. En las quintas se incrementan levemente en febrero-marzo.	
Cochinilla Roja Australiana. <i>Aonidiella aurantii</i> (Maskell) <i>Diaspididae</i> (Hemiptera: Coccoidea).	Escudo rojo pardo, contorno circular en hembra (3 mm) y ovalado en macho (1,5 mm). Estados: larvas caminadoras (amarillas), "gorra blanca" (fijo), los siguientes con escudo.	Todas.	Desmerece la calidad de los frutos, seca ramas y puede secar plantas en quintas nuevas.	Pulverizar según presencia en noviembre-diciembre (picos bajos: ramas) y en marzo-abril (picos altos: frutos). La primera previene ataques	

Figura 2.7.
Cochinilla roja.

				posteriores.	
<p>Cochinilla Blanca del Tronco. <i>Unaspis citri</i> <i>(Comstock)</i> <i>Diaspididae</i> <i>(Hemiptera: Coccoidea).</i></p>	<p>Escudo de la hembra: 2 mm, gris, forma de coma; escudo del macho: más pequeño (1 mm), cubierto de cera blanca, en mayor proporción que las hembras; del sale el macho alado.</p>	<p>Todas.</p>	<p>Los troncos y ramas presentan aspecto "encalado", la corteza se agrieta y se raja, puede secar ramas y aún la planta. Las heridas provocadas son puerta de entrada de hongos.</p>	<p>Realizar pulverizaciones dirigidas al tronco según presencia. Se incrementa en agosto, diciembre y marzo-abril.</p>	 <p>Figura 2.8. Cochinilla blanca.</p>
<p>Cochinilla Blanda. <i>Coccus hesperidum</i> <i>L.</i> <i>(Hemiptera: Coccidae).</i></p>	<p>De color castaño, cuerpo ovalado y convexo, mide aproximadamente 4 mm, puede desplazarse. Forma colonias densas en ramas y hojas.</p>	<p>Todas. Ataca a otras especies no cítricas como helechos y arándanos.</p>	<p>Extracción de savia, producción de sustancia azucarada "honeydew", formación de fumagina, atracción de hormigas.</p>	<p>Podar y quemar partes afectadas, efectuar aplicación localizada de aceite o aceite + insecticida. Combatir hormigas en la base de las plantas y alrededor del vivero. Inspeccionar las plantas para evitar que la cochinilla ingrese a la quinta.</p>	 <p>Figura 2.9. Cochinilla blanda.</p>

<p>Cochinilla Harinosa <i>Pseudococcus cryptus Hempel</i> (Hemiptera: Pseudococcidae).</p>	<p>Hembra ovalada (3-4 mm) cubierta de cera blanca, cuerpo amarillo o anaranjado, filamentos (proyecciones de cera) en los bordes. La hembra deposita los huevos ovalados en un saco ovífero algodonoso. Algunas ninfas originan machos alados que emergen de un capullo algodonoso.</p>	<p>Todas.</p>	<p>Ocasionalmente forman grupos densos en frutos en contacto quintas en producción. Puede afectar plantas de almácigo, vivero o quintas recién implantadas en lugares bajos y húmedos.</p>	<p>Efectuar pulverizaciones según presencia en follaje en verano-otoño. En ataques de raíces, resolver problema de humedad y pulverizar con alto volumen.</p>	 <p>Figura 2.10. Cochinilla harinosa.</p>
<p>Pulgones Negros: <i>Toxoptera citricida</i> (Kirkaldy), <i>Toxoptera aurantii</i> (Boyer de Fonscolombe).</p>	<p>1 a 2 mm, negros (Toxoptera) o verdes: verde claro: A. spiraeicola; verde oscuro: A. gossipii.</p>	<p>Todas. Las mandarinas Murcott son preferidas por el pulgón verde A. spiraeicola que produce enrulado intenso en los brotes.</p>	<p>Deformación de brotes; producción de sustancia azucarada, formación de fumagina; transmisión de virus. Predomina T. citricida entre los negros y A. spiraeicola entre los verdes. T. citricida es el transmisor más eficiente del virus de la tristeza.</p>	<p>Pulverizar según presencia en primavera y verano-otoño. En lotes comerciales pulverizar en primavera solamente si los brotes florales están muy afectados.</p>	 <p>Figura 2.11. Pulgones negros.</p>

<p>Chicharrita <i>Dilobopterus costalimai</i> Young (Cicadellidae) e: Cicadellinae : Cicadellini)</p>	<p>La chicharrita mide 8 mm, es amarilla-anaranjada con alas oscuras; deposita los huevos en la cara inferior de la hoja, junto a la nervadura. Se alimenta de la xilema y el ciclo dura unos 40 días.</p>	<p>Naranjas.</p>	<p>Enfermedad causada por la bacteria <i>Xylella fastidiosa</i>. Síntomas de la enfermedad: clorosis en hojas, aspecto de deficiencia nutricional (zinc, boro), disminución de tamaño de frutos (1/3 a 1/4); ramas salientes en la parte superior de la copa con frutos y hojas afectadas.</p>	<p>Utilizar plantas sanas, libre de enfermedades. No se realiza control de chicharritas en Ctes. Eliminación de plantas más jóvenes con síntomas, control químico.</p>	<p style="text-align: center;">Chicharrita</p>  <p>Figura 2.12. Chicharrita dilobopterus.</p>
<p>Moscas Blancas <i>Aleurothrixus floccosus</i> (Mask.), <i>Dialeurodes citrifolii</i> (Morgan).</p>	<p>Floccosus: produce sustancia azucarada y fumagina; las ninfas tienen filamentos cerosos enulados; el pupario es semiesférico, se encuentran en el envés de hojas; los huevos amarillos son depositados en círculo, están cubiertos de un polvo ceroso.</p>	<p>Todas.</p>	<p>Extracción de savia, producción de sustancia azucarada y fumagina, frutos manchados. Plaga de vivero bajo plástico y quintas con algùn desequilibrio.</p>	<p>Podar ramas afectadas y pulverizar con aceite. Quintas: pulverizar según presencia en noviembre para evitar incrementos en verano; control por sectores, vigilar zonas bajas.</p>	 <p>Figura 2.13. Moscas blandas aleurothixus.</p>

Cuadro 2.2. Principales plagas que afectan los cítricos según el Servicio de Sanidad, Inocuidad y Calidad Alimentaria. Plagas reglamentadas de los cítricos, (2020).

Principales plagas que afectan los cítricos (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria).					
Nombre de la plaga.	Descripción.	Especies atacadas.	Daños.	Medidas de control.	Imagen.
Mosca de la Fruta o Gusano de la Fruta (<i>Anastrepa Ludens</i>, <i>Anastrepha ludens</i> (Loew.))	Moscas de la fruta es un nombre generalizado que puede aplicarse a un número de moscas pertenecientes a varias familias, algunas de las cuales atacan frutas y legumbres en descomposición, mientras que otras atacan frutas y legumbres sanas.	Zona Centro Norte: a) mandarinas Satsuma, pomelos y naranjas Navel (otoño: C. capitana), b) mandarinas Murcott y naranja Valencia (invierno: A. fraterculus).	Frutos "picados", caída de frutos, mercados con medidas cuarentenarias.	Control cultural: recolectar fruta caída, enterrarla a más de 50 cm, cosechar todas las frutas; controlar hospederos cercanos. Control químico: aplicación parcial de cebos tóxicos, 300-800 cc por planta en bordes y filas alternadas; complementar con aplicación de insecticida en suelo para el control de larvas, frutas en el suelo y adultos emergiendo (Clorpirifos 48%, 2.5 por mil).	 <p>Figura 2.14. Anastrepa Ludens.</p>  <p>Figura 2.15. Naranja infectada.</p>

<p>El Huanglongbing (HLB) (Dragón amarillo)</p>	<p>Enfermedad inducida por la bacteria <i>Candidatus Liberibacter spp.</i>, y transmitida en el continente americano por el Psílido Asiático de los Cítricos. <i>Candidatus Liberibacter</i> es la bacteria causante del Huanglongbing de los cítricos, es una bacteria Gram-negativa restringida a los tubos cribosos del floema por los cuales se desplaza a través de sus poros.</p>	<p>El HLB es una enfermedad que afecta plantas de la familia Rutaceae. Afecta severamente a la naranja (<i>Citrus sinensis</i>), mandarina (<i>Citrus reticulata</i>) y tangerina (<i>Citrus deliciosa</i>) pero muchas otras especies de cítricos.</p>	<p>Son importantes por ser razas patogénicas, así como provocar la muerte de los árboles en un lapso de 1-2 años, daños del Huanglongbing son más severos en naranja dulce y mandarina debido a la defoliación que causa en los árboles, amarillamiento y reducción de los frutos. La bacteria <i>Ca. Liberibacter spp.</i> Se encuentra distribuida en 39 países de Asia, África, Oceanía y América.</p>	<p>Eliminación de plantas con síntomas de HLB, en huertos comerciales, viveros y traspatios. Así también, la aspersión de insecticidas para controlar el psílido vector (<i>D. citri</i>) en focos de infección (Robles, 2010).</p>	 <p>Figura 2.16. HLB, obtenido de; Velázquez, 2010. INIFAPColima)</p>
--	---	---	---	---	--

<p>Minador de las Hojas de los Cítricos. <i>Phyllocnistis Citrella Stainton</i> (<i>Lepidoptera: gracillariid ae</i>).</p>	<p>La hembra (3 mm) deposita huevos en brotes tiernos. La larva está debajo de la cutícula y se alimenta de los jugos del parénquima. La pupa (marrón) se ubica en el borde de la hoja y de ella emerge el adulto. En verano el ciclo dura 14 a 16 días.</p>	<p>Todas. Limón mayor período de ataque.</p>	<p>Deformación de brotes jóvenes, defoliación. Reducción de crecimiento en viveros y plantaciones jóvenes. Desarrollo de canchales en heridas provocadas por la larva.</p>	<p>Si se utiliza abamectina (Vertimec) como acaricida, considerar coincidencia con brotación para control de minador; aplicar productos con aceite; usar volumen que moje solo brotes externos.</p>	 <p>Figura 2.17. Minador de hojas de los cítricos.</p>
<p>Virus Tristeza de los Cítricos (VTC). “Pulgón café de los cítricos” SENASIC A 2019.</p>	<p>Es una enfermedad transmitida por áfidos, entre los cuales destaca el pulgón café (Toxoptera citricida) por su eficiencia en la transmisión de este patógeno. Actualmente solo está presente en los municipios de Álamo Temapache, Cazones de Herrera y Tihuatlán ubicados en Veracruz.</p>	<p>Todos los cítricos, principalmente dulces.</p>	<p>Se caracteriza por el decaimiento de los árboles injertados sobre patrones de naranjo agrio que son altamente susceptibles a la enfermedad y causa la muerte de los árboles.</p>	<p>Acciones de control regional para evitar la dispersión del vector infeccioso. -Eliminación de plantas enfermas. - Utilizar material vegetal propagativo que provenga de viveros certificados. Control biológico: Uso del depredador <i>Chrysoperla externa</i> Y Aplicación de hongos entomopatógenos.</p>	 <p>Figura 2.18. Plantas infectadas con el virus de la tristeza.</p>

<p>Leprosis (CiLV)</p>	<p>Es una enfermedad de naturaleza viral que es transmitida por ácaros del género <i>Brevipalpus</i> spp. Ocasiona la pérdida del valor comercial de la fruta para consumo en fresco. De acuerdo con la Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias (NIMF) No. 5 “Glosario de términos fitosanitarios”, <i>Citrus leprosis virus</i> cumple con la definición de plaga cuarentenaria, ya que se encuentra presente en México, y bajo control oficial (IPPC, 2018).</p>	<p>En condiciones naturales el CiLV-C y CiLV-N infectan únicamente especies de la familia Rutaceae. La mayor prevalencia de estos virus ocurre en naranja y mandarina.</p>	<p>La leprosis de los cítricos causada por <i>Citrus leprosis virus</i> (CiLV) reduce directamente la producción y la vida útil de los cítricos (Rodríguez, et al., 2003). La variante citoplasmática (CiLV-C), es considerada la enfermedad viral más importante en la industria citrícola.</p>	<p>Se recomiendan las prácticas culturales que disminuyen las fuentes de inóculo, y los riesgos de epidemias. Estas prácticas incluyen podas, uso de barreras rompevientos con plantas no hospedantes, eliminación de plantas hospedantes alternas, y el control del acceso de personas y herramientas a las huertas.</p>	 <p>Figura 2.19. Leprosis. Obtenido de SENASICA.</p>
-------------------------------	--	--	--	---	--

2.2.3 Consecuencias (Impacto).

Las pérdidas de rendimiento en cantidad y calidad, más la reducción que puede producirse en la capacidad de rendimiento de futuras cosechas, constituyen las llamadas "pérdidas directas". Existen también "pérdidas indirectas" que corresponden a las implicaciones económicas y sociales más allá de sus efectos agrícolas inmediatos y que pueden expresarse a nivel del consumidor y de la comunidad, incluyendo los mayores precios que deben pagarse por los productos, la desocupación, el empobrecimiento, las pérdidas de divisas, etc. Por extensión, deben considerarse daños económicos a la agricultura, toda inversión de dinero, tiempo y esfuerzo que se emplea en el estudio de las plagas y su control; en el desarrollo, producción y comercialización de equipos y materiales para el control de las plagas; en los gastos de los servicios de cuarentena o inspección fitosanitaria nacionales e internacionales; y en las restricciones en los cultivos, así como en los mercados de exportación por razones fitosanitarias.

La mosca mexicana de la fruta *Anastrepha ludens* (Loew), es una de las plagas de mayor impacto en la citricultura en Mexico. Ataca hospederos de importancia comercial como la naranja, toronja y mandarinas restringiendo su movilidad comercial a mercados nacionales o internacionales. VANOYE-ELIGIO, Venancio et al. (2016).

2.3 Tratamientos Postcosecha de cítricos.

Para que las frutas lleguen correctamente a la mesa de cada consumidor, es necesario que todo el proceso que conlleva su producción se realice correctamente. Muchas veces creemos que el trabajo termina cuando se cosecha el mismo, sin embargo, el período postcosecha es el momento donde ocurren las mayores pérdidas de producción.

2.3.1 Definición.

El tratamiento postcosecha se realiza en prácticamente todas las frutas y hortalizas con la finalidad de: desinfectar, adicionar fungicidas, alargar su vida de anaquel y prevenir enfermedades durante el almacenamiento.

La postcosecha se refiere al manejo adecuado para la conservación de diversos productos agrícolas, con el fin de determinar la calidad y su posterior comercialización o consumo. Un buen manejo del sistema de postcosecha, incluye la realización de prácticas de acondicionamiento del producto, como secado, limpieza, selección, clasificación, almacenamiento y control de plagas, las cuales se efectúan a partir del momento de su recolección en el campo y hasta su comercialización. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, (2019).

Preparación de los productos recolectados durante la cosecha, tales como los productos usados para consumo humano, consumo animal, o madereros, para la venta como productos frescos o procesados. Puede incluir control postcosecha de pestes o enfermedades, varias técnicas de preservación, envasado, clasificación, curado, (de productos de cultivo) o estimulación de la maduración. Tesauro, (2013).

2.4. Cerco sanitario para la exportación de cítricos.

La potencialización del sector agropecuario, resulta prioritaria por sus efectos económicos y sociales, ya que, no solo se asegura la producción de alimentos suficientes para la población, sino que, además, se genera riqueza.

El manejo de plagas constituye un aspecto primordial en la producción de alimentos, las pérdidas ocasionadas por plagas, y las medidas de control implantadas para contrarrestar sus daños, ascienden cada año a varios miles de millones de dólares en todo el mundo. Los

esfuerzos que se hacen para buscar métodos apropiados para su control dependen de los recursos humanos especializados y de la capacidad económica de cada país (Toledo e Infante, 2008).

El mantener la inocuidad y buenas prácticas de higiene en la industria de frutas y hortalizas, es responsabilidad de todos los que están envueltos en su proceso: desde el que cultiva hasta el que lo pone a disposición del consumidor final. Jorge H. Siller, Cepeda, Manuel A. Báez Sañudo, Adriana Sañudo Barajas, Reginaldo Báez Sañudo. (2002).

2.4.1. Normas de sanidad.

Requisitos fitosanitarios para la exportación de plantas, productos vegetales y otros artículos reglamentados.

Con la finalidad de facilitar la información sobre los requisitos fitosanitarios para la exportación de plantas, productos vegetales y otros artículos reglamentados, establecidos por la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria (ONPF) del país importador; el SENASA pone a disposición de los usuarios los links directos, de las páginas web de las ONPF de los países importadores. Si un producto de su interés, no se encuentra en esta información, probablemente es debido a que no está autorizada su importación, requiriendo previamente contar con Hoja de Requisitos o Permiso de importación o documento similar; por lo que se recomienda al usuario a través de su importador, solicitar a la ONPF del país destino los requisitos fitosanitarios de importación y presentarlos a la Subdirección de Cuarentena Vegetal para la evaluación del caso.

Finalmente, si el producto no cuenta con requisitos fitosanitarios establecidos, el usuario presentará ante el SENASA, una carta manifestando su interés de exportar el producto al mercado identificado, comprometiéndose en realizar las gestiones conjuntamente con el SENASA y asumir los gastos que pudiera demandar el acceso al mercado internacional.

2.4.2. Normas nacionales.

A continuación, se presentan las normas vigentes y en proceso de modificación vigentes en Mexico.

Con el fin de actualizar los requisitos fitosanitarios que deberán cumplir los establecimientos productores y comercializadores de material propagativo de cítricos libres de plagas reglamentadas, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) publicó el Proyecto de Modificación de la Norma Oficial Mexicana **NOM-079-FITO-2002**.

El proyecto publicado propone la unificación de dos Normas Oficiales Mexicanas, la NOM 031 y 079 que se refieren al virus de la tristeza de los cítricos; la primera es para el manejo de la enfermedad y la segunda para el procedimiento de la producción con plantas patrones y certificaciones.

NOM-EM-034-FITO-2000 Norma Oficial Mexicana (Con carácter de emergencia), requisitos y especificaciones para la aplicación y certificación de buenas prácticas agrícolas en los procesos de producción de frutas y hortalizas frescas: tiene por objeto establecer los requisitos y especificaciones para la aplicación y certificación de Buenas Prácticas Agrícolas en los procesos de producción de frutas y hortalizas frescas. Estos requisitos y especificaciones son de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para las unidades de producción que pretendan obtener esta certificación y usar la contraseña oficial para identificar sus productos.

NORMA Oficial Mexicana **NOM-011-FITO-1995**, Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas de los cítricos. Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto prevenir la introducción y diseminación de plagas cuarentenarias al territorio nacional, mediante el establecimiento de regulaciones y medidas fitosanitarias para la importación de los productos objeto de este ordenamiento; siendo aplicable únicamente a las plantas de cítricos, sus partes, órganos, material genético con fines de investigación, fruta fresca de cítricos y material propagativo, así como sus envases y empaques.

NOM-023-FITO-1995, Por la que se establece la Campaña Nacional contra Moscas de la fruta. Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer los requisitos y especificaciones fitosanitarias para la operación de la Campaña Nacional contra Moscas de la Fruta en las áreas de producción inscritas, a efecto de reconocer huertos temporalmente libres, zonas de baja prevalencia y zonas libres de las especies: *Anastrepha ludens* (Loew), *A. obliqua* (Macq.), *A. serpentina* (Wied.) y *A. striata* (Schiner). Asimismo, establecer los lineamientos para la protección de las zonas de baja prevalencia y libres de la plaga. De igual manera, aplicar medidas fitosanitarias contra *Rhagoletis pomonella* (Walsh), en áreas geográficas restringidas del Valle de México, Puebla, Tlaxcala y Morelos en donde daña a frutos de tejocote.

NOM-031-FITO-2000, Por la que se establece la campaña contra el virus tristeza de los cítricos. Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer las medidas fitosanitarias que deben aplicarse para prevenir, controlar o erradicar al virus tristeza de los cítricos y/o a su principal vector el pulgón café de los cítricos *Toxoptera citricida*.

NOM-075-FITO-1997, Por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para la movilización de frutos hospederos de moscas de la fruta. La presente Norma sufrió una MODIFICACION de la Norma Oficial Mexicana **NOM-075-FITO-1997**, Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer los procedimientos y requisitos fitosanitarios para la movilización de frutos frescos, hospederos de moscas de la fruta, a efecto de prevenir la dispersión de esta plaga hacia las zonas libres y de baja prevalencia.

Con el fin de actualizar los requisitos fitosanitarios que deberán cumplir los establecimientos productores y comercializadores de material propagativo de cítricos libres de plagas reglamentadas, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) publicó el Proyecto de Modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-079-FITO-2002.

El proyecto publicado propone la unificación de dos Normas Oficiales Mexicanas, la NOM 031 y 079 que se refieren al virus de la tristeza de los cítricos; la primera es para el manejo de la enfermedad y la segunda para el procedimiento de la producción con plantas patrones y certificaciones.

