UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

EFECTO DE LA CONSERVACIÓN POR FRÍO SOBRE LA VIDA ÚTIL DEL MANGO Y DURAZNO

ROHODEN MEDINA KEILA BETZABE
INGENIERA EN ALIMENTOS

MACHALA
2022

UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

EFECTO DE LA CONSERVACIÓN POR FRÍO SOBRE LA VIDA ÚTIL DEL MANGO Y DURAZNO

ROHODEN MEDINA KEILA BETZABE
INGENIERA EN ALIMENTOS

MACHALA
2022

UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

EXAMEN COMPLEXIVO

EFECTO DE LA CONSERVACIÓN POR FRÍO SOBRE LA VIDA ÚTIL DEL MANGO Y DURAZNO

ROHODEN MEDINA KEILA BETZABE
INGENIERA EN ALIMENTOS

SOLANO SOLANO ANDREA CAROLINA

MACHALA, 30 DE AGOSTO DE 2022

MACHALA
30 de agosto de 2022

Efecto de la conservación por frío sobre la vida útil del mango y durazno

por Keila Betzabe Rohoden Medina

Fecha de entrega: 15-ago-2022 03:18p.m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 1882916913
Nombre del archivo: Revsi_n_truniting__Keila_Rohoden2.pdf (177.52K)
Total de palabras: 4015
Total de caracteres: 20267

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, ROHODEN MEDINA KEILA BETZABE, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado Efecto de la conservación por frío sobre la vida útil del mango y durazno, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las dispociones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 30 de agosto de 2022

ROHODEN MEDINA KEILA BETZABE
0704701465

Resumen.

La conservación por frío de frutas en su estado natural implica diversos cambios estructurales, bioquímicos y de composición que son específicos en cada tipo de fruta. El presente trabajo de investigación tipo descriptivo tiene como objetivo determinar el efecto de la conservación por frio sobre la vida útil del mango y durazno para mantener la calidad nutricional y sensorial, mediante revisión bibliográfica. Se recopiló información de varios artículos desde bases científicas de los últimos 5 años. Comparando diversos métodos de frigo conservación de mango y durazno, se evidenció de acuerdo a los datos expuestos por varios investigadores que los parámetros de temperatura y humedad relativa dentro de cámaras de frío son similares para ambas frutas debido que las dos especies de frutas son climatéricas, siendo este un factor favorable en cuanto al control de madurez fisiológica y organoléptica dentro de la cámara de frío. Se concluye mediante la revisión bibliográficas que las mejores condiciones de almacenamiento en frío para mango y durazno en su estado natural es una temperatura de 0°C, una humedad relativa de 85% y una atmosfera controlada con la aplicación de 2% de O2, 5% de CO2 y 90% de N2, condiciones que deben ser aplicadas en la cámara de frío. La cámara de refrigeración debe dividirse en dos secciones, una para el mango y otra para el durazno; con capacidad para 36 pallets con 14 niveles (camas o pisos) cada uno, en los que entran 9 cajas de cartón para fruta, por lo tanto, 126 cajas por pallet.

PALABRAS CLAVE: conservación por frío, mango, durazno, cámara de frío, vida útil.

Abstract

Cold storage of fruits in their natural state involves various structural, biochemical and compositional changes that are specific to each type of fruit. The objective of this descriptive research work is to determine the effect of cold storage on the shelf life of mango and peach to maintain nutritional and sensory quality, through a literature review. Information was collected from several articles from scientific bases of the last 5 years. Comparing various methods of cold storage of mango and peach, it was evidenced according to the data presented by several researchers that the parameters of temperature and relative humidity inside cold chambers are similar for both fruits due to the fact that the two species of fruits are climacteric, being This is a favorable factor in terms of control of physiological and organoleptic maturity within the cold chamber. It is concluded through the bibliographic review that the best cold storage conditions for mango and peach in their natural state is a temperature of 0°C, a relative humidity of 85% and a controlled atmosphere with the application of 2% O2, 5 % of CO2- and 90% of N2, conditions that must be applied in the cold chamber. The cold room should be divided into two sections, one for the mango and one for the peach; with capacity for 36 pallets with 14 levels (beds or floors) each, in which 9 cardboard boxes for fruit enter, therefore, 126 boxes per pallet.