2.4.3. Normas Internacionales.

Las normas internacionales para medidas fitosanitarias son elaboradas por la Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria como parte del programa mundial de políticas y asistencia técnica en materia de cuarentena vegetal que lleva a cabo la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Este programa ofrece tanto a los Miembros de la FAO, como a otras partes interesadas estas normas, directrices y recomendaciones para armonizar las medidas fitosanitarias en el ámbito internacional, con el propósito de facilitar el comercio y evitar el uso de medidas injustificadas como obstáculos al comercio.

El Acuerdo de la OMC sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias es aplicable a todas las medidas sanitarias y fitosanitarias que pueden afectar, directa o indirectamente, al comercio internacional. El Acuerdo SFS confirma el derecho de los miembros de la OMC a establecer sus propias medidas para proteger la salud y la vida de las personas y de los animales o para preservar los vegetales, siempre que tales medidas SFS:

- Sean compatibles con las disposiciones del Acuerdo SFS;
- Sólo se apliquen en cuanto sean necesarias para proteger la salud y la vida de las personas y de los animales o para preservar los vegetales; estén basadas en principios científicos, es decir en una evaluación de los riesgos;
- No se mantengan sin testimonios científicos suficientes, a reserva de lo dispuesto en otras partes del Acuerdo SFS;
- No den lugar a una discriminación arbitraria o injustificable entre los países; y
- No se apliquen de manera que constituyan una restricción encubierta del comercio internacional.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, 2006 son:

Normas Internacionales para medidas fitosanitarias NIMF N.º 1 (1993) “Principios de cuarentena fitosanitaria en relación con el comercio internacional”. Esta norma de referencia describe los principios generales y específicos de cuarentena fitosanitaria en relación con el comercio internacional.

El objetivo principal al formular los siguientes principios es el de facilitar el proceso de elaboración de normas internacionales para la cuarentena fitosanitaria. Se espera que la aplicación de estos principios por las autoridades fitosanitarias pertinentes permita reducir o eliminar el uso de medidas fitosanitarias injustificadas como barreras al comercio. La interpretación y aplicación de estos principios deberán ser coherentes con las disposiciones pertinentes que habrán de establecerse en el marco de la Organización Mundial del Comercio (antes GATT).

Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias NIMF N.º 2 (1995). “Directrices para el análisis del riesgo de plagas”. En la presente norma se describe el proceso de análisis del riesgo de plagas para las plagas de las plantas con objeto de que las Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitaria puedan preparar reglamentación fitosanitaria.

Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias NIMF N.º 3 (2005). “Directrices para la exportación, el envío, la importación y liberación de agentes de control biológico y otros organismos benéficos”. La presente norma brinda las directrices para el manejo del riesgo vinculado con la exportación, el envío, la importación y liberación de agentes de control biológico y otros organismos benéficos. Se enumeran las responsabilidades pertinentes de las partes contratantes de la CIPF (‘partes contratantes’), las Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitaria (ONPF) u otras autoridades responsables, los importadores y exportadores (según se describen en la norma).

Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias NIMF N.º 4. (1995). “Requisitos para el establecimiento de áreas libres de plagas”. En la presente norma se describen los requisitos para el establecimiento y uso de áreas libres de plagas (ALP) como una opción del manejo de riesgo para la certificación fitosanitaria de plantas y productos vegetales y otros artículos reglamentados exportados del ALP o para sostener la justificación científica

de las medidas fitosanitarias tomadas por un país importador con el fin de proteger un ALP en peligro.

Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias NIMF N.º 6. (1997). “Directrices para la vigilancia”. Esta norma describe los componentes de los sistemas de encuesta y verificación con el propósito de detección de plagas y suministro de información para uso en los análisis del riesgo de plagas, establecimiento de áreas libres de plagas y, cuando sea apropiado, preparación de listas de plagas.

Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias NIMF N.º 7. (1997). “Sistema de certificación para la exportación”. Esta norma describe los componentes de un sistema nacional para la expedición de certificados fitosanitarios. La Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) exige a sus partes contratantes, hacer los arreglos para expedir los certificados fitosanitarios, cumpliendo con la certificación de las reglamentaciones fitosanitarias de otras partes contratantes. Esta norma describe un sistema de certificación para la expedición para producir certificados fitosanitarios válidos y creíbles. Los envíos de exportación certificados bajo estos sistemas deben cumplir con los requisitos fitosanitarios habituales establecidos por el país importador.

El mercado estadounidense se caracteriza por ser el más importante para los países de América Latina, no solo por la relativa cercanía y las oportunidades que brinda, sino porque es el segundo importador de alimentos a nivel mundial, una de las economías más grandes del mundo, razones que lo hacen un mercado atractivo para el intercambio comercial de alimentos con nuestro país. Además, si se tiene en cuenta que Estados Unidos es un país de inmigrantes que desean conservar sus tradiciones, entre las que incluyen las alimenticias, representa una oportunidad especial de mercado. Servicios al Exportador, (2015).

Estados Unidos cuenta con Tratados de Libre Comercio con diversos países del mundo, estos acuerdos son el resultado del entendimiento multilateral con diversas naciones con la finalidad de armonizar los intereses comunes en materia comercial, y de esa manera mantener tanto un suministro estable y oportuno de bienes y servicios como asegurar la colocación de su oferta bajo condiciones preferenciales.

A continuación, se muestran los principales acuerdos comerciales suscritos por Estados Unidos:

Tabla 2.1. Acuerdos comerciales suscritos por Estados Unidos. CIA World Factbook.

PAISES	FECHA DE SUSCRIPCIÓN	VIGENCIA
Acuerdos multilaterales		
Estados miembros de la OMC	01 de enero 1995	Parte contratante del GATT desde el 01 de enero de 1948
II – Acuerdos de libre comercio		
Corea del Sur	30 de junio 2007	Vigente
Panamá	28 de junio 2007	Vigente
Colombia	22 de noviembre 2006	Vigente
Perú	12 de abril 2006	Vigente
Omán	19 de enero 2006	Vigente
Barhain	14 de septiembre 2004	Vigente
Centroamérica y República Dominicana (CAFTA)	5 de agosto 2004	Vigente
Marruecos	15 de junio 2004	Vigente
Australia	18 de mayo de 2004	Vigente
Chile	6 de junio 2003	Vigente
Singapur	6 de mayo 2003	Vigente
Jordania	24 de octubre 2000	Vigente
Canadá y México (NAFTA)	17 de diciembre 1992	Vigente
Israel	22 de abril 1985	Vigente

Hay tres entidades gubernamentales estadounidenses que intervienen en la importación de frutas y vegetales a los Estados Unidos:

- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés).
- Servicio de Inspección Sanitaria de Animales y Plantas (APHIS, por sus siglas en inglés).
- Servicio de Comercialización Agrícola (AMS, por sus siglas en inglés).
- Administración de Alimentos y Medicamentos de EE. UU. (FDA, por sus siglas en inglés).
- Oficina de Aduanas y Protección Fronteriza de EE. UU. (CBP, por sus siglas en inglés).

El Servicio de Inspección Sanitaria de Animales y Plantas (APHIS) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y la Administración de Alimentos y Medicamentos de EE. UU. (FDA) determinan la admisibilidad de los diferentes productos alimenticios que se importan a los Estados Unidos. La CBP se encarga del cumplimiento de las

reglamentaciones del APHIS en los puertos de ingreso. Los especialistas agrícolas de la CBP inspeccionan los envíos de productos importados y se aseguran de que cada envío esté acompañado de los permisos y los certificados fitosanitarios (para productos vegetales) exigidos.

2.5. Frutas tropicales.

Una fruta tropical se define como una fruta de las zonas de clima tropical o subtropical. Las frutas tropicales tienen en común no soportar el frío y poder ser dañadas o tener trastornos en el desarrollo cuando la temperatura cae por debajo de 4 °C.

El comercio mundial de las principales frutas tropicales alcanzó un máximo sin precedentes de 7,1 millones de toneladas en 2018, lo que supuso un incremento del 7,6 por ciento, o 500 000 toneladas, en comparación con el año anterior. Esto se debió principalmente a un fuerte crecimiento de las exportaciones de piñas y aguacates, pues ambos productos se recuperaron de los descensos relacionados con las condiciones meteorológicas experimentados en 2017. Por su parte, los envíos mundiales de mangos aumentaron a un ritmo más lento como resultado de la escasez de la oferta en México, el principal exportador, provocada por las condiciones meteorológicas. FAO, (2020).

2.5.1 Clasificación de las frutas.

Se dividen en frutas neutras, dulces, ácidas y semiácidas, cuya mezcla entre grupos puede ocasionar indigestión y trastornos estomacales y hepáticos.

- a) **Frutas ácidas:** Desde un punto de vista nutricional con frutas excelentes para rebajar los niveles tanto de colesterol como de ácido úrico altos. Son las siguientes frutas: chayote, berenjena, guayaba, limón, manzana (variedad determinada), naranja, pepino, piña, remolacha, tamarindo, toronja y uva.
- b) **Frutas semiácidas:** Son frutas especialmente ricas en proteínas de alto valor biológico. Son las siguientes frutas: guayaba, fresa, lima, mandarina, mango, marañón, maní.
- c) **Frutas dulces:** Son frutas más compatibles entre sí. Desde un punto de vista nutricional son especialmente ricas en vitaminas y minerales. No son compatibles con las frutas neutras ni con las frutas ácidas. Son las siguientes frutas: albaricoque, anón, cereza, chirimoya, ciruela (variedad), dátiles, granada,

grosella, guanábana, guayaba (variedad), higo, manzana (variedad), melón, níspero (variedad), papaya, pera, pitahaya, sandía, uva (variedad) y zapote.

d) Frutas neutras: Son las más ricas en nutrientes esenciales para el organismo y la dieta, como vitaminas, minerales, oligoelementos y proteínas. Son las siguientes frutas: aguacate, almendra, avellana, cacahuete, cacao, castaña, coco, corozo, maní y nuez.

2.6. Prototipo.

La creatividad ha sido una preocupación constante en la disciplina del diseño. Desde ahí surgen diversos cuestionamientos referentes a la posibilidad de crear, a cómo innovar, a qué idea se materializa o no, a la relación entre cambio y creación, a la concepción de una persona con capacidad y estatus de creativo diferente a los demás, requeridos en múltiples lugares donde estar en la vanguardia es la prioridad. Este artículo da cuenta de algunas características con las cuales debe contar un sujeto creativo en el momento de realizar una acción o pensamiento considerado creativo y lo que es primordial en ello; así mismo, sobre algunas condiciones creativas que deben existir al materializarlas, en especial en el campo del diseño, lo cual se evidencia con los modelos y los prototipos. Pinilla, Mario Alberto; Parra, Carolina; Rojas, Edilsa, (2011).

2.6.1 Definición.

Un prototipo es un modelo (representación, demostración o simulación) fácilmente ampliable y modificable de un sistema planificado, probablemente incluyendo su interfaz y su funcionalidad de entradas y salidas. El prototipado modela el producto final y permite efectuar un test sobre determinados atributos del mismo sin necesidad de que está disponible. Se trata, simplemente, de testar haciendo uso del modelo. Florias Cortes A, (2015).

Un prototipo puede tomar la forma de un producto, proceso, servicio o modelo de negocio el cual se diseña y construye con el objeto de validar la viabilidad de producción y por ende comercialización o transferencia al mercado. Los prototipos sirven como punto de partida

para el desarrollo de futuros modelos (Anónimo, 2019), los cuales se pueden ir perfeccionando y modelando a partir de la retroalimentación que pueda brindar el mercado.

2.6.2. Clasificación de los prototipos.

Según la funcionalidad reproducida: Podemos distinguir dos tipos:

- Prototipado Horizontal (*Horizontal Prototyping*): los prototipos horizontales exhiben un amplio espectro de las características del producto, pero sin el respaldo de una funcionalidad relativamente amplia.

Prototipado Vertical (*Vertical Prototyping*): los prototipos verticales muestran la funcionalidad exacta de un producto para una pequeña parte del conjunto completo. Por ejemplo, un prototipo vertical de un procesador de textos podría mostrar todas las funciones de comprobación de ortografía y gramática, pero ninguna función relacionada con la entrada de texto o su formato.

Según la fidelidad de la reproducción de la interfaz: Podemos distinguir dos tipos:

- Prototipado de Alta Fidelidad (*High-Fidelity Prototyping*): el prototipo será prácticamente idéntico al producto final.
- Prototipado de Baja Fidelidad (*Low-Fidelity Prototyping*): el aspecto del prototipo no se corresponderá con el del producto final, si bien reproducirá la disposición de sus características, dimensiones y otros aspectos (de hecho, se trata de prototipos horizontales, habitualmente). Frecuentemente se hablará de Prototipado de Papel (*Paper prototyping*) como uno de los mecanismos más económicos, en tiempo y dinero, para desarrollar prototipos. Ha sido una herramienta tradicionalmente destinada a software, pero se está empezando a comprobar que prototipos bi- y tridimensionales para hardware proporcionan resultados magníficos. Por otra parte, estos prototipos admiten, en general, rápidas modificaciones, admitiendo, en el momento del test, la inclusión en el mismo de variadas características.

Otras técnicas de prototipado:

- Prototipado Reutilizable (*Reusable Prototyping*), más frecuentemente denominado Prototipado Evolutivo (*Evolutionary Prototyping*).

- Prototipado Modular (*Modular Prototyping*), también más conocido como Prototipado Incremental (*Incremental prototyping*).

Prototipado Rápido: El Prototipado Rápido se describe como un método basado en ordenador que pretende reducir las iteraciones en el ciclo de diseño. Habitualmente se desarrollan prototipos que son rápidamente reemplazados o modificados como consecuencia de los datos proporcionados por continuos experimentos. Efectivamente es pues un método característico del *software* (esta filosofía se plantea posible para el hardware, pero requiere más medios) y la participación del usuario se relega al test del prototipo. Dos casos particulares son:

- RAD (*Rapid Application Development* o Desarrollo Rápido de Aplicaciones).
- JAD (*Joint Application Development* o Desarrollo Conjunto de Aplicaciones).

Walter Maner (1997), en su artículo “Prototipado”, establece una clasificación de los prototipos, misma que ha tomado para su clasificación:

- Baja Fidelidad: conjunto de dibujos estáticos, no computarizados y no operativos de una interfaz de usuario de una página Web en planeación. Son realizados de manera rápida y sencilla (papel, dibujos, o presentaciones en la pantalla de la computadora).
- Alta Fidelidad: conjunto de pantallas que proporcionan un modelo dinámico, computarizado y operativo de una página Web en planeación. Son modelos con mucho más detalle desde el punto de vista gráfico y de programación.
- Exploratorio: prototipo no reutilizable utilizado para clarificar las metas del proyecto, identificar requerimientos, examinar alternativas de diseño o investigar un modelo extenso y complejo.
- Experimental: prototipo utilizado para la validación de especificaciones de una página Web.
- Operacional: prototipo iterativo que es progresivamente refinado hasta que se convierte en el modelo.
- Horizontal: prototipo que modela muchas características de una página Web, pero con poco detalle, será particularmente útil en las primeras etapas, y tiene como objetivo probar el modo de interacción global, al contemplar funciones comunes que el usuario va a utilizar frecuentemente.

- Vertical: prototipo que modela pocas características de la página Web, pero con mucho detalle, va a resultar especialmente útil en etapas más avanzadas del diseño y tiene como objetivo el probar detalles del diseño.
- Global: prototipo del modelo completo. Prototipo horizontal expandido que modela una gran cantidad de características y cubre un amplio rango de funcionalidades. Va a resultar muy útil a lo largo de todo el proceso de diseño.
- Local: prototipo de un único componente o característica del modelo de usabilidad crítica. Va a resultar de utilidad en algunas etapas específicas del proceso de diseño.

2.6.3. Metodología para desarrollar prototipos.

La metodología propuesta para la elaboración de “prototipos” contempla siete etapas:

1. Delimitación del proyecto.
2. Planeación del proyecto.
3. Análisis del prototipo.
4. Diseño del prototipo.
5. Desarrollo del prototipo.
6. Implementación del prototipo.
7. Evaluación del prototipo.

Según Marcelo Carrera, (2005). Taller III, proyectos tecnológicos modelo de desarrollo prototipo mencionan las metodologías para el desarrollo de prototipo:

- Prototipado por Cascada:

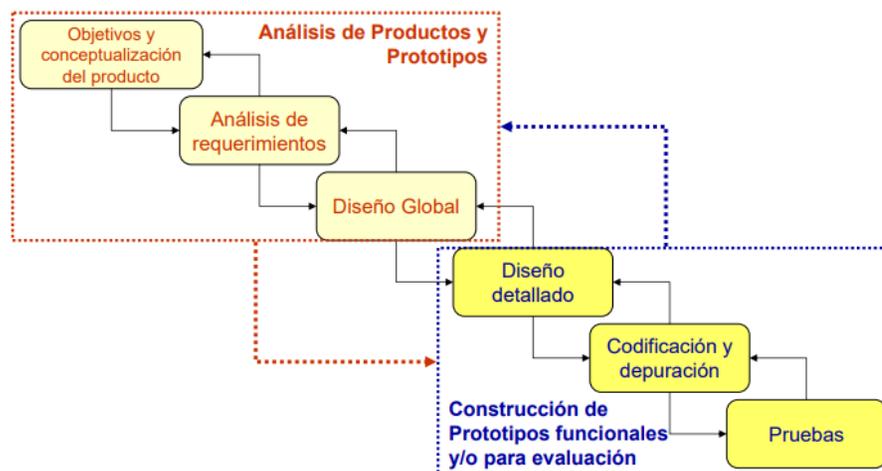


Grafico 2.1. Fases del prototipado por cascada.

- Prototipado por cascada: En este modelo, un proyecto progresa a través de una secuencia ordenada de pasos partiendo del concepto inicial del producto hasta la prueba para evaluar la efectividad y características esperadas. Cuando la revisión determina que el producto no está listo para pasar a la fase de desarrollo, permanece en la etapa de construcción hasta que cumpla con lo prioritariamente establecido. No proporciona resultados tangibles (*software* o *hardware* completo) hasta el final del ciclo de vida, pero la documentación que se genera proporciona indicaciones significativas del progreso a lo largo del ciclo de vida.

- Prototipado por espiral: El modelo espiral está orientado a riesgos que divide un proyecto grande y complejo en mini-proyectos (fases). El concepto de riesgo se refiere a requerimientos poco comprensibles, arquitecturas poco comprensibles o desconocidas, y problemas de ejecución por magnitud o dificultades. Este modelo suele ser utilizado para Planificar un proyecto completo. En este modelo se comienza con una parte pequeña del proyecto y luego se va expandiendo. Se amplía el alcance sólo después de reducir los riesgos a un nivel aceptable para la siguiente fase.

Cada fase lleva consigo los 6 pasos:

1. Determinar objetivos, alternativas y límites.
2. Identificar y resolver riesgos.
3. Evaluar las alternativas.
4. Generar las entregas de esta fase, y comprobar que son correctas.
5. Planificar la siguiente fase.
6. Establecer un enfoque para la siguiente fase (si se decide ejecutarla).

Prototipado evolutivo: Se desarrolla el concepto del sistema (producto tecnológico) a medida que avanza el proyecto. Normalmente se comienza desarrollando los aspectos más visibles del sistema. Puede presentar la parte del sistema al cliente y entonces continuar el desarrollo del prototipo basándose en la realimentación que recibe. El prototipado evolutivo se utiliza especialmente cuando los requerimientos

cambian con rapidez, cuando el usuario es reacio a especificar el conjunto de los requerimientos, o cuando ni usted ni el usuario identifican de forma apropiada el área de aplicación.

Etapas o fases:

1. Planificación: Identificar al cliente real y llegar a conocerlo (fortalezas, debilidades, necesidades, disponibilidad, responsabilidades); Establecer métodos para interactuar con los usuarios.
2. Análisis de requerimientos: el objetivo es recopilar los requerimientos reales, para lo cual primero se debe recopilar todos los requerimientos que los expertos y los usuarios indican, y después determinar la importancia de cada uno (su valor frente al objetivo). En esta etapa se suelen utilizar prototipos documentales (utilizando herramientas gráficas) de descripción.
3. Diseño: Puede que haya hecho un trabajo perfecto de recopilación de requerimientos, o puede que no. Utilice métodos y estándares que permitan a los usuarios cambiar de opinión a tiempo.
4. Construcción: En el momento de generar los prototipos funcionales, e incluso crear el producto mismo, los usuarios estarán tan involucrados en el proceso de desarrollo que no tendrá que preocuparse de ellos.

2.6.4. Técnicas para la evaluación de prototipo.

Esta etapa a pesar de estar situada como última en la lista del método propuesto, es un proceso que desde principio hasta el fin del proyecto se estará llevando a cabo. Durante las etapas de diseño y construcción, hay que tener la precaución de someter a prueba su funcionamiento, para que si alguna falla se llega a presentar no afecte al conjunto de elementos que conforman el prototipo. Por lo tanto, la evaluación es un proceso sistemático que prueba los elementos del prototipo y que debe realizarse durante las diferentes etapas de su desarrollo. Su propósito es recopilar información sobre las posibles fallas del modelo, con el fin de superarlas, tomando en cuenta tanto las características de los elementos del prototipo como sus efectos en la reacción de los Usuarios cuando lo utilizan.

2.6.5 Modelado de comportamiento.

El modelado del comportamiento es uno de los principios fundamentales de todos los métodos de análisis de requisitos. El modelo de comportamiento indica la forma en la que responderá el software a eventos o estímulos externos.

Para generar el modelo deben seguirse los pasos siguientes:

1. Evaluar todos los casos de uso para entender por completo la secuencia de interacción dentro del sistema.
2. Identificar los eventos que conducen la secuencia de interacción y que entienden el modo en el que éstos se relacionan con objetos específicos.
3. Crear una secuencia para cada caso de uso.
4. Construir un diagrama de estado para el sistema.
5. Revisar el modelo de comportamiento para verificar la exactitud y consistencia.

La fiabilidad es un aspecto clave en el diseño de un producto. Ésta puede definirse como la probabilidad de que una máquina, un aparato, un dispositivo, etc., cumpla una determinada función bajo ciertas condiciones durante un determinado tiempo. Esto hace que en muchos casos se dediquen más recursos a la validación que al desarrollo del propio sistema o producto, resultando conveniente incluir lo antes posible la validación en el proceso de diseño.

2.6.6. Tipos de validación.

Son varios los enfoques o puntos de vista desde los que se puede ver la validación, nombrándose a continuación dos de ellos:

- Validación a posteriori: Partiendo de los requisitos, se realiza el diseño y a continuación se hace la validación de dicho diseño, obteniéndose finalmente el resultado.



Figura 2.20. Validación a posteriori.

- Validación por etapas: En este caso, la validación se hace de cada una de las etapas en las que puede descomponerse el diseño, pasándose posteriormente y una vez validado a la siguiente etapa del proceso de diseño.

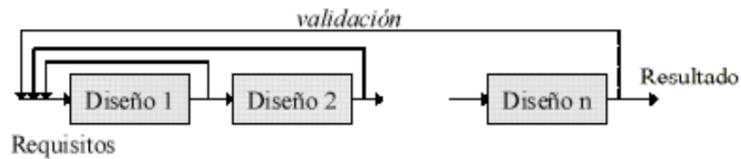


Figura 2.21. Validación por etapas.

2.6.7. Enfoques para la validación.

A la hora de validar un producto y/o un proceso, hay varios modos de hacerlo, nombrándose a continuación algunos de ellos:

1. **Simulación:** Se hablará con más detalle de la simulación en el apartado 4 del presente informe, pero puede adelantarse en este punto que la simulación se basa en un modelo del sistema cuyo comportamiento se quiere conocer, el cual se ejecutará en distintos escenarios o situaciones para conocer su comportamiento. Este sistema resulta muy útil para un primer análisis de viabilidad del sistema, aunque también hay que indicar que muchas veces resulta bastante complicado poder modelar todas las situaciones relevantes.
2. **Paso de pruebas:** Consiste en la estimulación del sistema real con una serie de variables seleccionadas, observándose los resultados correspondientes. El enfoque es bastante parecido al de la simulación, con la diferencia de que en este caso se actúa sobre el sistema real, no con un modelo del mismo. Con este método sólo se puede probar la presencia de errores, no su ausencia, y es especialmente útil cuando:
 - No es posible construir un modelo del sistema.
 - Hay partes que no son modelables.

A continuación, se muestran las distintas fases del paso de pruebas:



Gráfico 2.2. Fases del paso de pruebas.

1. **Verificación formal:** Este tercer método consiste en demostrar que un sistema funciona correctamente. Para ello, se construye un modelo formal (matemático) del sistema, que representa todos los posibles comportamientos del mismo. A continuación, se elabora una especificación formal de los requisitos, que recoge el comportamiento deseado del sistema. Finalmente, se demuestra matemáticamente, que ambas especificaciones formales tienen coherencia.
2. **Model checking:** Se basa en el uso de algoritmos, ejecutados por ordenador, para verificar la corrección de los sistemas. El usuario proporciona una descripción del sistema, una descripción de los requisitos, y deja que los algoritmos del *model checking* decidan si el sistema es correcto. En el caso de que haya algún error, el sistema proporciona un contraejemplo. Los contraejemplos muestran las circunstancias bajo las cuales se produce el error, es decir, se corresponden con aquellas situaciones en las cuales el modelo no se comporta de un modo deseado, proporcionando evidencias de que el modelo necesita ser revisado.
3. **Fiabilidad de producto:** Puede definirse la ingeniería de fiabilidad como el estudio de la duración y el fallo de los equipos. Para investigar las causas de los posibles fallos y/o errores se aplican principios científicos y matemáticos. El objetivo que se persigue con esta investigación es conocer el origen de los fallos, de modo que se puedan establecer las mejoras a introducir en los diseños de los productos para aumentar su vida o al menos disminuir las consecuencias adversas de los errores. Es decir, se da mucha importancia tanto al diseño como al rediseño de los productos, con anterioridad a la fabricación o a la venta. (Zamudio, 2013).

2.7. Despliegue de la Función Calidad QFD.

La metodología QFD busca la satisfacción de las necesidades de los usuarios, llevando sus deseos a través de las etapas de diseño hasta la producción del producto. Mediante el QFD la calidad pasa a ser una función de desarrollo del producto; forma parte integral del despliegue de tecnología, fiabilidad y costos. El QFD es una metodología diseñada para identificar las características de calidad de un producto, mediante la identificación de los requerimientos del usuario, durante la etapa temprana de diseño.

2.7.1. Antecedentes.

Los orígenes del QFD son eminentemente prácticos y se remontan a finales de los años 60, cuando el profesor Yoki Akao, de la Universidad de Tamagawa (Tokio,) empezó a expresar las necesidades de los clientes en puntos críticos para el aseguramiento de la calidad, y planteó que se tuvieran en cuenta a través de las etapas de diseño hasta la fabricación de los productos. En 1972, con la ayuda de los doctores Mizuno y Furukawa, en el astillero de Kobe se desarrolló la matriz de demandas del cliente y características de calidad, formalizando el concepto de Akao y dando como fruto el desarrollo de la metodología QFD.

2.7.2. Definición.

El despliegue de función calidad (QFD), se define como: La conversión de las demandas del consumidor en características de calidad y el desarrollo de una calidad de diseño para el producto terminado, mediante el despliegue sistemático de relaciones entre demandas y características, comenzando con la calidad de cada componente funcional y extendiendo el despliegue de la calidad a cada parte del proceso. La calidad global del producto se logra a través de la red de relaciones.

Cuadro 2.3. Fases del método de despliegue de la calidad (QFD). Obtenido de Rafael Mireles Muñoz, (2007).

Fase	Descripción
1. Planeación del producto	Se identifican los requerimientos del consumidor (voz del cliente).
2. Diseño del producto	Se establecen las características que deben tener los componentes del producto o servicio.
3. Diseño del proceso	Se estructuran las actividades necesarias para lograr los componentes establecidos.
4. Preparación de la producción	Se determina el programa de elaboración de cada uno de los componentes y la integración de los mismos.

2.8. Patentes Nacionales e internacionales.

Una patente es un título de Propiedad Industrial que da a su titular el derecho de actuar frente a terceros que copien, falsifiquen, fabriquen, importen, o vendan los productos o procedimientos protegidos por dicha patente, sin su consentimiento. En caso de infracción, puede emprender acciones legales contra aquellos. Como contrapartida, la patente se hará pública para información general. Fondo Europeo de Desarrollo Regional, (2018).

Por su parte Carlos Roy, (2017) Derecho exclusivo de naturaleza negativa, con una vigencia limitada a ± 20 años.

Obtener una patente válida que pueda ser utilizada en el comercio, oponible a terceros, todo ello en un plazo razonable de tiempo y con un costo razonable.

2.8.1. Patentes Nacionales.

Una patente es el derecho de exclusividad que otorga el Estado sobre una invención; se tramita ante el IMPI por medio de un documento técnico que describe el avance tecnológico de la invención.

En el caso de la solicitud de una patente en México aplica solamente en territorio nacional, por ello para proteger una invención mexicana es necesario presentar dicha solicitud en cada país de interés. Sin embargo, con el Tratado de Cooperación en Materia de Patentes

PCT, es posible buscar protección en muchos países al mismo tiempo, mediante la presentación de una solicitud “internacional”.

¿Cómo Registrar una Invención?

Con el propósito de orientar al público usuario, el IMPI ha elaborado una colección de Guías del Usuario, con la finalidad de difundir los diversos aspectos relacionados con los trámites administrativos que se deben efectuar para solicitar la protección de invenciones, a través de la concesión de patentes, modelos de utilidad, diseños industriales y esquemas de trazado de circuitos integrados.

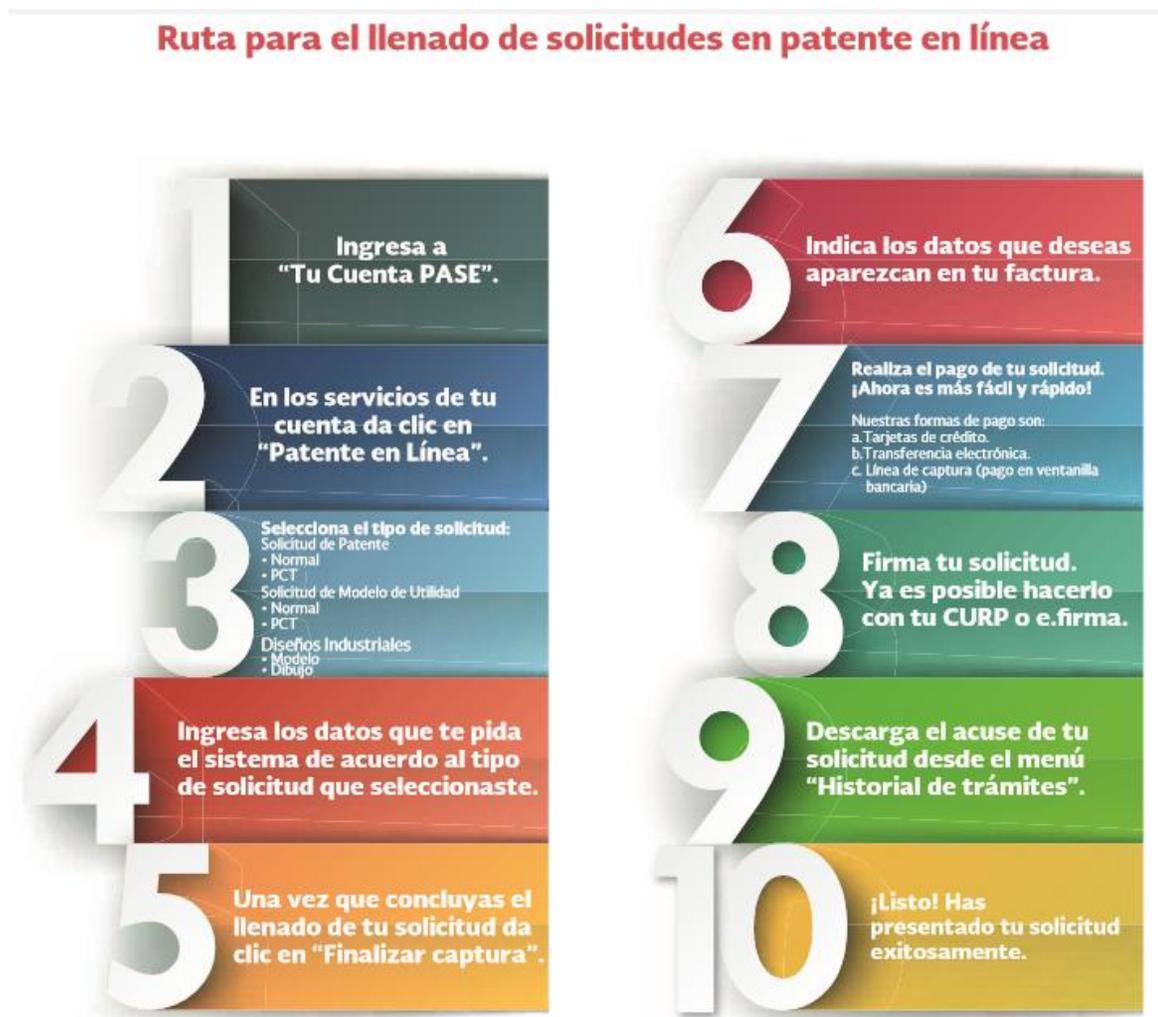


Figura 2.22. Procedimiento para realizar solicitud de patente en línea. Obtenido de Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI).

Para efectos de la búsqueda de patente de nivel nacional del prototipo propuesto fue indispensable del registro para tener acceso a la base de datos. En el anexo se muestra las imágenes del registro.

A continuación, se muestra evidencia fotográfica de la búsqueda de patentes del prototipo propuesto sus variantes ante el IMPI.

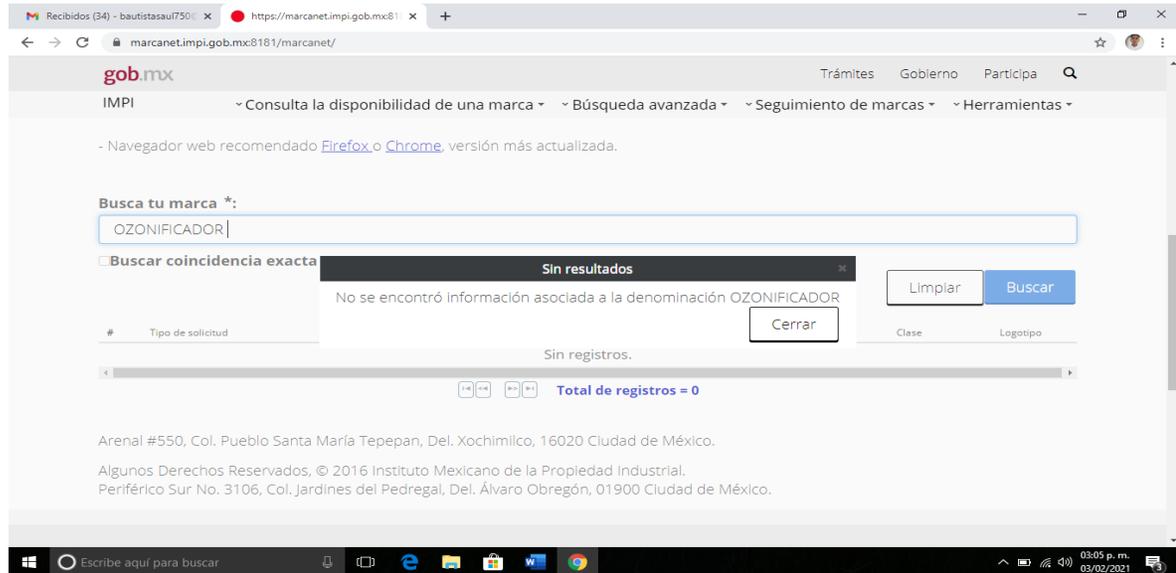


Figura 2.23. Búsqueda de patente de ozonificador en la base de datos del IMPI. Obtenido de marcanet.impi.gob.mx.

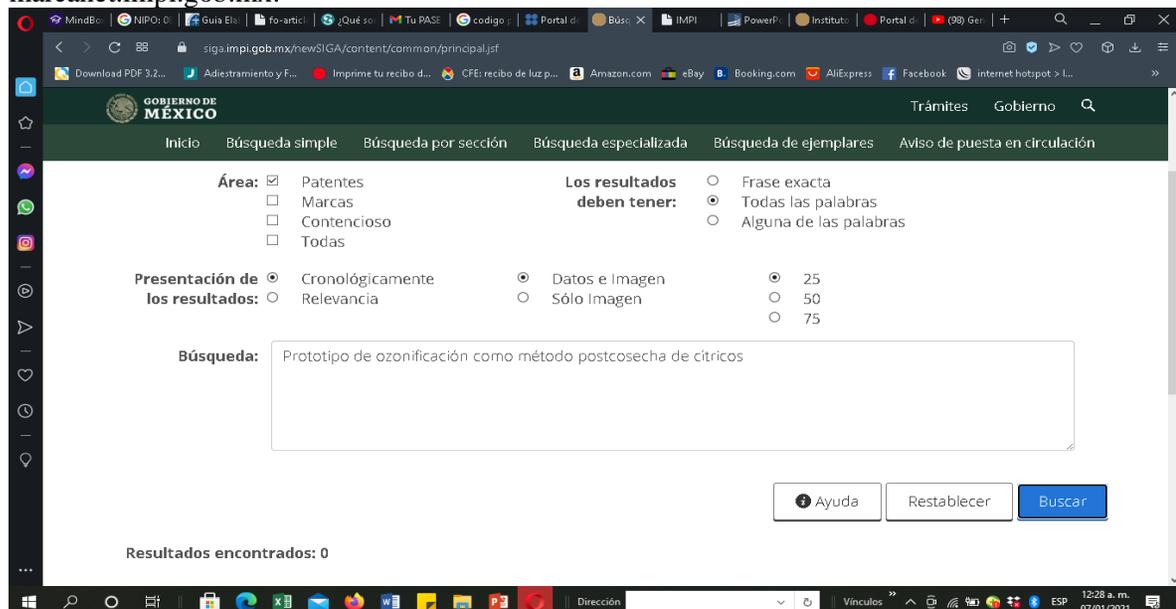


Figura 2.24. Búsqueda de patente de de prototipo propuesto ante el IMPI. Obtenido de marcanet.impi.gob.mx.

2.8.2. Patentes Internacionales.

Al presentar una solicitud internacional de patente según el PCT, los solicitantes tienen la posibilidad de proteger su invención a nivel mundial en un gran número de países.

Tratado de Cooperación en materia de Patentes (PCT).

Objetivos:

1. Simplificar y hacer más eficaz y económico (desde el punto de vista de los usuarios del sistema de patentes y de las oficinas encargadas de administrarlo) el procedimiento para solicitar en varios países la protección de las invenciones mediante patentes.
2. Facilitar y acelerar el acceso de las industrias y de los demás sectores interesados a la información técnica relacionada con las invenciones, y ayudar a los países en desarrollo a acceder a la tecnología.

Ventajas:

- Facilita el trámite de la presentación de una solicitud internacional de patente, ya que tiene requisitos de forma preestablecidos.
- Se postergan en 18 meses los gastos derivados del pago de las tasas nacionales, en comparación con el sistema tradicional.
- Incentiva la protección de las invenciones a nivel internacional, lo que redundará en un incremento del desarrollo científico, tecnológico y económico del país.
- Crea, posterior a la etapa de publicación internacional, una verdadera "ventana tecnológica", ya que todo interesado puede ingresar a la base de datos PATENTSCOPE® de la OMPI (www.wipo.int/pctdb/es/) y encontrar de forma gratuita el documento de patente completo, además del contenido de los informes de búsqueda internacional. El material publicado constituye una valiosa fuente de información sobre los últimos adelantos tecnológicos, que puede ser muy útil para estimular la actividad inventiva a nivel nacional y/o potenciales licencias.
- Abre una real posibilidad a la transferencia de información tecnológica con distintas naciones, especialmente en favor de los países en desarrollo.

- Permite al solicitante evaluar con una mayor certeza, sobre la base del informe de Búsqueda Internacional y la opinión escrita, las probabilidades y perspectivas de patentabilidad de su invención.
- El solicitante cuenta con la facultad de modificar la solicitud internacional durante el Examen Preliminar Internacional para ajustarla y ponerla en orden, antes de su tramitación por las distintas Oficinas de Patentes elegidas.

Fuente: Instituto Nacional de Propiedad Industrial (INAPI).

Requisitos para una solicitud internacional.

La solicitud internacional deberá presentarse en la oficina autorizada (en México, ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial) y deberá acompañarse por los siguientes documentos (original y 3 copias, una para acuse de recibo):

a) Un petitorio (solicitud PCT/RO/101) que incluirá:

Una petición en el sentido de que la solicitud internacional sea tramitada de acuerdo con el PCT, la cual está contenida en el petitorio. Deberá redactarse en español (en su caso, para la búsqueda en el idioma prescrito por la autoridad internacional) y además devengará las tasas estipuladas. El petitorio contendrá (Art. 4 Regla 3 y 4):

- Título de la invención.
- Datos del solicitante, Inventor y Representante o mandatario del solicitante (apellidos con letras mayúsculas y nombres con letras minúsculas).
- Deberá firmarlo el solicitante o el mandatario (con un poder por separado en su caso).
- El reclamo de prioridad (de conformidad con el convenio de París).
- Indicar la protección para los tipos de invención (patentes de invención o modelos de utilidad).

b) La Descripción (Art. 5 Regla 5).

- Deberá divulgar la invención de una manera suficientemente clara y completa, comenzando por el título de la invención.
- Especificar el sector técnico, a que se refiere la invención.