KEY WORDS: cold storage, mango, peach, cold storage, shelf life.

Indice

Resumen 1

Abstract 2

Indice de tablas 5

Indice de figuras 6

I. Introducción 7

II. Objetivos 8

2.1 Objetivo General 8

2.2 Objetivos específicos 8

III. Desarrollo 9

3.1 Frutas 9

3.1.1 Definición 9

3.1.2 Clasificación de frutas por su taza de respiración. 9

3.1.3 Procesos bioquímicos que se desarrollan durante la maduración del fruto 10

3.1.4 Fisiología postcosecha de las frutas 11

3.2 Mango (*Mangiferea indica*) 12

3.2.1 Generalidades 12

3.2.3 Composición química del Mango 12

3.3 Durazno (Prunus pérsica L.) 12

3.3.1 Generalidades 12

3.3.2 Composición química del Durazno 13

3.4 Frigoconservación de frutas 13

3.4.1 Refrigeración 13

3.4.2 Congelación 14

3.4.3 Ultra-congelación 14

3.4.4 Variables manejables durante la frigoconservacion 14

3.5 Efecto de la conservación mediante refrigeración sobre la ida útil de mango y durazno. 16

3.6 Cámaras de refrigeración para futas 19

3.6.1 Definición 19

3.6.2 Prototipo y dimensión de la cámara de refrigeración. 20

IV. Conclusión 22

V. Bibliografía 25

ANEXOS 28

Indice de tablas

Tabla 1 Clasificación por taza de respiración. _____ *9*

Tabla 2 Clasificación de frutas climatéricas y no climatéricas _____ *10*

Indice de figuras

Figura 1. Grado de madurez fisiológica del mango. 28

Figura 2 Grado de madurez fisiológica del durazno. 28

Figura 3. Grado de madurez fisiológica del durazno, vista frontal 29

Figura 4 Esquema de cámara de frío 29

Figura 5. Vista de planta de la cámara frigorífica 30

I. Introducción

La conservación por frío de frutas es el proceso en el que se controla la actividad metabólica, actuando sobre la temperatura, específicamente en las frutas se ha visto cada vez más necesaria y utilizada a nivel mundial con el fin de brindar soluciones a problemas de estacionalidad de los diferentes frutos, debido que asegura la permanencia y cuidado de su calidad en general. El uso de procesos de refrigeración y mezcla de gases es de vital importancia ya que el deterioro de la fruta está asociado con diversas causas, incluidos factores físicos, químicos y microbiológicos, así como diversos cambios estructurales, bioquímicos y de composición que son específicos en cada tipo de fruta. La conservación de frutas climatéricas como el mango y durazno implica estrictos parámetros para su conservación debido a que son capaces de producir más etileno a diferencia de otras y continuar con su actividad metabólica aún después de cosechados teniendo un tiempo de vida útil menor.

Por tal motivo es necesario aplicar condiciones adecuadas de conservación que permitan prolongar la vida útil de estas materias primas, sin afectar la calidad nutricional y sensorial de las mismas.

La problemática a resolver fue: ¿Cuál es el diseño de cuarto de frío y las condiciones de almacenamiento requeridas para mantener la calidad de mango y durazno en su estado natural en la empresa exportadora de frutas “El Machaleñito Cía. Ltd?

II. Objetivos

2.1 Objetivo General.

Determinar el efecto de la conservación por frio sobre la vida útil del mango y durazno para mantener la calidad nutricional y sensorial, mediante revisión bibliográfica.

2.2 Objetivos específicos.

- Describir los procesos bioquímicos que se desarrollan durante la maduración de mango y durazno.
- Establecer las condiciones de almacenamiento en frío para la exportación de mango y durazno en su estado natural.
- Diseñar el cuarto de frio para el almacenamiento de mango y durazno en estado natural considerando las condiciones de almacenamiento para la exportación.