- Indicar la técnica anterior, es decir los documentos técnicos relativos a ese sector técnico que constituyan el estado anterior de la técnica o la tecnología conocida relativa a la solicitud.
- Divulgar la invención en términos que permitan la comprensión del problema técnico y su solución.
- Exponer las ventajas de la invención, respecto a la técnica anterior.
- Describir brevemente las figuras contenidas en los dibujos.
- Indicar la forma en que la invención puede ser explotada en la industria.

c) Las Reivindicaciones (Art. 6 Regla 6)

- Definirán el objeto de la invención cuya protección se solicita, serán claras y concisas, y fundamentarse enteramente en la descripción.
- Respecto a la estructura y la redacción de las reivindicaciones los requisitos del PCT son similares a las que se acepta en la, mayoría de las oficinas de Patentes.
- Se numerarán en forma consecutiva en cifras árabes.

d) Los Dibujos (Art. 7 Regla 7)

- Sólo se exigen cuando son necesarios para comprender la invención.
- La presentación tardía de dibujos da lugar, en ciertas condiciones a una corrección de la fecha de presentación internacional.

e) Resumen (Regla 8)

- Sólo sirve a los efectos de la información técnica. En particular esto significa, que no puede utilizarse con el fin de interpretar el alcance de la protección solicitada.
- El resumen consistirá en una síntesis de la divulgación contenida en la descripción, las reivindicaciones y los dibujos, preferiblemente de 50 a 150 palabras.
- Deberá redactarse de tal forma que permita una clara comprensión del problema técnico de la esencia de la solución de ese problema mediante la invención y del uso o usos principales de la invención.

Requisitos materiales de la solicitud internacional (Regla 11).

1. Tamaño de hoja A4 (21.0 x 29.7 cm).

2. Márgenes mínimos y máximos para las hojas de texto y los dibujos (Regla 11.6)

Indicación de la referencia del expediente del solicitante o mandatario (Regla 11.6 f) y sección 109).

➤ Un máximo de 12 caracteres.

➤ En el petitorio.

➤ En la esquina izquierda superior de cada hoja de la descripción, de las reivindicaciones y de los dibujos.

➤ Dentro de 1.5 cm a partir del borde superior de la hoja.

4. Numeración de las hojas (Regla 11.7 y secciones 207 y 311 de las Instrucciones Administrativas).

➤ Los números se colocarán en el centro de la parte superior o inferior de las hojas, pero no en el margen.

➤ Tres tantos: petitorio, descripción, reivindicaciones, resumen y dibujos.

5. Requisitos especiales para los dibujos (Regla 11.13)

Se recomienda no incluir textos con los dibujos (así se evitan problemas con las traducciones para la fase nacional).

Requisitos sobre los márgenes para los textos (Regla 11.6).

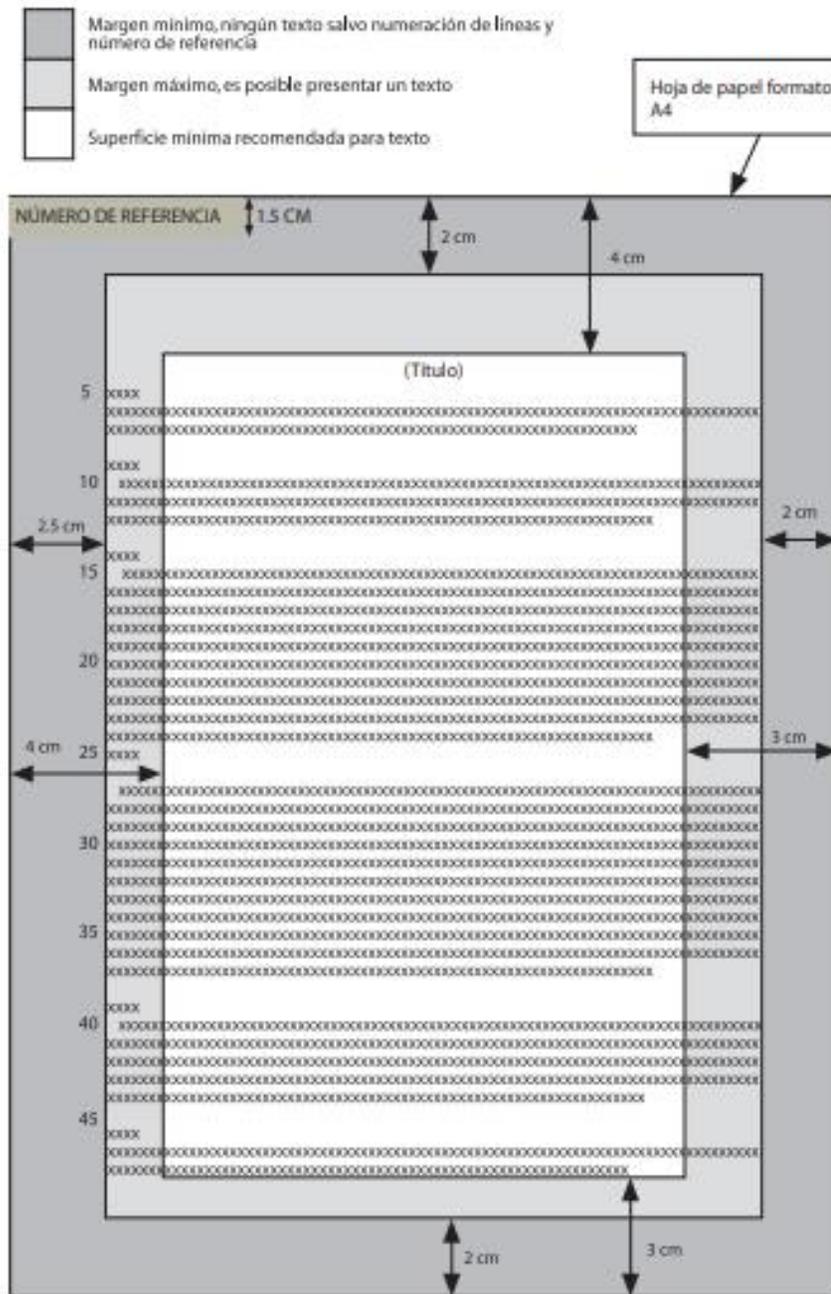


Figura 2.25. Requisitos sobre los márgenes para los textos registro de patente ante la PCT. obtenido de Secretaria de economía. Guia de usuario PCT (IMPI).

Requisitos sobre los márgenes para dibujos (Regla 11.6).

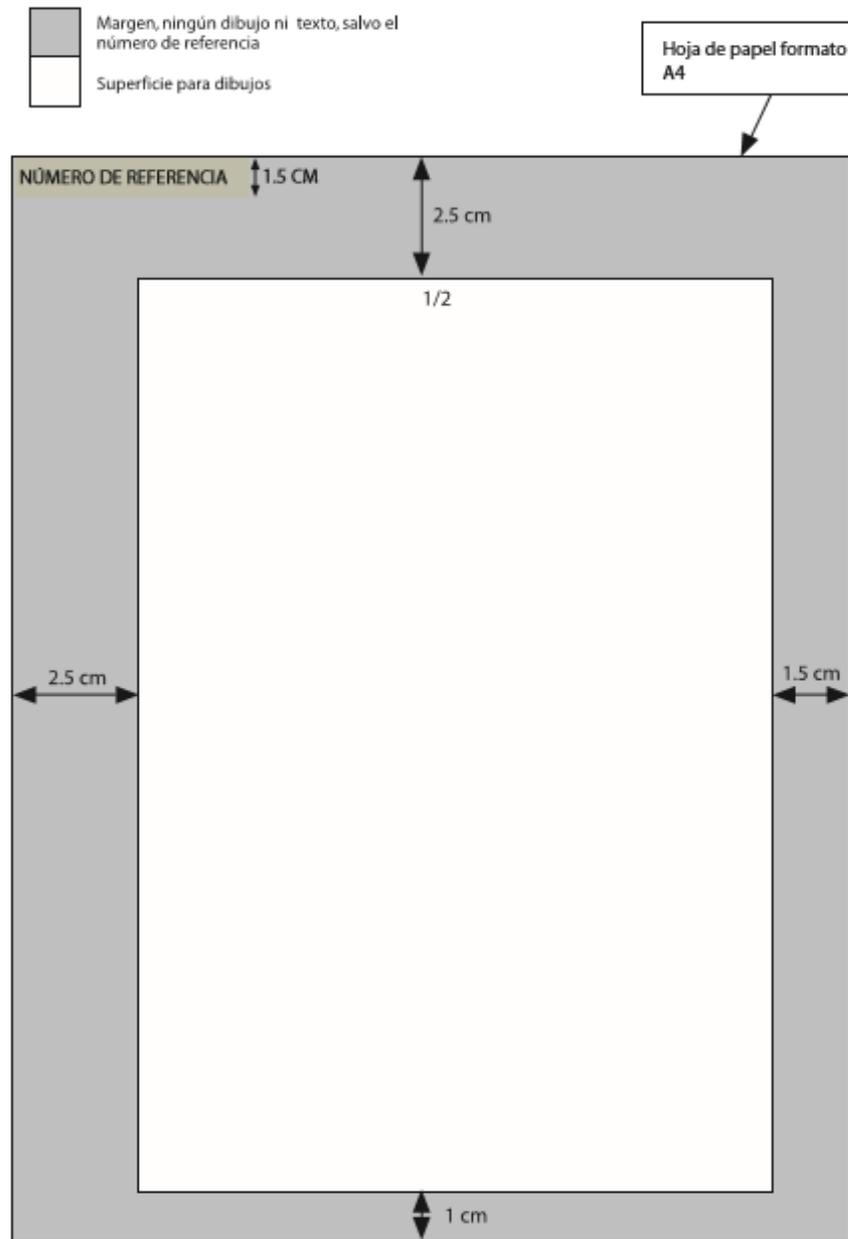


Figura 2.26. Requisitos sobre los márgenes para dibujos. Obtenido de Secretaria de economía. Guia de usuario PCT (IMPI).

En base a la búsqueda de Patentes del prototipo propuesto, se llevó a cabo en El motor de búsqueda PATENTSCOPE (es un sistema de búsqueda gratuito, disponible en Internet, que da acceso a las solicitudes de patente presentadas en virtud del Tratado de Cooperación en

materia de Patentes (PCT) y a los documentos de patente de las oficinas de patentes nacionales y regionales participantes).

A continuación, se muestra los resultados arrojados de la búsqueda del prototipo propuesto.

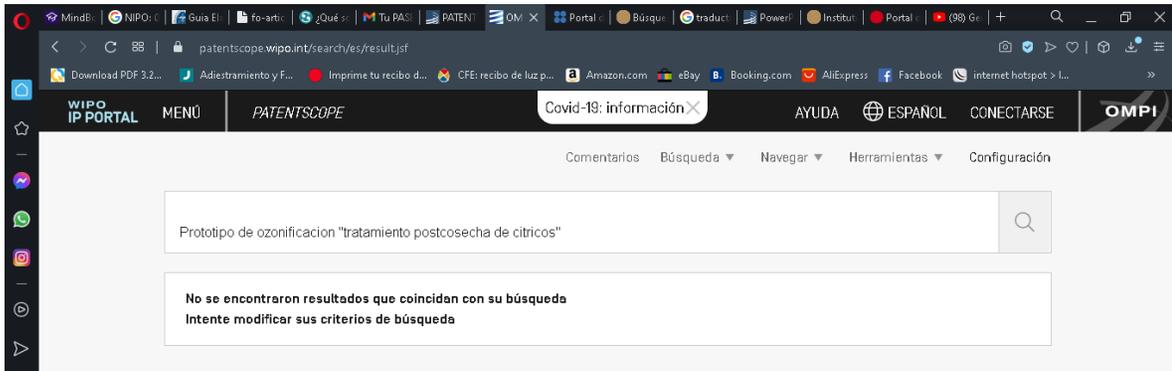


Figura 2.27. Revisión de patente de prototipo Propuesto a nivel internacional. Obtenido de (<https://patentscope.wipo.int/search/es/search.jsf>).

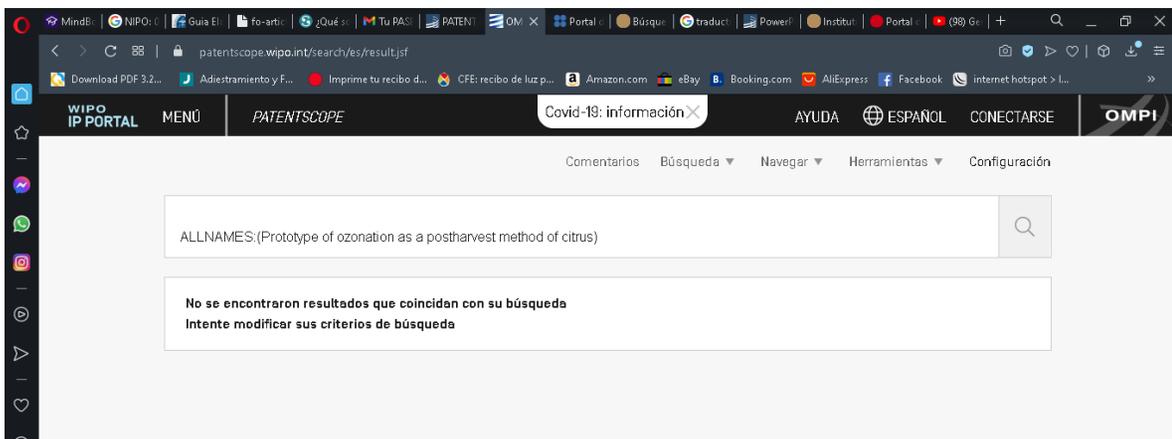


Figura 2.28. Revisión de patente de prototipo Propuesto a nivel internacional. Obtenido de (<https://patentscope.wipo.int/search/es/search.jsf>).

A continuación, se presentará los resultados de la búsqueda de patentes con el siguiente nombre [uso de ozono en postcosecha]. A diferencia de la primera búsqueda en la base de datos hay registro de patentes similares o con similitudes, analizando cada uno de los registros de patentes observadas no hay ninguna que use ozono, estas hacen uso de diferentes agentes o tratamientos postcosecha, sin embargo, todos buscan en común el mismo resultado, conservar o desinfectar frutas y hortalizas, para el cumplimiento de normas fitosanitarias.

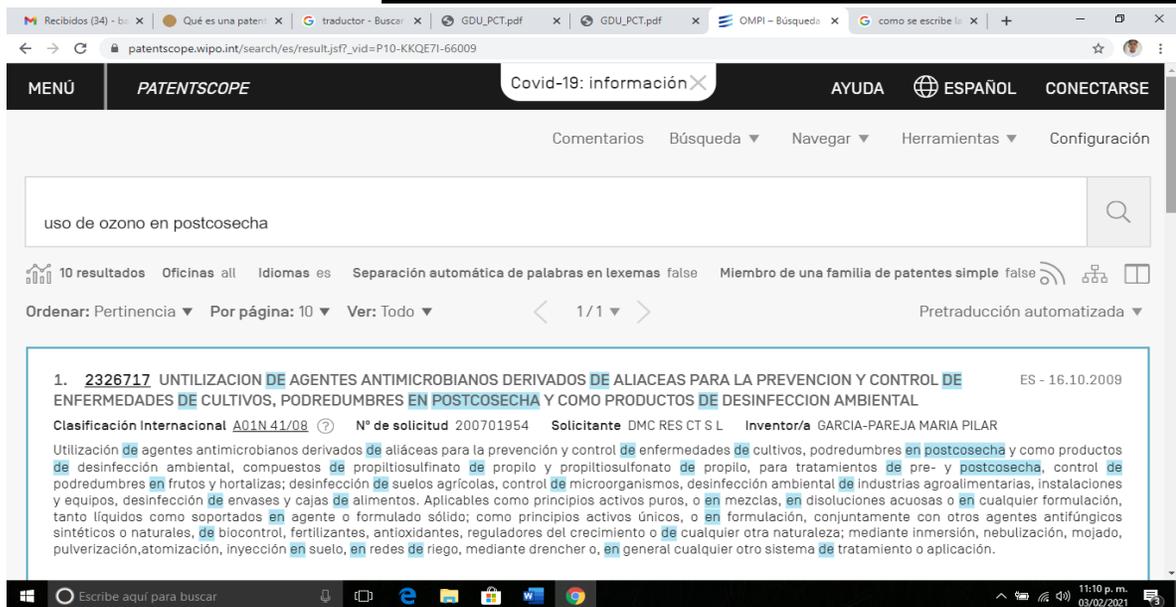


Figura 2.29. Búsqueda de patentes relacionados con el uso de ozono. Obtenido de (https://patentscope.wipo.int/search/es/result.jsf?_vid=P10-KKQE7I-66009).

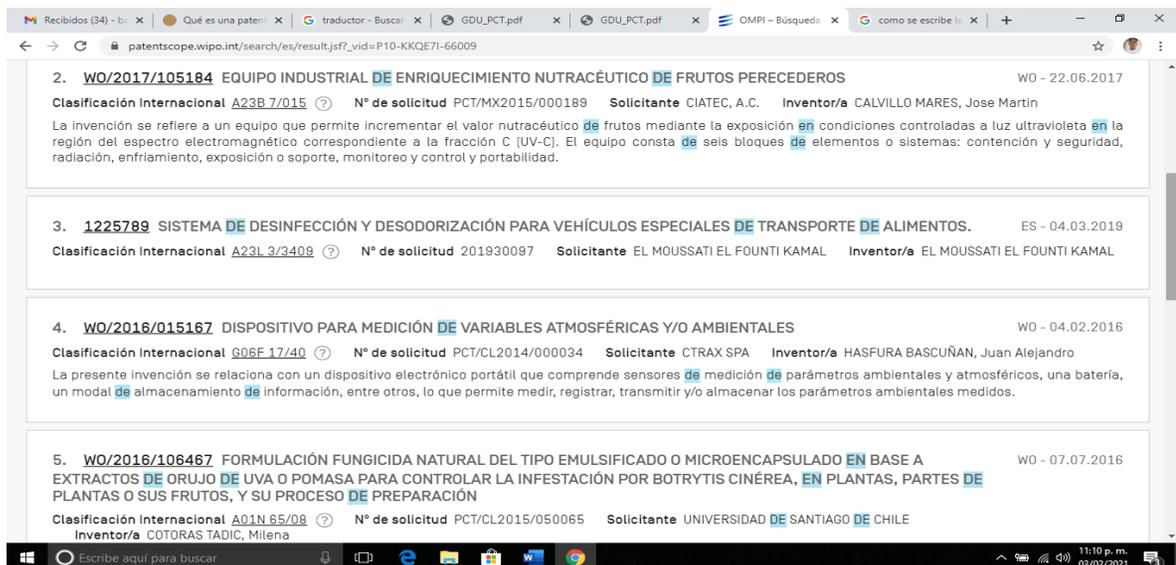


Figura 2.30. Búsqueda de patentes relacionados con el uso de ozono. Obtenido de (https://patentscope.wipo.int/search/es/result.jsf?_vid=P10-KKQE7I-66009).

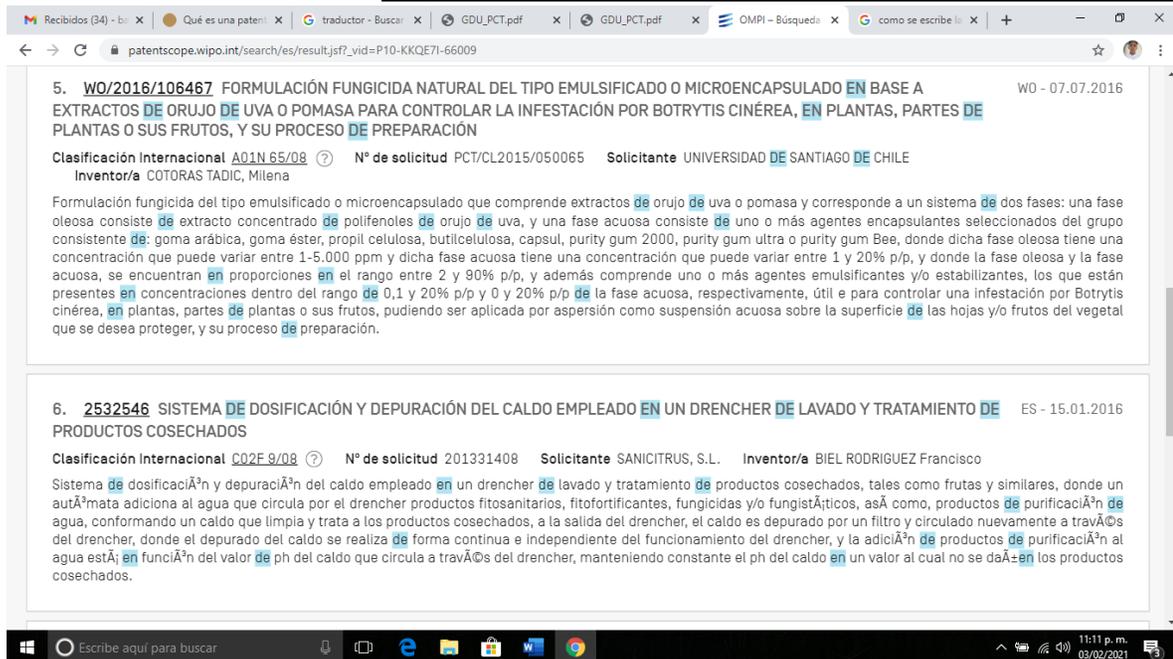


Figura 2.31. Búsqueda de patentes relacionados con el uso de ozono. Obtenido de (https://patentscope.wipo.int/search/es/result.jsf?_vid=P10-KKQE7I-66009).