III. Desarrollo

3.1 Frutas.

3.1.1 Definición.

De acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN 751), fruta es el órgano comestible de la planta, resultante de la fructificación, es la parte destinada al consumo.

3.1.2 Clasificación de frutas por su taza de respiración.

Las frutas y hortalizas y hortalizas se clasifican de diferentes formas, una de ellas es por su tasa de respiración (TR). (Ortolá, 2019). Para medir factiblemente la TRse deben conocer factores como: estado de desarrollo, tamaño del producto, temperatura,composición atmosférica, presencia de etileno, nivel de corte y daños mecánicos y microorganismos. (Borbor, 2021)

La siguiente tabla expone una muestra de la clasificación de productos hortofrutícolas con respecto a su tasa respiratoria a 5 °C.

Tabla 1

Clasificación de productos hortofrutícolas con respecto a su taza respiratoria.

Clase	**Rango a 5 °C (mg CO_2/kg.h)**	**Productos**
Muy bajo	< 5	Frutas y hortalizas deshidratadas, dátiles, frutos secos de semillas.
Bajo	5 – 10	Arándano rojo, ajo, manzana, kiwi, apio, granada, sandía, calabaza, remolacha.
Moderado	10 – 20	Col, repollo, plátano verde, higo, lechuga entera, mango, pera, tomate, rábano.
Alto	20 – 40	Coliflor, chirimoya, aguacate, frambuesas, fresa, mora, lechuga en hojas.

Muy alto	40 – 60	Cebolleta, habichuelas, berro, col de Bruselas, alcachofas.
Extremadamente alto	>60	Maíz dulce, espinaca, arvejas, perejil, champiñones.

Nota: Frutas y hortalizas clasificadas de acuerdo a niveles de taza respiratoria desde muy bajo a extremadamente alto.Tomado de Evaluación de la calidad y la vida útil de melocotones y nectarinas ready to eat, por S. Shaikh, 2019.

También podemos clasificar a las frutas en dos grandes grupos como son las climatéricasy no climatéricas, la tabla a continuación nos permite conocer cuáles son esas frutas.

Tabla 2

Clasificación de frutas climatéricas y no climatéricas

	Climatérica	**No climatérica**
Frutas de clima templado	Pera, manzana, durazno, ciruela	Cereza, uva, fresa.
Hortalizas de fruto	Melón, tomate, sandía.	Pepino
Frutas tropicales comunes	Aguacate, banano, mango, papaya, higo, guayaba, maracuyá.	Naranja, pomelo, limón, lima, aceituna, piña.
Fruta tropical menos común	Chirimoya, guanábana, fruta del pan, mamey, zapote.	Ciruela de java, castaña de cajú

Nota: Clasificación de frutas climatéricas y no climatéricas de acuerdo a los diferentes tipos de frutas, FAO, 1987.

3.1.3 Procesos bioquímicos que se desarrollan durante la maduración del fruto.

El proceso de maduración se desarrolla en dos etapas, siendo la última fase del crecimiento y desarrollo de los productos hortofrutícolas: la primera etapa, es una madurez fisiológica que corresponde al momento en el cual el fruto alcanza el tamaño y fortaleza máxima

de la semilla; la segunda etapa, se refiere a la madurez de consumo, donde estos cambios incluyen al fruto. (Balaguera y Herrera, 2012)

Según Martínez et al.(2017) los cambios en estos productos se dan en 4 grandes rasgos; primero el color, este va cambiando debido a la disminución de clorofila por acumulación de carotenoides y flavonoides; segundo la textura, esta se modifica puesto que la velocidad de ablandamiento, lo cual da como resultado una corta vida de anaquel; tercero, el sabor aquí se transforma el almidón en azúcares solubles incrementando característico dulzor de los frutos, el aroma es el encargado de amalgamar complejamente un amplio rango de compuestos volátiles los cuales son decisivos al momento de elegir una fruta, finalmente el cuarto rasgo, es uno de los más importantes ya que, nos menciona la susceptibilidad de pérdida en la pared celular por ataque de agentes patógenos.