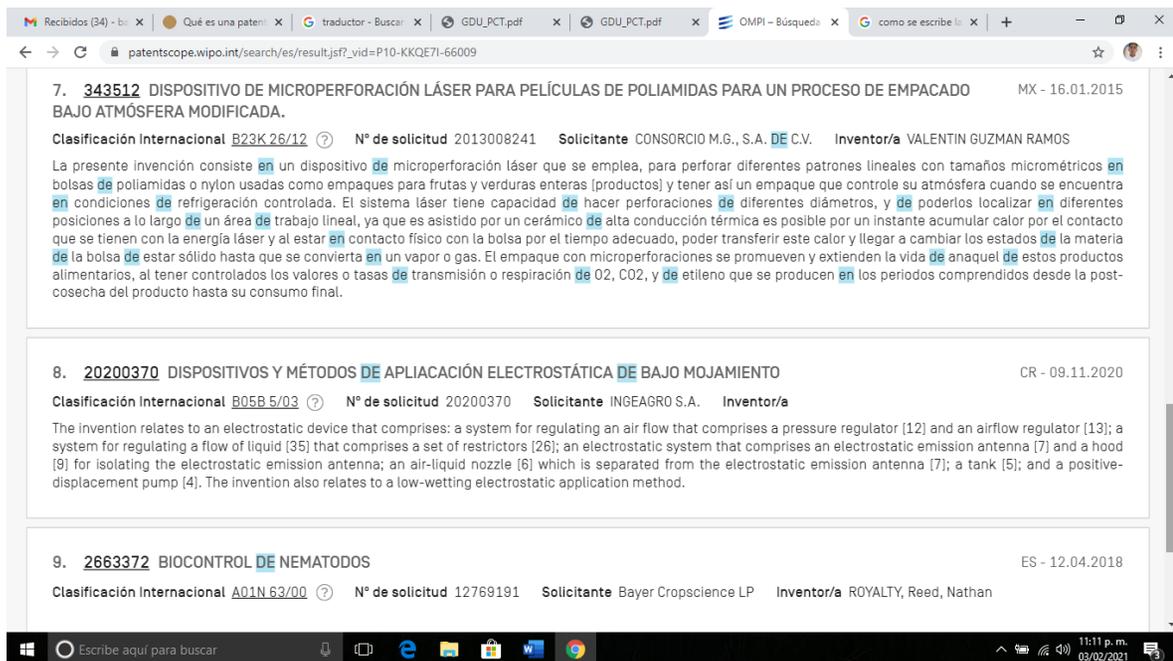


Figura 2.32. Búsqueda de patentes relacionados con el uso de ozono. Obtenido de (https://patentscope.wipo.int/search/es/result.jsf?_vid=P10-KKQE7I-66009).

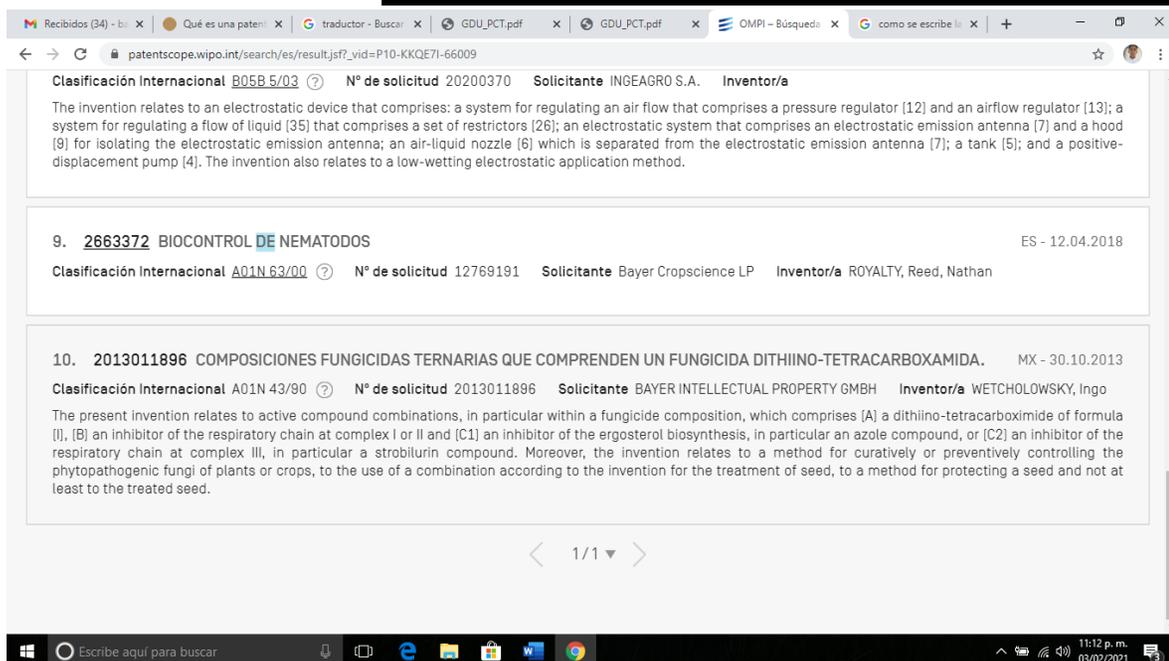


Figura 2.33. Búsqueda de patentes relacionados con el uso de ozono. Obtenido de (https://patentscope.wipo.int/search/es/result.jsf?_vid=P10-KKQE7I-66009).

2.9. Control de Residuos.

El ozono es eficaz, pues, en la eliminación de bacterias, virus, protozoos, nematodos, hongos, agregados celulares, esporas. Por otra parte, actúa a menor concentración y con menor tiempo de contacto que otros desinfectantes. El ozono (O₃) es una molécula termodinámicamente inestable, alótropo del oxígeno, conformado por tres átomos de este elemento (Guzel-Seydim et al., 2004).

A pesar de que el ozono (O₃) es de gran uso para tratamientos postcosecha tiene ciertas restricciones tanto como para las frutas y hortalizas como para los operadores de los equipos. Es necesario controlar y no excederse con la dosis de ozono que se va aplicar, porque puede ocasionar daños en los tejidos del producto con algún deterioro o pérdida de calidad. Los gases liberados por los ozonificadores generalmente excede al límite establecido por la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA), que es de 0.1 ppm, en términos de volumen por lo que el ozono restante se tienen que reciclar o destruir.

En cuanto a su ficha toxicológica (Ver Anexo; Tabla 2.2), el ozono está clasificado únicamente como AGENTE IRRITANTE Xi en aire, no estando clasificado como

carcinogénico. Esta clasificación como agente irritante se refiere exclusivamente a sus concentraciones en aire, es decir, a los problemas derivados de su inhalación, que dependen de la concentración a la cual las personas están expuestas, así como del tiempo de dicha exposición. La normativa emitida por la OMS recomienda una concentración máxima de ozono en aire, para el público en general, de 0,05 ppm (0,1 mg/m³), para exposiciones diarias de 8 horas.

La molécula de ozono O₃, tiene carga negativa, estas cargas son atraídas por las cargas positivas, propias de bacterias, virus, hongos, priones, esporas, moléculas de olor, de tal modo que al sentirse atraídas y gracias al alto poder oxidante del ozono, son destruidas casi de forma inmediata, a partir de ese contacto se destruye a su vez también el ozono, que al perder una molécula de oxígeno deja como residual una molécula de O₂ que es liberada a la atmósfera.

La destrucción del ozono y el control del ozono para una concentración segura en los puestos de trabajo cerca de las zonas de aplicación de ozono. La destrucción del ozono es la meta principal de un destructor del ozono. Aunque el uso del ozono es uno de los caminos más medioambientales para la desinfección y la oxidación, esto es crucial para destruir algún exceso de ozono residual en una manera segura.

Teniendo en cuenta las características de peligrosidad que presenta el ozono y su impacto medioambiental analizados anteriormente, resulta necesario adoptar medidas para eliminar el ozono residual generado en todos los procesos mencionados. Dependiendo de si se presenta en fase líquida o gas, las técnicas aplicadas para eliminarlo varían.

El ozono residual en agua es fácilmente eliminable debido a la propia auto descomposición que es tanto más rápida cuanto mayor es el pH, aunque también se han utilizado técnicas como la desorción del O₃ en aire y la descomposición catalítica con carbón activo u otros sólidos.

Para la descomposición de ozono en fase gas existen tres posibilidades:

- Descomposición térmica.
- Descomposición fotoquímica.
- Descomposición catalítica.

La descomposición del ozono por acción únicamente de calor es muy lenta a temperaturas por debajo de 250°C. Trabajar a temperaturas superiores para aumentar la velocidad de descomposición suficientemente implicaría un coste energético elevado, de modo que esta opción es poco viable. Un ejemplo de esto es el hecho de que una dilución al 1% molar de O₃ gas en O₂ a 25°C y presión atmosférica tiene un tiempo de vida medio de 19.3 años.

La descomposición fotoquímica consiste en llevar a cabo la reacción, irradiando el ozono con radiación UV para que forme oxígeno y un radical peróxido. La vía catalítica es la más utilizada. Esta vía presenta las ventajas inherentes a la catálisis heterogénea: la reacción es más rápida, se pueden obtener conversiones elevadas a temperaturas muy inferiores a las necesarias sin catalizador, la separación del catalizador y los productos es instantánea y el catalizador se puede recuperar de forma sencilla, sin necesidad de realizar ninguna operación de separación. Anna Roca Sánchez (2015).

Cuadro 2.4. Ficha técnica de ejemplo de destructor de ozono. Elaboración Propia, obtenido de Anna Roca Sánchez (2015). Se describen las características o especificaciones del destructor de ozono, las principales funciones que realiza el dispositivo y la imagen alusiva del equipo.

Destructor de ozono.		
Características	Funciones	Imagen
<p>Largo: 30,5cm /12” Diámetro del cartucho: 1,3cm / 1/2” Relleno granulado El ozono es eliminado por una reacción catalítica Entrada de Ozono: conexión de 1/8”</p>	<p>El Destructor de Ozono es la última conexión usada en muchas de las aplicaciones. Cuando el gas ozono pasa a través del destructor, éste neutraliza el ozono en oxígeno.</p>	<p>Destructor de Ozono</p> <p>Tapa protectora removible</p> <p>Agente Catalítico (tubo transparente)</p> <p>Luer Lock ó 7mm (Diámetro ext)</p> <p>Entrada de Ozono</p> <p>[mm]</p> <p>25</p> <p>60</p> <p>195</p> <p>25</p> <p>20</p> <p>300</p> <p>Figura 2.34. Destructor de ozono. Obtenido de Sánchez Roca A.(2015).</p>

CAPÍTULO 3. ESTADO DEL ARTE.

En este capítulo se realiza un análisis de trabajos de investigación realizados por otros autores que se asemejan con el tema abordado en este trabajo, acerca de los tratamientos postcosecha.

3.1. Tipos de Tratamientos Postcosecha; características y aplicaciones.

La postcosecha es el proceso que sigue la fruta desde la cosecha hasta la llegada a los consumidores o el mercado. El procesamiento de la naranja es la técnica que se aplica a la fruta para que tenga las condiciones y características adecuadas para llevar al mercado. El procesamiento considera varios pasos como el pesado, preselección, limpieza, selección, calibrado, embalado y estibado.

Por otra parte, para que la fruta llegue a los consumidores en buenas condiciones y la calidad esperada es necesario tener control en los tratamientos postcosecha “El control de calidad es una técnica de evaluación del estado de la fruta en cualquier momento (cosecha, antes del proceso, embalada, antes de comercio, etc.) Para realizar el control de calidad se toman muestras de la fruta y se los evalúa individualmente. La cantidad de la muestra dependerá del lote o volumen total de la fruta”. Raymundo Espada Solís, (2017).

Cuadro 3.1. Tipos de tratamientos Postcosecha.

TIPOS DE TRATAMIENTOS POSTCOSECHA			
Nombre.	Descripción	Características	Aplicaciones
<p>Ozono en cámaras frigoríficas. (Almada, C.; Bacigalupo, R.; Meier, D.; Meier, G. 2015).</p> 	<p>La conservación frigorífica se utiliza para mantener la calidad de frutas y hortalizas frescas, ya que disminuye la tasa de respiración, la pérdida de agua y los cambios metabólicos indeseables de los frutos. Además, disminuye el desarrollo de microorganismos que provocan podredumbres. Permite un sistema</p>	<p>El control de las condiciones de las cámaras es vital para asegurar la calidad final de los frutos y evitar alteraciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Limpieza y desinfección. ➤ Temperatura. ➤ Humedad relativa. ➤ Concentración de gases: CO2 y O2. ➤ Circulación del 	<p>Frutas y hortalizas frescas.</p>

Figura 3.1. Cámara

<p>frigorífica. CARLOS J RENEDO, Universidad de Cantabria.</p>	<p>comercial más dinámico, abarcando las crecientes demandas y exigencias de los consumidores</p>	<p>aire dentro de la cámara.</p>	
<p>Luz UV y Luz Pulsada.</p>	<p>La luz pulsada o pulsos de luz (PL) es una tecnología no térmica de procesado que consiste en la aplicación de destellos, flashes o pulsos sucesivos de luz de alta energía y amplio espectro de emisión sobre la superficie a tratar.</p>	<p>Aunque el conocimiento acerca de la tecnología de la luz pulsada se ha incrementado de manera notable durante los últimos años, su aplicación a nivel industrial es aún muy limitada. Parámetros que caracterizan el tratamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Potencia radiante emitida (P). ➤ Frecuencia (f). ➤ Velocidad de fluencia o irradiación. ➤ Tiempo de exposición. 	<p>Caldo cocido, caldo con verduras, zumo de naranja leche entera. El zumo de naranja fue el medio que más protegió a E. Coli frente a la inactivación.</p>
<p>Alta presión Hidrostática (APH)</p>	<p>La alta presión hidrostática (APH), también denominada pascalización, presurización o simplemente alta presión, es una tecnología de gran interés en la industria de los alimentos debido a que es efectiva en la conservación de los mismos. Esta tecnología destaca sobre los procesos térmicos (Knorr, 1993), pues estos últimos causan inevitablemente una pérdida de nutrientes y sabores.</p>	<p>El tratamiento evita la deformación de los alimentos, debido a que la presión se transmite uniforme e instantáneamente. No produce deterioro de nutrientes termolábiles como por ejemplo vitaminas (no destruye la vitamina C en los zumos, frente a los métodos tradicionales de pasterización (Kimura et al., 1994). El alto coste del equipo.</p>	<p>Aplicaciones de la alta presión hidrostática (APH) en diferentes productos alimentarios: Maíz, Sorgo, Zanahoria, Mermeladas, yogur, salsas, gelatinas de frutas, geles, Zumo de pomelo, Lechuga y tomate.</p>

<p>Pulsos Eléctricos. Alejandro Rivas soler, (2012).</p>	<p>Campos eléctricos pulsantes de alta intensidad (CEPAI) El procesamiento por campos eléctricos pulsantes involucró la aplicación de pulsos de alto voltaje por periodos cortos de tiempo (menos de 1 segundo) a alimentos líquidos (como jugos de frutas y hortalizas) colocados entre dos electrodos. Aunque la tecnología de campos eléctricos fue introducida en los años 60, los desarrollos tecnológicos han permitido renovar el interés en la misma (Qin et al., 1998).</p>	<p>El procesado por PEAI consiste en la aplicación de pulsos eléctricos de corta duración (1- 10 μs) e intensidades de campo altas (15-40 kV/cm) a alimentos situados entre dos electrodos uno de los cuales está conectado a tierra y el otro a una tensión alta, produciéndose un campo eléctrico en el espacio comprendido entre ellos.</p>	<p>Aplicación de pulsos eléctricos en las características fisicoquímicas de diferentes genotipos de tuna.</p>
<p>Recubrimiento y películas comestibles.</p>	<p>El desarrollo de películas y recubrimientos comestibles aplicados a productos hortofrutícolas tanto frescos como mínimamente procesados ha generado recientes avances respecto al efecto sinérgico de los componentes sobre la vida de anaquel de dichos alimentos.</p>	<p>El uso de hidrocoloides, plastificantes, aditivos y compuestos activos, tiene como objetivo generar una atmósfera modificada (AM) que tiene la capacidad de controlar la transferencia de masa representada en solutos, solventes, gases (O₂, CO₂)</p>	<p>Algunas de sus funciones son contener el alimento, y protegerlo de la acción física, mecánica, química y microbiológica. (Viña et al., 2007). Aplicaciones alimentarias y en especial en productos altamente perecederos, como los pertenecientes a la cadena hortofrutícola.</p>
<p>Baño químico. Gil-Giraldo, Érica Julieth, Duque-Cifuentes, Alba Lucia, Quintero-Castaño, Víctor Dumar. (2019).</p>	<p>La aspersión con un baño químico es una técnica de conservación denominada de cuarta gama debido a la poca manipulación que se le realiza a la fruta, es decir hay un mínimo de tratamientos usados para producir una ampliación en el tiempo de vida útil de los productos</p>	<p>Los tratamientos con baño químico no presentan cambio de color significativo, sin embargo, se evidencia que durante el almacenamiento el cambio de color va aumentando con respecto al día 0. Los tratamientos redujeron el crecimiento</p>	<p>Baño químico sobre la conservación de propiedades físico-químicas, microbiológicas y sensoriales de fresa. Autores han reportado la eficiencia del uso de mezclas de ácido cítrico y ácido ascórbico para el aumento del tiempo de</p>

	<p>sometidos a esta técnica. Se basa principalmente en la aspersión de la fruta con una solución acuosa que contiene algún compuesto químico antimicrobiano, antioxidante, entre otros.</p>	<p>microbiano en los frutos con respecto a las muestras control, inhibiendo la presencia de mohos y levaduras y el contenido de E. Coli.</p>	<p>vida y de almacenamiento en frutas y hortalizas.</p>
--	---	--	---

3.2. Evaluación de prototipos o equipos similares.

Cuadro 3.2. Análisis de prototipos similares. Obtenido de base de datos nacionales en relación a patentes; patentscope.wipo.int, IMPI. Muestra Trabajos realizados por diferentes autores en relación a potentes registradas o en proceso de registro.