3.1.4 Fisiología postcosecha de las frutas.

Los productos hortofrutícolas postcosecha están sujetos a numerosos cambios relacionados con las reacciones fisicoquímica que ocurren a nivel celular. Este comportamiento fisicoquímico está impulsado por la maduración, al que están sujetas todas las frutas. La recolección de frutas como mango y durazno se ejecuta en un estado fisiológicamente maduros pero inmaduro organolépticamente, en esta etapa la fruta está completamente desarrollada, pero sus aromas y sabores característicos a un no se han desarrollado. (Martínez, et al., 2017)

El termino de cosecha de mangos y duraznos es verde, una vez cosechados siguen con el proceso de maduración produciendo una disminución en el contenido de almidón y cambios en el color de la pulpa y la cáscara; cambios que van en conjunto con la disminución de fuerza de ruptura de la cascara, incremento de sólidos solubles y disminución de la acidez que en la mayoría de frutas climatéricas la responsable es la hormona del etileno (C_2H_4) la misma que

juega el rol más importante en los procesos de maduración. (Quintero, Giraldo, Lucas y Vasco, 2013) Después de la cosecha, al aplicar métodos de frigoconservación se reduce la temperatura y a su vez la actividad metabólica y los cambios fisiologicos que se desarrollen en la fruta. (Ferreira, et al., 2022)

3.2 Mango (*Mangiferea indica*)

3.2.1 Generalidades

El mango es una fruta proveniente del continente asiático, aunque geográficamente se produce también en Florida, Brasil, Cuba, Ecuador, etc. perteneciente a la familia de las Anacardiaceae. Podemos destacar las principales características generales se observa un fruto ovalado alargado, redondeado y obtuso en sus extremos. El pericarpio o piel es lisa y uniforme; el mesocarpio o pulpa tiene coloración amarilla o anaranjada en los frutos maduros y varía dependiendo de su estado de madurez, con respecto al tamaño varía de 4 a 25 cm de largo, por otra parte, su peso oscila entre los 150 g a 2 kg por unidad. (Arcila, et al., 2022) Dependiendo del cultivo en regiones de crecimiento los aspectos organolépticos de este fruto tienen a variar. (De Souza, et al., 2017)

3.2.3 Composición química del Mango

Cada 100 gramos de pulpa de mango contienen: 78.9 g de humedad, 0.77 g cenizas, 0.11g de grasa, 1.53 g de proteína, pH de 4.05 g de acidez, 17.4 g de sólidos solubles, 18.69 g de carbohidratos (Surco, Tipiana, Torres, Valle y Panay, 2017).

3.3 Durazno (Prunus pérsica L.)

3.3.1 Generalidades

Durazno o melocotón blando es cultivado originalmente en china. En nuestro país se da en ciudades de clima frio como es Tungurahua, Cotopaxi, Chimborazo, Cañar y Azuay

(Martinez, 2012). Con respecto a las características generales del fruto, se lo describe como una drupa de forma esférica con agradable aroma, su tamaño oscila entre los 6 y 8 cm de diámetro, ocupando media circunferencia un surco profundo; el epicarpio es delgado, velloso con manchas arraigadas de color amarillo; por otra parte, el mesocarpio es de color amarillento, de agradable gusto y con un hueso pardo adherido de paredes duras y rugosas para proteger una almendra amarga en exceso. (Africano, Almanza, y Balaguera, 2015) El durazno tiene un valor terapéutico y nutricional, debido a varias actividades biológicas como antioxidante, antibacteriana y anticancerígena. (Aguayo, et al., 2022)

3.3.2 Composición química del Durazno

Cada 100 g de pulpa de durazno contiene: 18.2 g de sólidos solubles (°Brix), 0.44 % de acidez (% ácido cítrico), índice de Madurez de 41.36 y un pH de 4.0 (Banchon y Palma, 2018).