ANÁLISIS DE PROTOTIPOS O EQUIPOS SIMILARES			
Nombre	Características	Funciones	Lugar de Origen y año de creación.
<p>WO2012168494 - Procedimiento para el envasado y conservación de cítricos cortados y productos obtenidos según dicho procedimiento.</p> <p>Solicitantes: Palacios Gazules, Sergio. Palacios Gazules, Christian.</p>	<p>Procedimiento para el envasado y la conservación de cítricos cortados en rodajas envasados en sobres individuales, contando con las etapas de: clasificación y lavado de los cítricos, corte del cítrico en rodajas o trozos, secado total o parcial de los gajos, introducción en unos envases abiertos que hagan barrera total, introducción de ozono una vez depositada en el interior las rodajas de cítricos, cierre instantáneo del sobre mediante sellado, quedando atrapado en el interior del mismo el ozono junto con la o las rodajas de cítrico, y almacenamiento posterior.</p>	<p>Evitar el desarrollo de agentes patógenos al contar con un ambiente germicida, controlar el nivel de humedad del interior del sobre, evitar el deterioro de las propiedades organolépticas del cítrico y de su textura del corte, y logrando un soporte publicitario o de transmisión de mensajes innovador.</p>	<p>Nº de publicación: WO/2012/168494.</p> <p>Fecha de publicación: 13.12.2012.</p> <p>Nº de la solicitud internacional: PCT/ES2011/070402 .</p> <p>Fecha de presentación internacional: 06.06.2011</p>

<p>Sistema de inyección de ozono en sistema de riego en explotación agrícola.</p> <p>Inventor: Ángel Manuel Sereno Marchante.</p>	<p>El presente sistema pertenece al sector industrial con aplicación al sector agrario y más concretamente al uso del ozono como desinfectante y potabilizador del agua de riego, ya que la calidad de esta agua y la agricultura guardan una relación bidireccional: la calidad del agua incide en la agricultura y viceversa.</p>	<p>Permite una mezcla altamente eficiente del ozono en el agua de riego, con presión ya determinada y con su posterior aplicación en sistemas agrarios. El objeto es aplicar el sistema para una ozonización total y por lo tanto regar con agua 100% ozonizada, proporcionando al agricultor una herramienta para conseguir la mejor calidad del agua, lo que redundara, en una mayor calidad de sus productos.</p>	<p>ES1169408U España.</p> <p>Número de solicitud: 201631167.</p> <p>Fecha de presentación: 28.09.2016.</p> <p>Fecha de publicación de la solicitud: 11.11.2016.</p>
<p>Proceso de tratamiento para aguas residuales mediante inyección emulsionada de aire, oxígeno y ozono.</p> <p>Inventor(es): Mauro García Méndez [MX]; Puebla, Puebla, 72590, MX.</p>	<p>Sin especificaciones.</p>	<p>Tratamiento de aguas residuales y/o atípicas que utiliza inyección emulsionada de aire, oxígeno puro y ozono emulsionado en el agua, capaz de oxidar materia disuelta orgánica e inorgánica que permite garantizar la completa degradación de microorganismos.</p>	<p>Fecha de concesión: 28/11/2017.</p> <p>Número de solicitud: MX/a/2011/008853.</p> <p>Fecha de presentación: 22/08/2011</p>
<p>WO2017105184 - Equipo industrial de enriquecimiento nutracéutico de frutos perecederos.</p> <p>Inventores: Calvillo Mares, José Martin</p>	<p>Consiste de elementos de radiación en la frecuencia señalada y de un habitáculo hermético con temperatura y humedad controladas, por medio de un sistema de refrigeración propio y</p>	<p>Dispositivo que permite incrementar el valor nutracéutico de frutos, mediante la exposición en condiciones controladas a luz ultravioleta (UV), en la región del espectro electromagnético correspondiente a la</p>	<p>Solicitantes CIATEC, A.C. [MX]/[MX]</p> <p>N.º de publicación WO/2017/105184</p> <p>Fecha de publicación 22.06.2017</p> <p>Nº de la solicitud internacional PCT/MX2015/000189</p>

<p>Lozoya Gloria, Edmundo Ayala Gil, María Esperanza Valadez Oliva, Hugo Rene Castro Vargas, Francisco Javier.</p>	<p>un arreglo de rejillas de exposición con características especiales.</p>	<p>fracción C (UV-C).</p>	<p>Fecha de presentación internacional 15.12.2015</p>
<p>Método para el tratamiento y control de fisiopatías de postcosecha de frutas mediante recubrimientos comestibles.</p> <p>Solicitante(s): Decco Worldwide Post-Harvest Holdings B.V. [NL]. Inventor(es): Enrique Gómez Hernández; Sohail Akhter.</p>	<p>Método de tratamiento y control de las fisiopatías que se producen durante el proceso de postcosecha de frutas que comprende la aplicación de una formulación acuosa que es un recubrimiento comestible</p>	<p>Tratamiento y control de las fisiopatías que se producen durante el proceso de postcosecha de frutas</p>	<p>Número de solicitud: MX/a/2020/003200. Fecha de presentación: 20/03/2020. Número de solicitud internacional: PCT/IB2018/05691. Fecha de presentación internacional: 11/09/2018</p>
<p>WO2018134280 - Método de Tratamiento Postcosecha con Cclonostachys rosea.</p> <p>Inventores: Sánchez, Jean-Marc Cor, Olivier Delaunois, Bertrand Morel, Matthieu Rogalska, Selma.</p>	<p>Los patógenos de las plantas constituyen limitaciones importantes en el rendimiento de los cultivos. Además de las pérdidas en el cultivo de cultivos en el campo, algunos patógenos de las plantas también se transfieren a los productos cosechados, lo que puede resultar en un deterioro significativo y descomposición de los productos durante el almacenamiento.</p>	<p>Método de tratamiento postcosecha para la protección de productos cosechados contra patógenos de plantas, para la prevención o reducción del deterioro microbiano postcosecha de productos cosechados y / o para el control o la supresión de infestación biológica en productos cosechados. .</p>	<p>N.º de publicación WO/2018/134280. Fecha de publicación 26.07.2018. Nº de la solicitud internacional PCT/EP2018/051153 Fecha de presentación internacional: 18.01.2018</p>

<p>Celda generadora de ozono.</p> <p>Solicitante(s): Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.</p> <p>inventor(es): Martin Alejandro Flores Martínez; Jorge Armando Cortes Ramírez; David Omar Ramírez Valle; Eder Campos Barajas.</p>	<p>El reactor (celda) electroquímico de ozono consiste en producir ozono usando el principio de electrólisis del agua separando el oxígeno (O₂) y ozono (O₃) a partir de agua destilada con una membrana polimérica electrolítica (PEM).</p>	<p>Debido a que el uso de ozono se ha visto incrementado especialmente en tratamientos de agua, agua industrial y agua para beber. Tratamientos ambientales, tratamiento de frutas y verduras,</p>	<p>Número de solicitud: MX/a/2011/014030.</p> <p>Fecha de presentación: 16/12/2011.</p>
<p>Proceso de Plasma frio y caliente a partir de oxígeno y nitrógeno para la producción de un fertilizante nitrogenado.</p> <p>Inventor(es): Juan Jorge Díaz González Alcocer [MX]; Luz Fabiola Aceves Díaz [MX]; Rafael Navarro González.</p>	<p>Proceso para la producción de un fertilizante nitrogenado base nitratos en una mezcla binaria de oxígeno y nitrógeno al 50% que es excitada por plasmas fríos para generar ozono y por un plasma caliente para generar óxidos de nitrógeno (NO_x = NO + NO₂).</p>	<p>Uso como biocida operando solamente el plasma filo y fertilizante nitrogenado utilizando la combinación de plasma filo y caliente. El proceso puede ser operado mediante el uso de energías renovables, por lo que el costo de producción del fertilizante se abate compitiendo con el proceso actual Haber-Bosch.</p>	<p>Fecha de concesión: 23/03/2015.</p> <p>Número de solicitud: MX/a/2008/013634.</p> <p>Fecha de presentación: 23/10/2008.</p>

CAPITULO 4. METODOLOGÍA

4.1. Desarrollo de Prototipo.

Esta es la fase que cobra mayor relevancia para el proyecto, en este apartado se deben tomar decisiones sobre aspectos que giran en torno a la construcción analítica de la idea. El bocetado por medio del dibujo y los modelos físicos o digitales, suponen herramientas básicas para la generación, desarrollo y contraste de ideas. Una vez plasmado la idea del prototipo, el siguiente paso es analizar los materiales y equipos que serán necesarios para la construcción, dando como resultado dotar el prototipo con las características idóneas para su óptimo funcionamiento.

4.2. Análisis y selección de materiales.

Para el desarrollo del prototipo es necesario considerar los diferentes materiales y equipos para su funcionamiento, tomando en consideración el diseño previo para que contenga las especificaciones y características específicas.

Un elemento principal para el desarrollo del prototipo es una cámara de atmósfera controlada, el cual permitirá el cambio y control de variables para el muestreo previo, del mismo modo el Ozonificador teniendo en cuenta que es el elemento principal de análisis a llevar a cabo.

Cuadro 4.1. Materiales y sus principales características para construcción del ozonificador.

Materiales			
No.	Nombre	Características	Funciones
1	Ozonificador	Función: 1. voltaje de entrada: AC110V AC220V 2. Potencia: 15 W 3. Densidad de salida de ozono: 400 mg/H 4. Densidad del ionizador: 7.000.000 piezas/cm ³ .	Ozonificador de gran calidad limpia y desinfecta ionizando aire, agua, alimentos.
2.	Focos Incandescentes	Tecnología de iluminación: Incandescente. Watts: 100 W. Largo: 8 cm. Profundidad: 5 cm. Color: Transparente. Conexiones Alámbrica. Tipo de corriente 127V.	Medio por cual se genera la temperatura ideal dentro de la cámara de atmósfera controlada. Para lograr tener la temperatura es ideal colocara 4 focos.

3	Cable Eléctrico Calibre 12	Modelo: THW 12. Tipo de cable: Unipolar. Soporta 20 Amperes. Capacidad de 2500 Watts. Tensión máxima 600 V. PVC 75 °C Anti flama.	Fuente de alimentación para los focos dentro de la cámara de atmosfera controlada.
4	Charola	Medidas: 60 Cm de largo, 40 Cm de ancho.	Contenedor para colocar las naranjas dentro del prototipo.
5	Termómetro Digital (Elitech)	Wt-1 Termómetro De Penetración Elitech. Indicación: Temperatura. Botón de encendido y apagado. Botón de °C y °F. Dimensiones: 20 x 207(mm). Alimentación: Batería 1.5V. Rango de medición: -50° C a 300° C. Instalación: Portátil y de penetración.	Medir la temperatura con un alto nivel de exactitud dentro del ozonificador.
6	Cronometro (Teléfono móvil)	Pantalla de alta definición. Procesador de varios núcleos. <i>Force Touch / 3D Touch.</i> Batería de gran duración. Almacenamiento.	Medir el tiempo en cada proceso de muestro.
7	Lamina De Acrílico Transparente	Lamina de acrílico transparente 3mm.	Tiene como función permitir observar dentro del ozonificador como medio de vigilancia durante el proceso.
8	Llave De Paso/válvula De Esfera	Tipo de válvula: Esférica Temperatura máxima: 50 °C.	Extraer el aire del ozonificador al momento de iniciar la prueba, como medio de purga.

4.3. Proceso de desarrollo de prototipos.

A continuación, se presenta el proceso de desarrollo de prototipo de ozonificación como método postcosecha de cítricos:

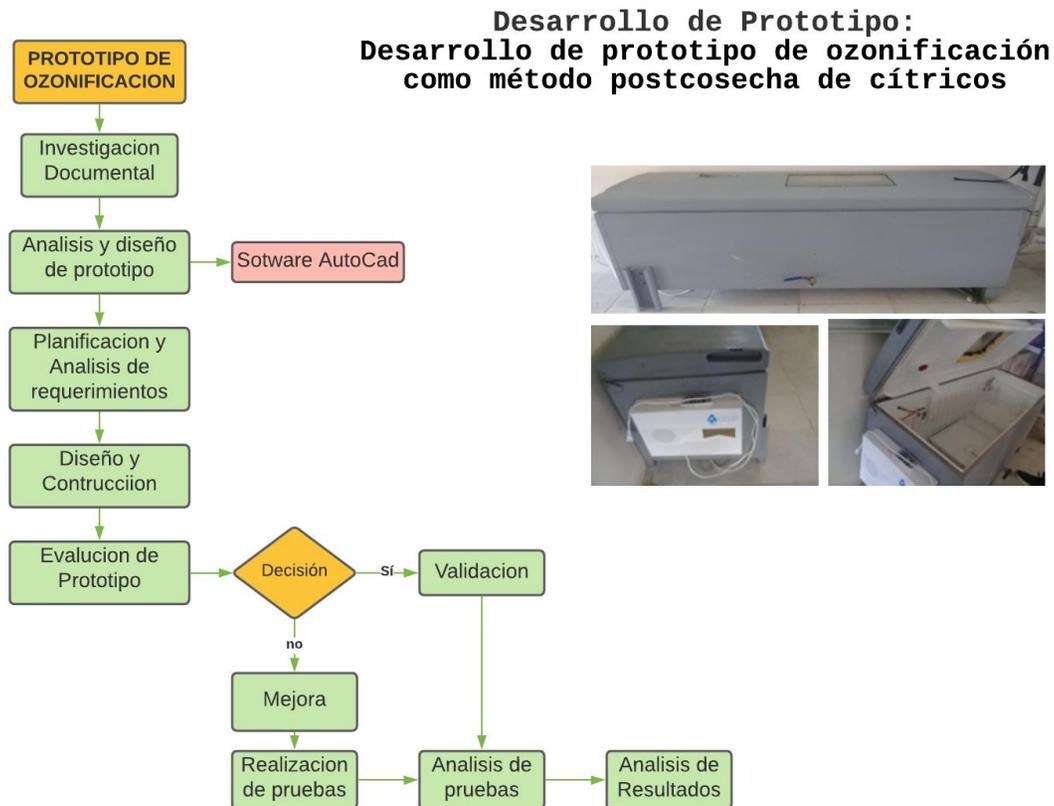


Figura 4.1. Pasos para el desarrollo de prototipo de Ozonificación.

4.3.1. Diseño de prototipo en Software Computacional.

A continuación se muestra el diseño del Prototipo de Ozonificación con ayuda del software Autocad.

Prototipo de Ozonificación como método postcosecha de cítricos

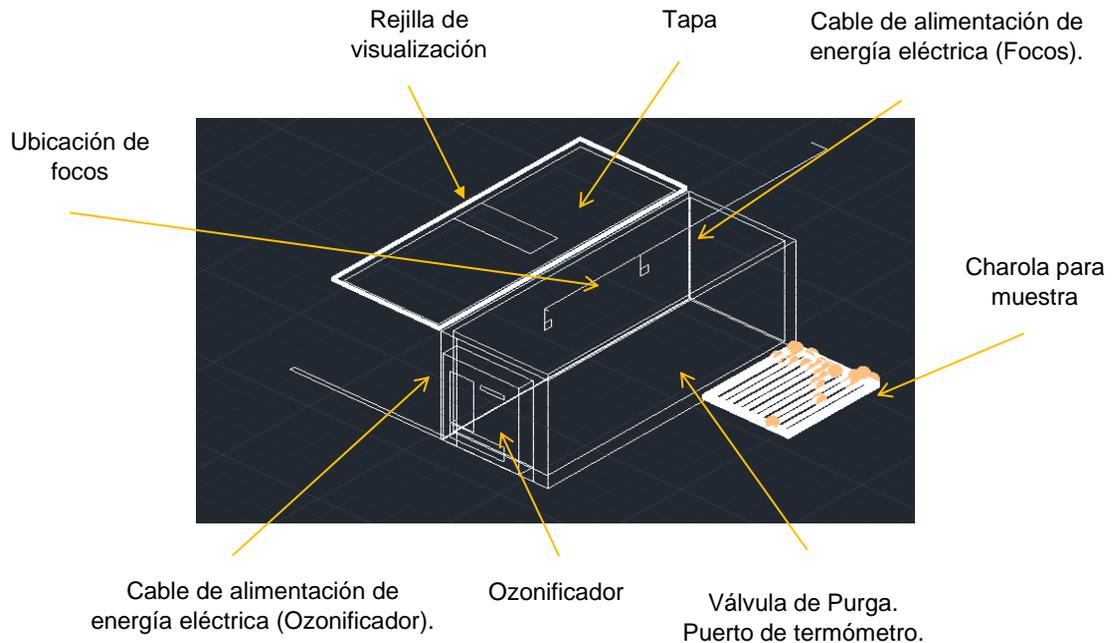


Figura 4.2. Diseño de prototipo en AutoCAD.

4.4. Evaluación y mejora en el desarrollo del prototipo.

Para efecto del presente prototipo, correspondiente a la evaluación y validación esto con la finalidad de dar seguimiento durante su desarrollo, dando como resultado las fallas o posibles correcciones pertinentes a realizar, con la finalidad de realizar las mejoras de forma oportuna.

Para tal efecto se utilizará la Validación a posteriori: comenzando con los requisitos que debe tener el prototipo, haciendo así el diseño (Validación) que permita dar como resultado la solución a la problemática.

Validación a posteriori

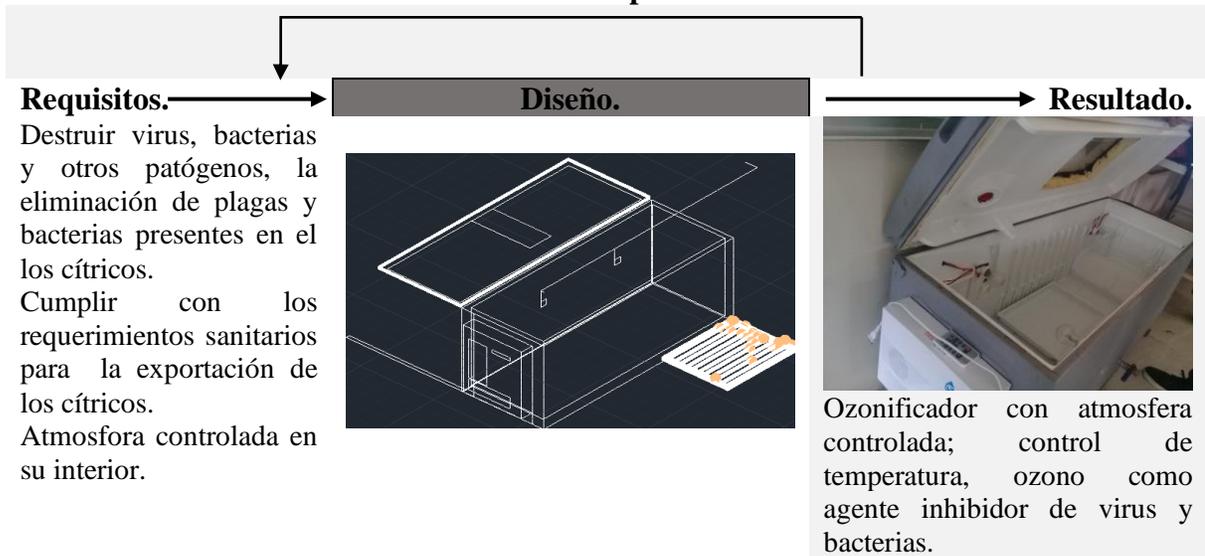


Gráfico 4.1. Validación a posteriori de prototipo desarrollado.

CAPITULO 5: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

5.1. Prototipo de Ozonificación; Características y especificaciones.

Cuadro 5.1. Ficha técnica prototipo de ozonificación. El prototipo propuesto permitirá la exportación de cítricos y demás frutas y hortalizas en fresco. Ver Anexo Figura 5.1. y Figura 5.2. muestra las fases del proceso de exportación de cítricos y el proceso que conllevaría para el proceso con el uso del prototipo. Para mayor apreciación Ver figura 5.3. Propuesta de prototipo de Ozonificación.

PROTOTIPO DE OZONIFICACIÓN COMO MÉTODO POSTCOSECHA DE CÍTRICOS	
Objetivo:	Erradicar el desarrollo de las plagas, virus y bacterias en el proceso de postcosecha de cítricos para superar el cerco sanitario del mercado internacional.
Prototipo.	<p>Prototipo de ozonificación como método postcosecha de cítricos</p> <p>El diagrama muestra un prototipo de ozonificación con las siguientes partes etiquetadas: Apoyo para abrir la tapa, Cable de alimentación de energía eléctrica, Rejilla de Visualización, Tapa, Valvula de Purga, Puerto de Termometro, Patas, Focos Incadecentes, Charola, Focos Incadecentes, Ozonificador, Control de Ozonificador.</p>
Especificaciones.	<p>Cable de alimentación: Fuente de suministro de energía eléctrica de ozonificador y fuente de iluminación.</p> <p>Rejilla de visualización: Permite observar la evolución de las pruebas.</p> <p>Tapa: Permite abrir y cerrar el ozonificador. 180 Cm de largo X 70 de ancho.</p> <p>Apoyo para abrir puerta: permite sostener con firmeza la puerta.</p> <p>Válvula de purga: Extraer el aire concentrado dentro del ozonificador una vez iniciado el proceso.</p> <p>Patas: Sostienen el ozonificador en cuatro puntos.</p>

	<p>Focos Incandescentes: Fuente de calor, constituido por 4 focos.</p> <p>Ozonificador: Genera ozono artificialmente para la desinfección y limpieza de ambientes.</p> <p>Control: Permite manipular y programar el ozonificador a distancia mínima.</p> <p>Charola: Medio de colocación e introducción de naranjas al ozonificador.</p> <p>Puerto de Termómetro: Permite la introducción de termómetro para control y medición de temperatura.</p>
--	--

5.2. Experimentación y análisis de resultados.

En la presente investigación se hizo uso de la investigación documental y experimental puesto que, para nutrir de información fue necesario la obtención de fuentes información; revistas, tesis, etc. Permitiendo así conocer sobre el tema y para el desarrollo de prototipo propuesto, así mismo con el desarrollo del prototipo permito el estudio experimental; con la finalidad de analizar la evolución de la mosca de la fruta en cada uno de los procesos analizados.

Para la experimentación se utilizó software computacional MiniTab (como herramienta estadística y análisis de datos), con la finalidad de determinar de manera aleatorias las pruebas a realizar.

5.2.1. Diseño experimental factoriales.

Para ello se hará uso de la metodología de diseño de experimentos (DOE factorial) considerada como una herramienta estadística para la mejora de la calidad usada frecuentemente en proyectos Seis Sigma. Esta metodología sirve para diseñar las condiciones ideales de un producto, proceso o servicio para que cumpla con nuestras expectativas usando el mínimo número de experimentos o pruebas. DOE es muy útil cuando tenemos entre manos un producto complicado cuyo resultado puede depender de una gran cantidad de variables que no controlamos y que debemos ajustar para optimizarlo.

5.2.2. Factores.

Los factores solo pueden asumir un número limitado de valores posibles, conocidos como niveles de los factores. Los factores pueden ser una variable categórica o estar basados en una variable continua, pero solo use unos pocos valores controlados en el experimento.

- 1: Temperatura.
- 2: Tipo de Naranja.
- 3: Tiempo de Exposición (En minutos).

5.2.3. Variables.

Temperatura (°C): 34-36°C, 39-41°C, 44-46°C.

Tipo de Naranja: March, Valencia y San Miguel.

Tiempo de exposición: 60 min, 90 min, 120 min.

Ver anexo, Figura 4.3, 4.4. y 4.5 Diseño factorial de experimentos en Minitab.

5.3. Desarrollo de Experimentación.

Tabla 5.1. Desarrollo de experimentos, muestra las corridas obtenidas en el software Minitab, para posteriormente someterlas a pruebas.

RunOrder	PtType	Blocks	TEMPERATURA	TIPO	TIEMPO DE EX
1	1	1	39-41	MARCH	60
2	1	1	44-46	VALENCIA	60
3	1	1	34-36	MARCH	90
4	1	1	39-41	MARCH	90
5	1	1	34-36	VALENCIA	60
6	1	1	44-46	SAN MIGUEL	90
7	1	1	44-46	VALENCIA	90
8	1	1	34-36	SAN MIGUEL	60
9	1	1	34-36	MARCH	60
10	1	1	44-46	SAN MIGUEL	120
11	1	1	39-41	SAN MIGUEL	90
12	1	1	44-46	MARCH	60

13	1	1	39-41	VALENCIA	120
14	1	1	39-41	MARCH	90
15	1	1	39-41	VALENCIA	60
16	1	1	44-46	MARCH	120
17	1	1	44-46	SAN MIGUEL	90
18	1	1	39-41	VALENCIA	120
19	1	1	44-46	MARCH	90
20	1	1	44-46	MARCH	60
21	1	1	44-46	VALENCIA	90
22	1	1	34-36	MARCH	90
23	1	1	34-36	VALENCIA	120
24	1	1	39-41	MARCH	120
25	1	1	39-41	VALENCIA	60
26	1	1	39-41	SAN MIGUEL	60
27	1	1	44-46	MARCH	90
28	1	1	44-46	VALENCIA	60
29	1	1	34-36	VALENCIA	120
30	1	1	34-36	VALENCIA	90
31	1	1	44-46	VALENCIA	120
32	1	1	39-41	SAN MIGUEL	120
33	1	1	34-36	SAN MIGUEL	90
34	1	1	34-36	VALENCIA	90
35	1	1	44-46	MARCH	120
36	1	1	34-36	VALENCIA	60
37	1	1	44-46	SAN MIGUEL	60
38	1	1	34-36	SAN MIGUEL	90
39	1	1	34-36	MARCH	120
40	1	1	34-36	MARCH	60
41	1	1	39-41	MARCH	120
42	1	1	34-36	SAN MIGUEL	60
43	1	1	39-41	SAN MIGUEL	60
44	1	1	34-36	MARCH	120

45	1	1	39-41	MARCH	60
46	1	1	39-41	VALENCIA	90
47	1	1	44-46	VALENCIA	120
48	1	1	39-41	VALENCIA	90
49	1	1	44-46	SAN MIGUEL	60
50	1	1	39-41	SAN MIGUEL	120
51	1	1	39-41	SAN MIGUEL	90
52	1	1	44-46	SAN MIGUEL	120
53	1	1	34-36	SAN MIGUEL	120
54	1	1	34-36	SAN MIGUEL	120

Para la realización de las pruebas fue necesario dividir las en días, diariamente se sometieron 2 o 3 pruebas, con un mínimo de 3 horas y un máximo de 4 horas. Ver Figura 5.4. Inspección de pruebas realizadas, desde el almacenamiento en rejillas protegidas por tela mosquitera para evitar que durante su periodo de almacenamiento se contamine; es decir las pruebas se sometieron en ambientes controlados en el ozonificador, así como en el almacenamiento. Para el análisis interno con el fin de no contaminar las pruebas la inspección se realizó con cortes transversales y con apoyo de guantes de látex ver anexo figura 5.5.

DIA UNO (4 HORAS)				DIA CUATRO (4 HORAS)			
1	40	SAN MIGUEL	90	9	30	SAN MIGUEL	90
2	30	SAN MIGUEL	60	10	30	MARCH	120
3	30	MARCH	60				3.5 HORAS
			3.5 HORAS				
DIA DOS (4 HORAS)				DIA CINCO (4 HORAS)			
4	30	VALENCIA	90	11	40	SAN MIGUEL	90
5	40	VALENCIA	90	12	30	SAN MIGUEL	120
			3 HORAS				3.5 HORAS
DIA TRES (4 HORAS)				DIA SEIS (4 HORAS)			
6	35	MARCH	60	13	40	VALENCIA	120
7	40	SAN MIGUEL	60	14	40	MARCH	120
8	35	VALENCIA	90				4 HORAS
			3.5 HORAS				

DIA SIETE (4 HORAS)

15	40	MARCH	90
16	30	SAN MIGUEL	90
			3 HORAS

DIA OCHO (4 HORAS)

16	30	SAN MIGUEL	90
17	35	MARCH	60
18	35	VALENCIA	60
			3.5 HORAS

DIA NUEVE (4 HORAS)

19	40	MARCH	90
20	35	MARCH	120
			3.5 HORAS

DIA DIEZ (4 HORAS)

21	35	SAN MIGUEL	60
22	35	MARCH	90
23	30	MARCH	90
			4 HORAS

DIA 11 (4 HORAS)

24	30	MARCH	120
25	30	VALENCIA	120
			4 HORAS

DIA 12 (4 HORAS)

26	35	SAN MIGUEL	90
27	30	VALENCIA	60
28	40	MARCH	120
			4.5

DIA 13 (4 HORAS)

29	35	MARCH	120
30	40	SAN MIGUEL	120
			4

DIA 14 (4 HORAS)

31	30	SAN MIGUEL	120
32	40	SAN MIGUEL	60
33	40	MARCH	60
			4

DIA 15 (4 HORAS)

34	35	VALENCIA	90
35	40	VALENCIA	60
			2.5

DIA 16 (4 HORAS)

36	35	VALENCIA	120
37	40	SAN MIGUEL	120
			4

DIA 17 (4 HORAS)

38	30	SAN MIGUEL	60
39	35	VALENCIA	120
40	30	MARCH	60
			4

DIA 18 (4 HORAS)

41	35	SAN MIGUEL	120
42	30	VALENCIA	60
			3

DIA 19 (4 HORAS)

43	30	VALENCIA	120
44	35	SAN MIGUEL	60
45	35	VALENCIA	60
			4

DIA 20 (4 HORAS)

46	40	VALENCIA	120
47	30	VALENCIA	90
			3.5

DIA 21 (4 HORAS)			DIA 22 (4 HORAS)			
48	40 MARCH	60	51	35	SAN MIGUEL	90
49	40 VALENCIA	90	52	35	MARCH	90
50	30 MARCH	90				3
		4				
DIA 23 (4 HORAS)						
	53	40 VALENCIA		60		
	54	35 SAN MIGUEL		120		
				3		



Figura 5.4. Inspección y Análisis de Muestras.

A continuación, se muestra los resultados obtenidos de la experimentación realizada, tomando como referencia que en cada muestra realizad se sometieron 10 naranjas, con un tiempo de reposo de 8 días con la finalidad de observar la evolución o efectos en las muestras.

Para poder entender los resultados a continuación se describen cada uno de los datos:

RunOrder: Numero de corrida.

Temperatura: Nivel de temperatura a someter.

Tipo de naranja: Tipo de naranja a someter; March, Valencia o San Miguel.

Tiempo de Exposición: Tiempo en minutos a someter cada muestra.

Daño Interno: Numero de naranjas con posible daño en su interior. (Después de realizar la inspección).

Daño Externo: Numero de naranjas con daño externo Visible.

Tabla 5.2. Resultados de Pruebas realizadas. Muestra el numero de naranjas con daño interno y/o daño externo se presentó en cada prueba.

ANALISIS DE RESULTADOS DE EXPERIMENTACION						
RunOrder	TEMPERATURA	TIPO	TIEMPO DE EXP	DAÑO INTERNO	DAÑO EXTERNO	REVISION 8 D
1	39-41	MARCH	60	0	2	8
2	44-46	VALENCIA	60	0	1	8
3	34-36	MARCH	90	0	1	8
4	39-41	MARCH	90	0	3	8
5	34-36	VALENCIA	60	0	0	8
6	44-46	SAN MIGUEL	90	0	1	8
7	44-46	VALENCIA	90	0	0	8
8	34-36	SAN MIGUEL	60	0	1	8
9	34-36	MARCH	60	0	3	8
10	44-46	SAN MIGUEL	120	0	0	8
11	39-41	SAN MIGUEL	90	1	1	8
12	44-46	MARCH	60	0	0	8
13	39-41	VALENCIA	120	0	0	8
14	39-41	MARCH	90	0	0	8
15	39-41	VALENCIA	60	0	1	8
16	44-46	MARCH	120	0	0	8
17	44-46	SAN MIGUEL	90	0	0	8
18	39-41	VALENCIA	120	1	1	8
19	44-46	MARCH	90	0	0	8
20	44-46	MARCH	60	0	0	8
21	44-46	VALENCIA	90	0	0	8
22	34-36	MARCH	90	0	0	8
23	34-36	VALENCIA	120	0	0	8
24	39-41	MARCH	120	0	0	8
25	39-41	VALENCIA	60	0	0	8
26	39-41	SAN MIGUEL	60	1	3	8
27	44-46	MARCH	90	0	0	8
28	44-46	VALENCIA	60	0	0	8
29	34-36	VALENCIA	120	0	0	8
30	34-36	VALENCIA	90	0	0	8
31	44-46	VALENCIA	120	0	0	8
32	39-41	SAN MIGUEL	120	0	1	8
33	34-36	SAN MIGUEL	90	1	2	8
34	34-36	VALENCIA	90	0	0	8
35	44-46	MARCH	120	0	0	8
36	34-36	VALENCIA	60	0	0	8
37	44-46	SAN MIGUEL	60	0	0	8
38	34-36	SAN MIGUEL	90	0	0	8
39	34-36	MARCH	120	0	0	8
40	34-36	MARCH	60	0	0	8
41	39-41	MARCH	120	0	0	8
42	34-36	SAN MIGUEL	60	0	3	8
43	39-41	SAN MIGUEL	60	0	1	8
44	34-36	MARCH	120	0	0	8
45	39-41	MARCH	60	0	0	8
46	39-41	VALENCIA	90	0	0	8
47	44-46	VALENCIA	120	0	0	8
48	39-41	VALENCIA	90	0	0	8
49	44-46	SAN MIGUEL	60	0	2	8
50	39-41	SAN MIGUEL	120	1	1	8
51	39-41	SAN MIGUEL	90	0	2	8
52	44-46	SAN MIGUEL	120	1	3	8
53	34-36	SAN MIGUEL	120	0	0	8
54	34-36	SAN MIGUEL	120	0	0	8
TOTAL				6	33	8 Dias

La grafica 5.1. muestra el numero de naranjas que presentaron daño interno al paso de los 8 dias en observacion. Tomando como referencia el nuemero de muestras el 10% representa 6 naranjas de las muestras realizadas, es decir el 90% de las naranjas estan en perfecto estado; es decir 48 de 54 naranajas.



Grafica 5.1. Analisis de resultados de daño interno.



En la gráfica 5.2. muestra los resultados obtenidos de las pruebas realizadas con el prototipo de ozonificación, el cual el 38% del total presenta daño externo (deterioro de la cascara y/o exocarpo) equivalente a 33 de 54 muestras realizadas.

Grafica 5.2. Analisis de resultados de daño externo.

En la Grafica 5.3. Muestra el total de pruebas con daños visible en los naranjas San Miguel, es el tipo de narnaja con mayor indice de daño interno y/o externo. El total de pruebas obtenidos del diseño experimental es de 18, lo cual quiere decir que; 12 pruebas correspondientes al 67% se encontraron daños en algunas de las naranjas. Por lo tanto 33% correspondiente a 6 pruebas que no se encontraron daño visible.



Grafica 5.3. Analisis de resultados de daño externo.

En la grafica 5.4 Muestra el análisis general de las pruebas realizadas en el prototipo propuesto. De las 54 pruebas analizadas 35 resultaron sin ningún daño, el cual corresponde 64.81%, es decir el prototipo no causa daño evidente a la piel del cítrico ni su estructura interna. Por otra parte, las 19 pruebas restantes que corresponden 35.18% se encontraron daños internos como externos, ocasionado a raíz de las condiciones de los cítricos o en su menor parte por la exposición a calor en un tiempo prolongado en el ozonificador.

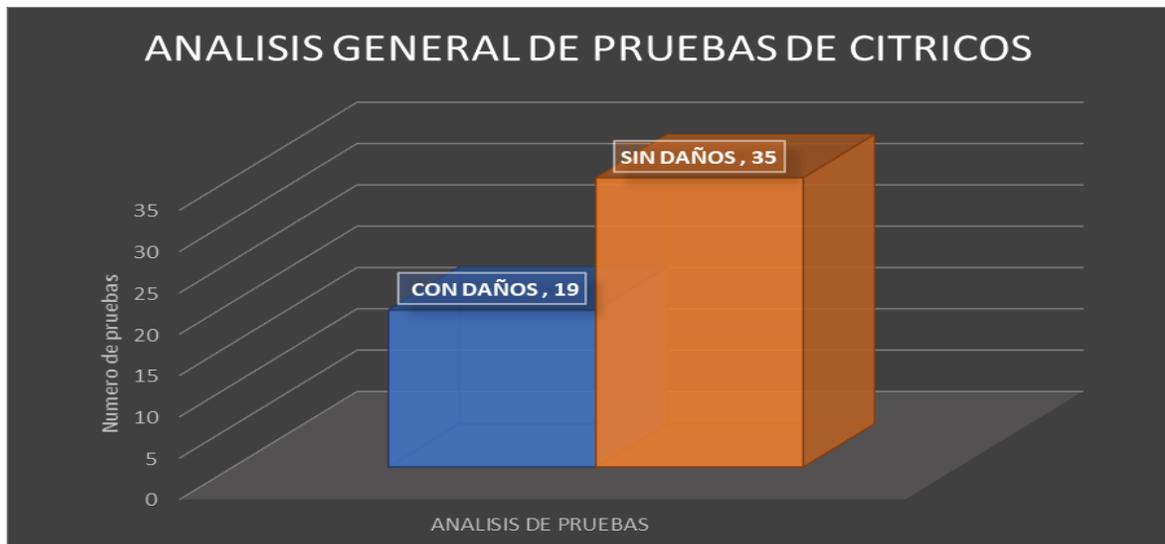


Grafico 5.4. Análisis general de pruebas de cítricos.

De las pruebas con daños encontrados, para un análisis mas detallado, ver grafico 5.5. muestra los daños internos y externos en comparacion a la muestra. Es notorio que el daño interno es muy minimo ya que de todos las pruebas sometidas solo 1 de cada 10 se encontro con daño, en comparacion al daño externo que va entre 1 y 3 de cada 10 naranjas.

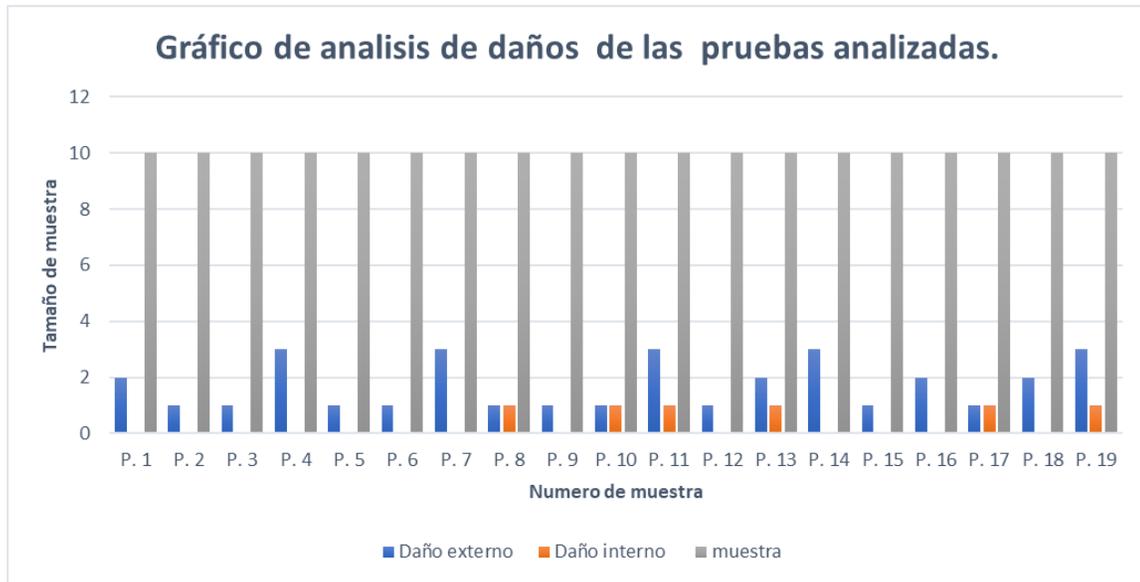


Gráfico 5.5. Análisis de daños de pruebas analizadas.

CONCLUSIÓN

En conclusión puedo mencionar que el prototipo de ozonificación es muy prometedor ya que con ello se obtendrá grandes beneficios sanitarios no tan solo del área citrícola sino al consumo general de frutas y hortalizas frescas, tomando como referencia el mayor consumo de estos productos ha sido asociado a un aumento en la proporción de brotes notificados de enfermedades transmitidas por los alimentos cuyo origen puede rastrearse hasta los productos agrícolas frescos, esto se debe a que la mayoría de estos productos no han sido procesados con anterioridad un paso que normalmente reduce o elimina los patógenos, virus o bacterias, provocando así una gran preocupación con respecto a la seguridad potencial de frutas y hortalizas, lo cual impide la venta de cítricos y de más productos frescos al mercado internacional.

La producción de cítricos conlleva a una serie de actividades relacionadas entre sí, desde la siembra, las actividades de limpieza, producción, las operaciones de cosecha, transporte, envasado y/o almacenamiento, a pesar de los esfuerzos de los productores y las secretarías de sanidad, existen la posibilidad de vender naranjas con presencia de insectos, inmersos dentro de las frutas, invisibles al ojo humano, como los son la mosca de la fruta, es por ello que se desarrolló este prototipo con la finalidad de dar solución a esta problemática que afecta al mundo entero.

A pesar que este es un prototipo, es posible desarrollar una planta con las características a gran escala, con equipos altamente calificados, con la capacidad de introducir en ellos toneladas de cítricos en una sola exhibición, dotando la eficacia de las operaciones de transporte y logística de mercancía.

GLOSARIO.

- **Plaga Cuarentenaria:** Plaga de importancia económica potencial para el área en peligro aun cuando la plaga no existe o, si existe, no está extendida y se encuentra bajo control oficial.
- **Plaga no Cuarentenaria Reglamentada:** Plaga cuya presencia en semillas y material propagativo para plantación, influye en el uso de este material, con repercusiones.
- **Patente:** Una patente es un derecho exclusivo que concede el Estado para la protección de una invención, la que proporciona derechos exclusivos que permitirán utilizar y explotar su invención e impedir que terceros la utilicen sin su consentimiento. Si opta por no explotar la patente, puede venderla o ceder los derechos a otra empresa para que la comercialice bajo licencia.

ANEXO

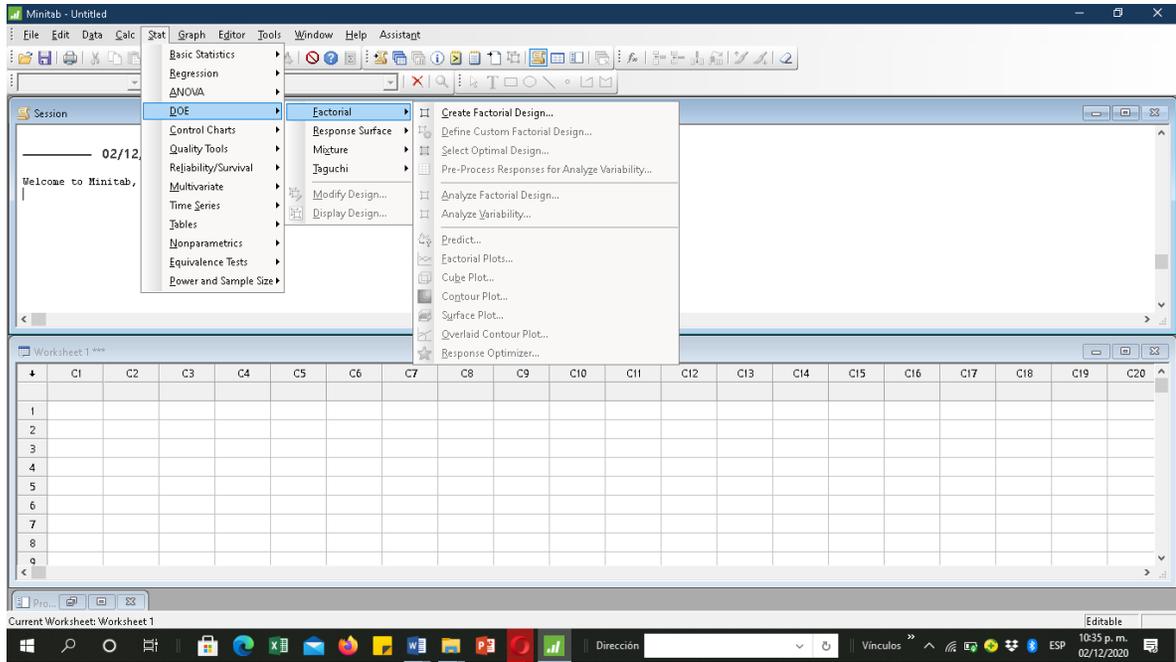


Figura 4.3. Desarrollo de diseño factorial de experimentos.