3.4 Frigoconservación de frutas

3.4.1 Refrigeración

Es un proceso en el cual se mantiene fresca la fruta, realizándolo por medio de cámaras frigoríficas en atmósferas controladas, la refrigeración es uno de los métodos más utilizados para retrasar el metabolismo de estos productos, ya que varios factores conducen a su deterioro. (Spagnol, et al., 2018) Los factores que se utilizan para determinar la optimización de este método son: temperatura, humedad relativa y tiempo; con esto se pueden controlar los factores que podrían afectar el estado del alimento. La temperatura de conservación varía mucho dependiendo de la variedad del producto, pero a grandes rasgos no debe ser menor de 0 °C. Lo idóneo es de 1 – 13 °C con humedad relativa del 85 – 90%. (Clayton, Bush y Keener, 2010)

3.4.2 Congelación

Este método de conservación se basa en la congelación del agua libre dentro del alimento a temperaturas por debajo de su punto de fusión (0 °C), concluyendo el proceso con agua hecho hielo. Para determinar cuánto tiempo duraría este proceso, es necesario considerar la temperatura inicial y final, la temperatura del refrigerante y el coeficiente de trasferencia del producto, con respecto a las frutas estas deben contener como mínimo un porcentaje de agua entre 87 – 98%, para ser congeladas de -0,9 a -2,7 y mantenerse en el tiempo durante 8 a 10 meses. (Michelis, 2019)

3.4.3 Ultra-congelación

Es el proceso por el cual un alimento debe alcanzar la temperatura de cristalización al estar sometido a un enfriamiento brusco, (2 horas como máximo, dependiendo del tipo de producto), este proceso culmina cuando dicho alimento alcanza los -18 °C en su centro térmico; utilizando refrigerantes a -40 °C. Por lo tanto, es una técnica eficaz para la optimización del proceso con el beneficio de preservar las características organolépticas como la textura principalmente (Bonilla y Quintero, 2018) debido a que su estructura celular resulta menos afectada por el reducido tamaño de los cristales de hielo que se forman en el interior de la célula y en los espacios intracelulares. (García, et al., 2017)

3.4.4 Variables manejables durante la frigoconservacion.

Es directamente proporcional la temperatura a la tasa de respiración, en términos generales esto nos dice que al reducir la temperatura se disminuye también la tasa de respiración lo que nos da como resultado conservar la vida de frutas y hortalizas por más tiempo. Las frutas de clima templado se mantienen con temperaturas de 0 - 4 °C y las de clima subtropical de 8 – 13 °C. (Albert, 1972)

a) **Humedad relativa.** La humedad es un factor importante debido a que la fruta suda naturalmente y pierde agua, por lo que, para evitar la deshidratación y el envejecimiento prematuro de la fruta, el almacenamiento en frío debe tener una humedad relativa alta de 85 a 95% (generalmente 90%). Sin embargo, la determinación de la humedad relativa dependerá de la relación entre el área superficial y el volumen. (Siqueira, Aguayo, Oliveira Pessoa, Thomé y Kluge, 2018) La humedad relativa es el factor más influyente en la conservación de frutas y hortalizas, ya que si se disminuye demasiado produce un marchitamiento y deshidratación; por otra parte, si es aumentada en exageración da el habitad para microorganismos y posterior podredumbre. (Albert, 1972)

b) **Temperatura.** El factor ambiental más importante que afecta la velocidad de deterioro del producto cosechado es el alza de temperatura. Por esta razón, la refrigeración es uno de los sistemas que prolongan la vida útil de las frutas y verduras. Los efectos de temperatura no deseables provocan trastornos fisiológicos tales como inhibición del desarrollo, falta de maduración, aceleración de la senescencia, pérdida de aroma, y muerte del fruto. El efecto del etileno en frutas y verduras es el más importante y va influenciado directamente con la temperatura. (Ulloa, Sáenz y Castro, 2015)

c) **Composición de la atmósfera que rodea al fruto.** El aire atmosférico que rodea la fruta es una mezcla de oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono, hidrógeno, vapor de agua y un porcentaje muy pequeño de gases nobles como argón, neón, ozono, etc. La atmósfera debe ser controlada con una ventilación adecuada evitando que los niveles de oxígeno bajen del 2%, interrumpiendo la maduración de la fruta, la cual

permanecería verde, dando lugar a la fermentación que conducirá a la pérdida del producto. Por tanto, en cámaras frigoríficas que necesiten controlar la proporción exacta de oxígeno y CO2, esta proporción dependerá de cada producto en concreto. El cambio en la proporción de estos gases generalmente se compensa con nitrógeno sin ningún efecto. (Franco, 2014).

3.5 Efecto de la conservación mediante refrigeración sobre la ida útil de mango y durazno.

Galvis, Arjona, Fischer, Landwehr y Martinez (2002) procedieron a almacenar mango (Mangifera índica L.) de variedad Van Dyke a tres temperaturas de refrigeración (12, 10 Y 7°C), H. R del 85 - 90%, por tiempos de 10, 20 y 30 días. Mangos en grado de madurez fisiológica, se tomaron como testigos los cuales se almacenaron a 18°C por 15 días. Se evaluó características físicas como: porcentaje de pérdidas de peso, dureza del fruto y de la pulpa durante el almacenamiento, así como cambios bioquímicos como la variación de los °Brix, el pH, el porcentaje de acidez, el contenido de sacarosa, glucosa y fructosa y de ácidos (cítrico, málico, succínico y ascórbico) y los cambios de color de la corteza.

Concluyeron que la mejor temperatura de almacenamiento era de 10 °C, temperatura en la cual la fruta alcanzó la madurez organoléptica el día 30, lo que corresponde al doble de la vida útil de los mangos a 18 °C (Galvis et al., 2002)

Para evaluar el efecto de atmósfera controlada en aspectos fisicoquímicos relacionados con la conservación de la variedad Mango ´´Vallenato´´, Fernández en su estudio utilizó empaques de películas de polietileno calibres 2 y 3 mils (milésima de pulgada de espesor) y tres mezclas gaseosas para un diseño experimental de seis tratamientos (T1, T2, T3, T4, T5 y T6) en el que los aspectos fisicoquímicos fueron evaluados en tres tratamientos (T1, T3 y T5), debido a

que el fruto se conservó sin daños por frío después de 16 días. La temperatura de almacenamiento fue de 0°C, humedad relativa de 73%, periodo de 30 días, más nueve días a temperatura de 20°C. La utilización de empaques con atmósferas modificadas redujo el aumento de SST (sólidos solubles totales) en comparación con la fruta de control, en el tratamiento 1 se observó que el mayor valor de pH lo alcanzo el día 26 y fue de 4,10. La película que de mejor resultado se obtuvo al intercambio de gases fue la de calibre 2 mils, debido a que se conservaron por mayor tiempo las características de los frutos con la mezcla gaseosa de 5%O2- 5%CO2- 90%N2. (Fernández y Reales, 2011)

De acuerdo al estudio de Seibert, se cosecharon duraznos de variedad 'NOS 21' los cuales fueron seleccionados de acuerdo a las normas establecidas para exportación en cajas de cartón de 8,2 kg. Los frutos se almacenaron a 0ºC y 90% de humedad relativa por 17, 30, 45 y 66 días, y evaluados a cosecha, en cada salida de frío y luego de un período de maduración de 2 a 6 días a 20ºC. En este ensayo no hubo pérdidas por pudrición. La deshidratación fue moderada llegando al 4% después de 66 días a 0° C, debido a esto la fruta no se estropeó, los frutos no presentaron marchitamiento en ningún momento. (Seibert, González, Orellana y Luchsinger, 2009).

Después de 30 días de almacenamiento refrigerado, los SST aumentaron ligeramente de 12,8° Brix en la cosecha a 14,2° Brix al final del almacenamiento. El pardeamiento interno se detalló en la maduración pasados los 45 días a 0ºC, la harinosidad se visualizó en la maduración pasados los 30 días y aumentó a los 45 días más 6 días de maduración a 20ºC. (Seibert et. al., 2009).