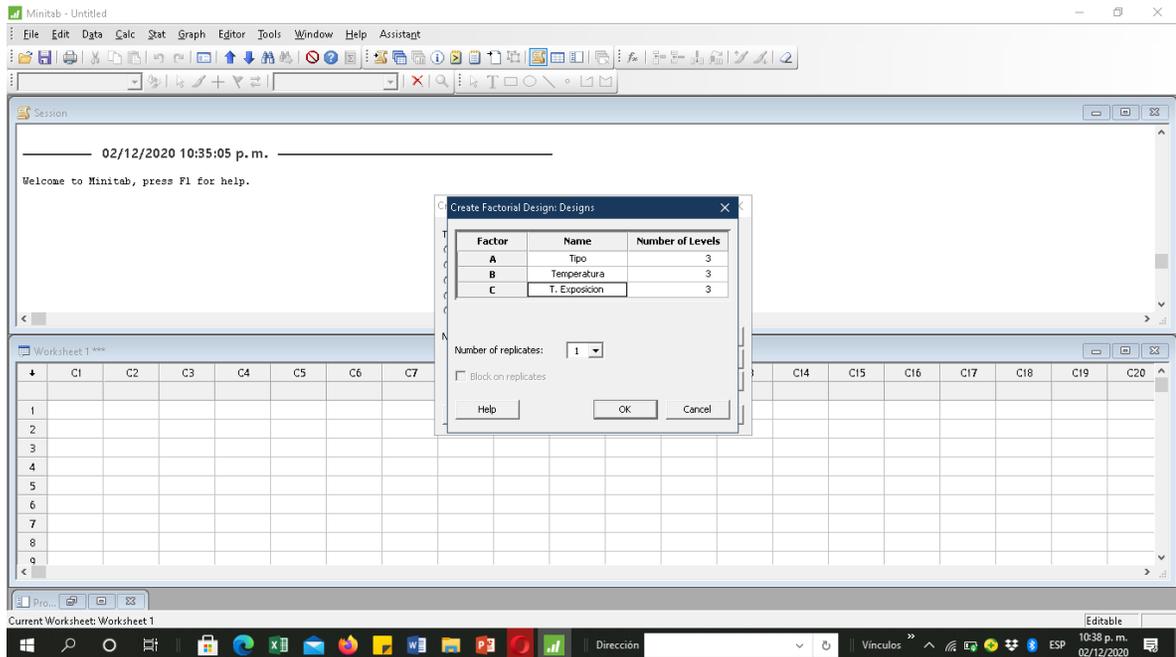


Figura.4.4. Desarrollo de diseño factorial de experimentos.

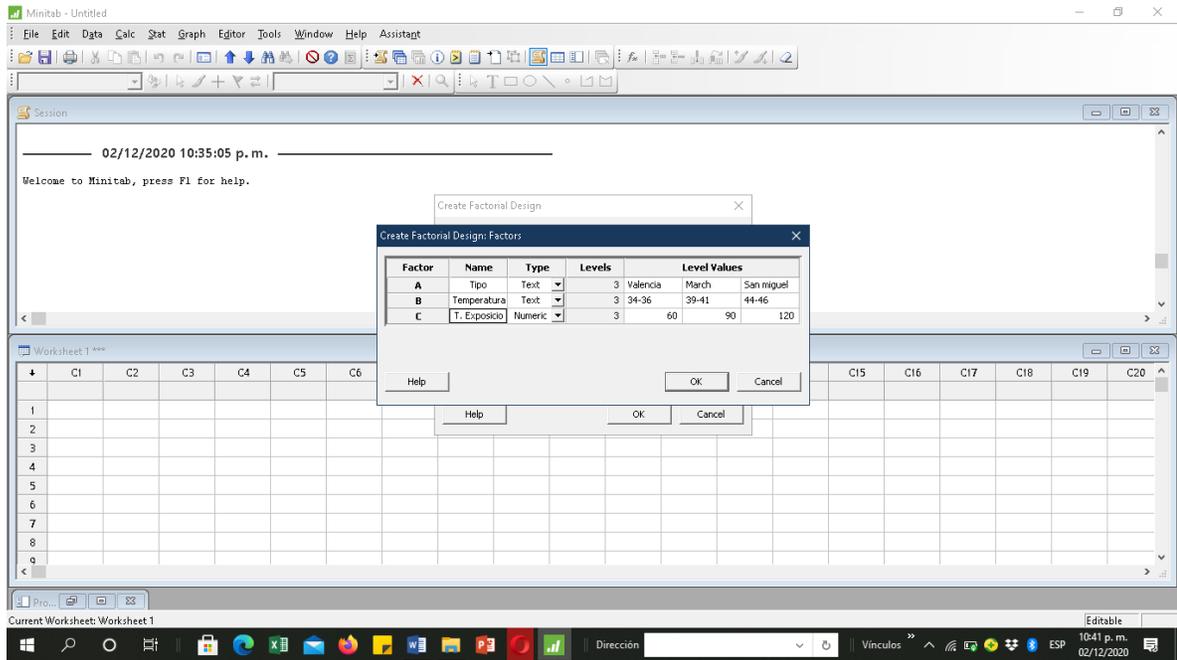


Figura 4.5. Desarrollo de diseño factorial de experimentos.

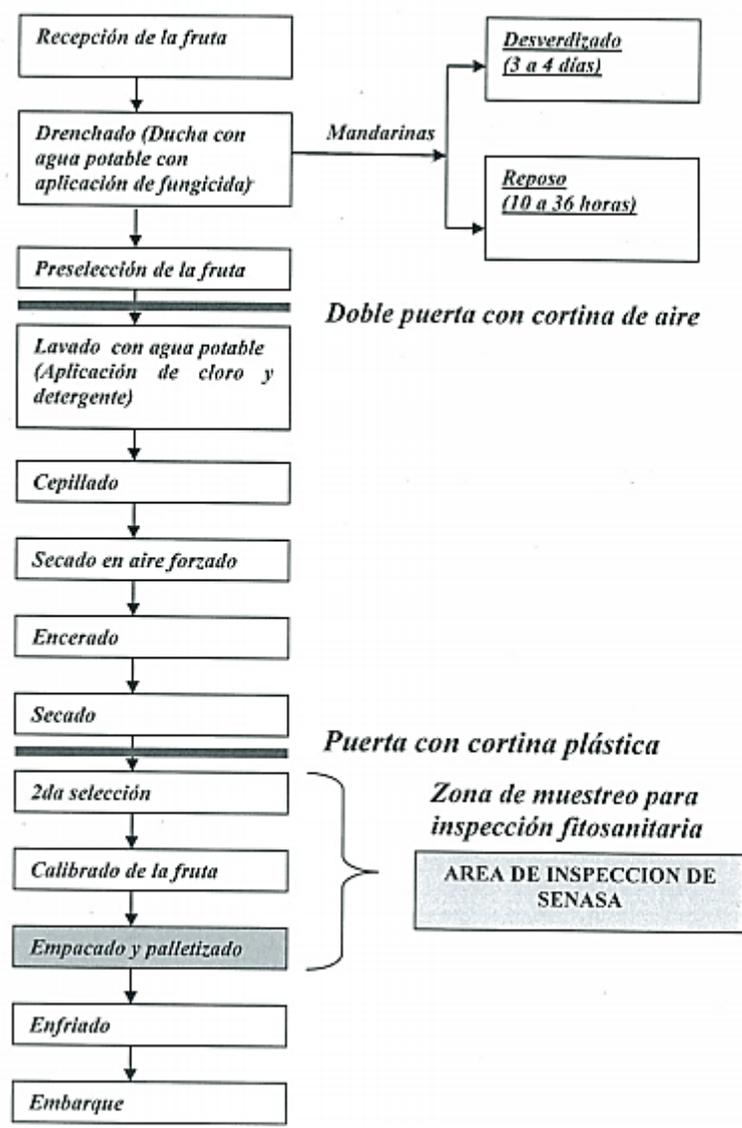


Figura 5.1. Flujograma de proceso de cítricos de exportación en planta de empaque. Obtenido de (SENASICA & SENASA 2016). Plan de trabajo para la exportación de frutas frescas de cítricos de Perú: Mandarinas o Tangerinas y sus híbridos (*Citrus reticulata*) a Mexico.

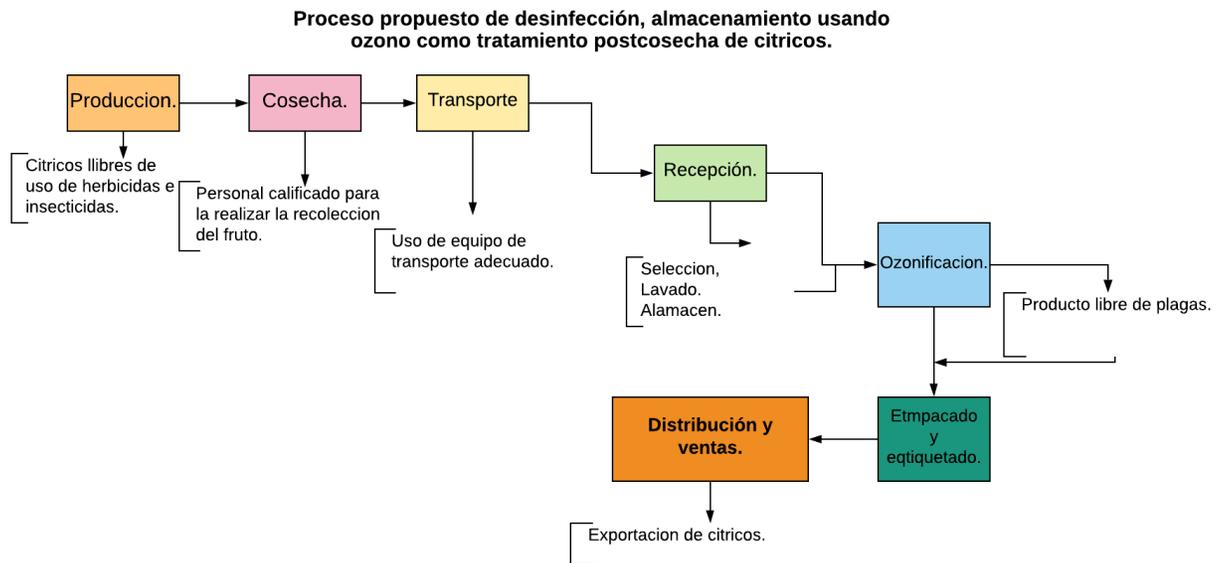


Figura 5.2. Proceso propuesto de desinfección, almacenamiento utilizando ozono como tratamiento postcosecha.

Tabla 2.2. Ficha descriptiva del ozono (O₃). Pérez Calvo María del Mar, Cosemar Ozono.

Identificación	
Nombre químico	ozono
Masa molecular relativa	48 g/L
Volumen molar	22,4 m ³ PTN/Kmol
Fórmula empírica	O ₃
Número de registro CAS	10028-15-6
Referencia EINECS	233-069-2
Densidad (gas)	2,144 g/L a 0°C
Densidad (líquido)	1,574 g/cm ³ a - 183°C
Temperatura de condensación a 100kPa	-112°C
Temperatura de fusión	-196°C
Punto de ebullición	-110,5°C
Punto de fusión	-251,4°C
Temperatura crítica	-12°C
Presión crítica	54 atms.
Densidad relativa frente al aire	1,3 veces más pesado que el aire
Inestable y susceptible de explotar fácilmente	Líquido -112°C Sólido -192°C
Equivalencia	1 ppm = 2 mg/m ³

Prototipo de ozonificación como método postcosecha de cítricos

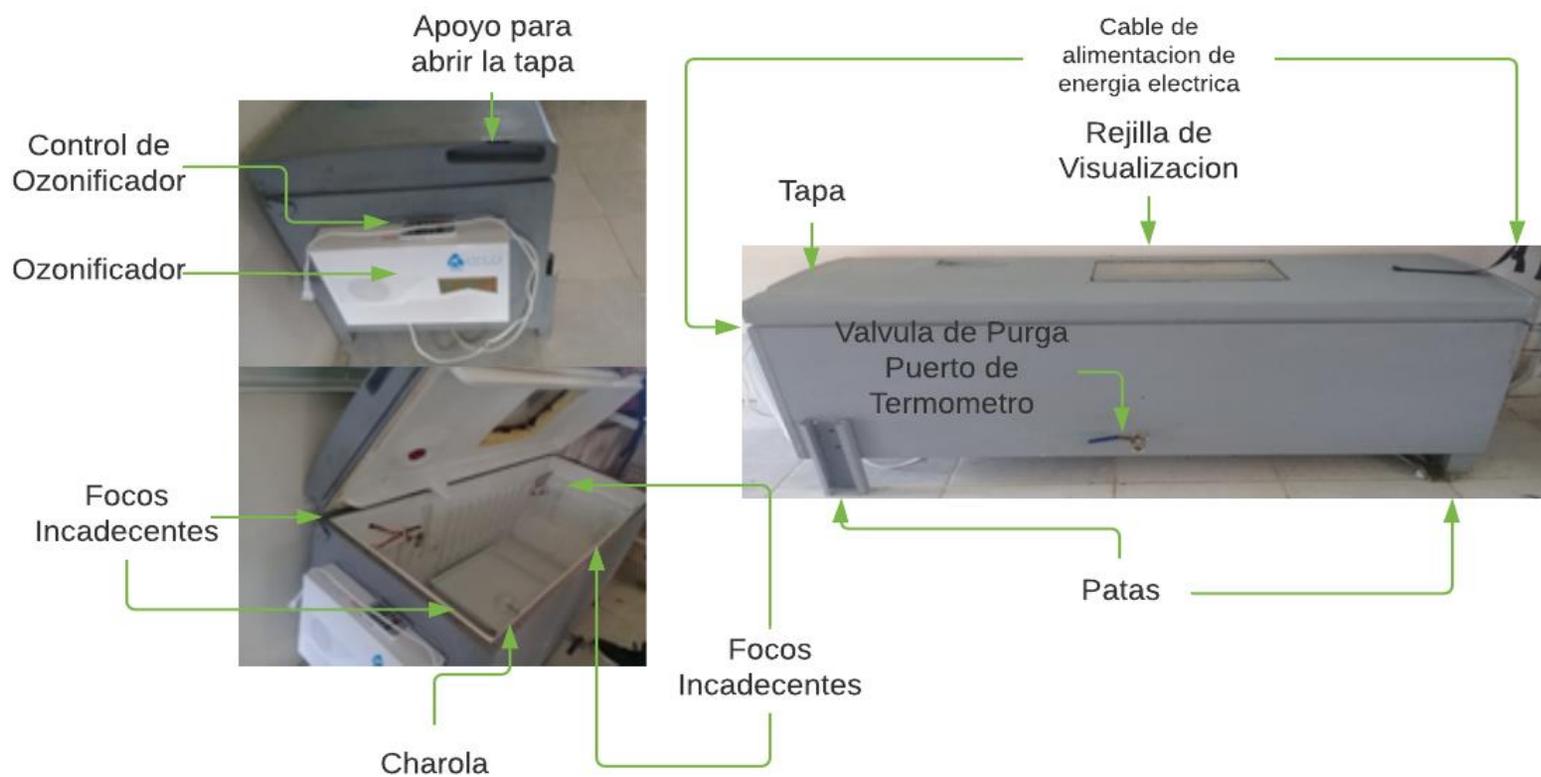


Figura 5.3. Propuesta de prototipo de Ozonificación.



Figura 5.5. Guante de Látex, obtenido de Aubert S.A.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alejandro Rivas soler, (2012). Aplicación de Pulsos Eléctricos de Alta Intensidad en una bebida mezcla de zumo de naranja y leche: Efectos sobre Escherichia coli, Saccharomyces cerevisiae, componentes nutricionales y calidad. Universidad Politécnica de Valencia.
- Almada, C.; Bacigalupo, R.; Meier, D.; Meier, G. 2015. Instalación y equipamiento de cámaras de conservación y desverdizado de cítricos. Manual para el empacador. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Agropecuaria Concordia. ISSN: 1851-314X. Serie de Extensión nº16.
- Anna Roca Sánchez (2015). Estudio cinético de la descomposición catalítica de ozono. Valencia.
- Bataller-Venta, Mayra, & Santa Cruz-Broche, Sandra, & García-Pérez, Mario A. (2010). El ozono: una alternativa sustentable en el tratamiento postcosecha de frutas y hortalizas. Revista CENIC. Ciencias Biológicas.
- Carlos Roy, (2017). Patentes y Tecnología El PCT: una herramienta para proteger las tecnologías del futuro. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. Madrid, España.
- CLARK, L.R., P.W. GEIER, R.D. HUGHES Y R.F MORRIS. 1967. The ecology of insect populations in theory and practice. Methuen & Co. Ltd. London. 232 p.
- ELTON, C.S. 1958. The ecology of invasions by animals and plants, London. Methuen. 152 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2016. Glosario de términos fitosanitarios NIMF 5. Roma. 41 p.
- FAO. 2020. Las principales frutas tropicales Análisis del mercado 2018. Roma.
- Florias Cortes A, (2015). Manual de Técnicas para el Diseño Participativo de Interfaces de Usuario de Sistemas basados en Software y Hardware. Centro Politécnico Superior | Universidad de Zaragoza.
- Fondo Europeo de Desarrollo Regional, (2018). Que es una patente. [Folleto]. Cevipyme.

-
- Gil-Giraldo, Erica Julieth, Duque-Cifuentes, Alba Lucia, Quintero-Castaño, Victor Dumar. (2019). Efecto del baño químico sobre la conservación de propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de fresa (*Fragaria x ananassa*). *Revista Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 17(2), 36-45, DOI: <http://dx.doi.org/10.18684/bsaa.v17n2.1251>.
 - Gómez Ing. Agr. M, 2000, Importancia del arbolado en el entorno urbano y rural Cátedra de Parques y Jardines Universidad Nacional de San Luis.
 - Guzel-Seydim et al. (2004). Uso de ozono en la industria alimentaria. *LWT - Food Science and Technology*, Volume 37.
 - Hernández Livera Rubén Ángel (2014). Manual Técnico para la identificación de moscas de la fruta. SENASICA.
 - <https://www.wipo.int/patentscope/es/>
 - Instituto Nacional de Propiedad Industrial (INAPI). Qué es el PCT. Recuperado de <https://www.inapi.cl/porta/institucional/600/w3-article-1108.html>.
 - Jorge H. Siller, Cepeda, Manuel A. Báez Sañudo, Adriana Sañudo Barajas, Reginaldo Báez Sañudo. (2002). Manual de Buenas Prácticas Agrícolas. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.
 - Nilda Pérez Consuegra, (2004). Manejo Ecológico de Plagas. Centro de Estudios de Desarrollo Agrario y Rural. Universidad Agraria de La Habana Autopista Nacional.
 - Pimentel, D. 1998. Environmental and economic issues associated with pesticide use. p. 8-14. In: International Conference on Pesticide Use in Development Countries: Impact on Health and Environment. San José, Costa Rica, February 23-28, 1998.
 - Pinilla, Mario Alberto, & Parra, Carolina, & Rojas, Edilsa (2011). El prototipo en el diseño: actitud creativa de cambio. *DEARQ - Revista de Arquitectura / Journal of Architecture*. Universidad de Los Andes Bogotá, Colombia.
 - Rafael Mireles Muñoz, (2007). Implementación del despliegue de la función de calidad (QFD). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

-
- Raymundo Espada Solís, (2017). Cosecha, post cosecha y transformación de la naranja guía para participantes. Consorcio PROCOSI/CEMSE. Bolivia.
 - Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, (2019). ¿Qué es la postcosecha y por qué es importante?
 - Secretaria de economía, (2016). Qué es una patente y en dónde tramitarla. Consultado en www.impi.gob.mx.
 - Secretaria de economía. Tríptico Patente en línea. Consultado en www.impi.gob.mx.
 - SENASICA & SENASA 2016. Plan de trabajo para la exportación de frutas frescas de cítricos de Perú: Mandarinas o Tangerinas y sus híbridos (*Citrus reticulata*) a Mexico.
 - SENASICA (2018). Principales características taxonómicas para reconocer en campo las principales especies de moscas de la fruta. Secretaria de Agricultura de desarrollo rural.
 - Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, (2020). Plagas reglamentadas de los cítricos.
 - Servicios al Exportador, (2015). Guía de Requisitos de Acceso de Alimentos a los Estados Unidos.
 - Téllez Luis, S. J.; Ramírez, J. A.; Pérez Lamela, C.; Vázquez, M.; Simal Gándara, J. Aplicación de la alta presión hidrostática en la conservación de los alimentos *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, vol. 3, núm. 2, julio, 2001, pp. 66-80 Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología de Alimentos Reynosa, México.
 - Tesauro, (2013). Tratamiento Postcosecha. Biblioteca Agrícola Nacional de los Estados Unidos.
 - Toledo, J e Infante. (2008) Manejo integrado de plagas. Mexico, Trillas.
 - VANOYE-ELIGIO, Venancio et al. Fluctuación poblacional de *Anastrepha ludens* en la región de Santa Engracia, Tamaulipas, México. *Rev. Mex. Agríc [online]*. 2015, vol.6, n.5, pp.1077-1091. ISSN 2007-0934.

-
- Viña, S. Z., Mudridge, A., García, M. A., Ferreyra R. M., Martino, M. N., Chaves, A. R., Zaritzky, N. E. (2007). Effects of polyvinylchloride and edible starch coatings on quality aspects of refrigerated Brussels sprouts. *Food Chemistry*, 103, 701 – 709.
 - Yoki Akao, (1990). Despliegue de la función calidad: integración de las necesidades del usuario en el diseño del producto, Japón.