Concluyeron en base a los resultados, que el tiempo máximo e ideal recomendado para almacenamiento y comercialización de duraznos 'NOS 21' en óptimas condiciones es de 30 días

a 0ºC y 90% de humedad relativa. Se observan daños por fríos como deshidratación, disminución de la firmeza, pardeamiento y retención de firmeza pasados los 45 días y 66 días, después de este tiempo los frutos presentan desordenes fisiológicos como: pardeamiento interno, retención de firmeza, baja jugosidad, harinosidad y coloración rojiza en la pulpa, volviéndose incapaces para ser comercializados. (Seibert et. al., 2009).

En el estudio de Siqueira, Aguayo, Oliveira Pessoa, Thomé y Kluge (2018) se plantean investigar los efectos del prealmacenamiento durante 24 y 48 horas a diferentes tratamientos de envasado en atmósfera modificada-MAP (utilizando polietileno de baja densidad - LDPE) sobre la calidad postcosecha de los melocotones de la variedad 'Douradão' en almacenamiento en frío.

Utilizaron diferentes tratamientos de control y prealmacenamiento de control (no se utilizó ningún envase ni prealmacenamiento antes de la conservación en frío), pre almacenamiento durante 24 horas a 25 ºC + LDPE 60 µm (transmisión de CO2 de 9.577 mL m^2/día y de O2 de 2.872 mL m^2/día con una transmisión de humedad que fue de 5,9 g de agua m^2/día); prealmacenamiento durante 48h a 25 ºC + LDPE 60 µm; prealmacenamiento durante 24h a 25ºC + LDPE 80 µm (transmisión de CO2 de 7.425 mL m^2/ día, O2 de 1.705 mL m^2/ día y la transmisión de humedad fue de 4,1 g de agua mc/ día); y prealmacenamiento durante 48h a 25ºC + LDPE 80 µm. Una vez aplicado los tratamientos, se almacenaron los frutos a 0ºC durante 30 días más 3 días a 25ºC para simular las condiciones de comercialización. Las frutas prealmacenadas se colocaron en cajas herméticas de 186 L y se almacenaron a 25 ° C. Finalizado el pretratamiento, la fruta se coloca en contenedores de LDPE para crear una atmósfera modificada pasiva durante el almacenamiento en frío. (Siqueira et. al., 2018).

El prealmacenamiento en combinación con un envase de PEBD de 80 µm mostró la mayor diferencia en las concentraciones de CO2 y O2 en comparación con el control (Siqueira et. al., 2018).

Como era de esperar, los envases de LDPE más gruesas tienen una menor permeabilidad a los gases: 80 µm en comparación con 60 µm. El uso de MAP pasivo reduce el nivel de O2 y aumenta el nivel de CO2 dentro del envase. Las concentraciones de O2 y CO2 el interior del envase se mantienen por debajo de los límites aceptables para evitar la fermentación anaerobia de los melocotones, menos del 2% de O2 y hasta un 10-25% de CO2, dependiendo de cada variedad de durazno. (Siqueira et. al., 2018)

3.6 Cámaras de refrigeración para futas

3.6.1 Definición

Las cámaras de refrigeración son cámaras aisladas térmicamente que contienden material aislante para extraer su energía térmica. De los alimentos se extrae la energía por medio de un sistema de refrigeración, el uso principal de estos equipos es prolongar el periodo de cosecha de productos hortofrutícolas o carnes. (Contreras, Atziry, Martínez y Sánchez, 2016)

La utilización de estas cámaras se encuentra en uno de los principales escalones de la cadena alimentaria, ya que cualquier alimento perecedero forma parte de esta secuencia antes de llegar al consumidor final. Se lo considera un sistema cerrado en termodinámica, puesto que la materia contenida en ella no entra en contacto con el exterior, mas no así su energía propia. (Villacís, 2012)

3.6.2 Prototipo y dimensión de la cámara de refrigeración.

En el estudio realizado por Franco, en el cual diseñan una cámara de frio para duraznos utilizan una Humedad Relativa de 85 – 90% y una temperatura interior de 0°C, las dimensiones de la cámara son: dimensiones interiores: largo=12m; ancho=8m; altura= 4m. La capacidad de almacenamiento de esta cámara de frio para fruta es de 11424 kg, fruta que ha sido empacada en con cajas y pallet. (Franco, 2014)

Por otro lado, según el estudio de Valverde la cámara frigorífica para conservar mangos tiene una capacidad para albergar 20 toneladas de fruta. En cada nivel (cama) entran 9 cajas, pudiendo contener 14 niveles (camas o pisos) por lo tanto se coloca 126 cajas por pallet. Las medidas de la Cámara (cm): largo 14.46 m, ancho 7.46 m, altura 2.95 m. (Valverde, 2017)

En el estudio de Farré en el cual diseñan una cámara de frío para frutas climatéricas utilizan temperaturas que concuerden con las exigencias entre las frutas, la temperatura es de 0°C, y con una humedad relativa de 90%; condiciones que son medidas mediante sondas termométricas y medidores de humedad, una vez que la cámara esté llena de la fruta proceden a calibrar el CO2 y O2. Para el control de temperatura usan un sistema de control de temperatura con placas electrónicas para lectura de sensores de temperatura en cuanto a la humedad de la cámara se utilizan un sistema de humidificación independiente, mediante la pulverización agua por efecto venturi. Para el nivel de oxígeno de la cámara, a nivel comercial cada vez son más comerciantes de frutas y hortalizas que aplican nuevas tecnologías como LO y ULO. En este estudio aplican la técnica ULO (Muy bajo contenido en oxígeno 2%>O2>1.2%). En el cual utilizan elementos de control como un calibrador automatizado de O2 y de CO2, y una válvula equilibradora de presión. La cámara frigorífica de atmósfera controlada tiene una capacidad de

fruta de 32.000kg. y tiene las siguientes dimensiones: altura: 8 metros, ancho: 15 metros, longitud: 19 metros. (Farré, 2011)

De acuerdo a Moral Roldán a en su libro, especifica que para la conservación de dos frutas diferentes en una misma cámara frigorífica se debe tener en cuenta que las necesidades de temperatura y humedad relativa estén en el mismo intervalo y agruparlos de acuerdo a su clasificación con respecto a la producción de etileno de cada fruta. También hacen mención que el preenfriamiento es un proceso importante y de gran ayuda para la conservación de frutas ya que permite llevar la temperatura del mismo a un intervalo cercano al de la conservación final agilizando más el proceso. (Moral, 2018)

IV. Conclusión

Los procesos bioquímicos que se desarrollan durante la maduración de mango y durazno son: cambios en la dureza del fruto y de la pulpa durante el almacenamiento, variación de los °Brix, pH, el porcentaje de acidez, taza de respiración, el contenido de sacarosa, glucosa y fructosa y de ácidos (cítrico, málico, succínico y ascórbico) y los cambios de color de la corteza.

Las mejores condiciones de almacenamiento en frío para mango y durazno en su estado natural son: una temperatura de 0ºC, humedad relativa de 85% y atmósfera controlada con la aplicación de 2% de O2, 5% de CO2- y 90% de N2, condiciones que deben ser aplicadas en la cámara de frio. En base a estos parámetros la fruta alcanza la madurez organoléptica en el día 30, y en el día 45 los frutos presentan desordenes fisiológicos como: pardeamiento interno, retención de firmeza, baja jugosidad, harinosidad y coloración rojiza en la pulpa, volviéndose incapaces para ser comercializados.

Para el diseño de la cámara frigorífica con una capacidad de 20 toneladas de fruta tendrá las siguientes medidas: largo 14.46 m, ancho 7.46 m, y altura 2.95 m. Se divide la cámara en dos secciones, la mitad para mango y mitad para durazno, con una capacidad de 36 pallets, en cada pallet se puede contener 14 niveles (camas o pisos) en las que entran 9 cajas de cartón, por lo tanto, se coloca 126 cajas por pallet. Para controlar la temperatura se debe emplear un sistema de control con placas electrónicas para lectura con sensores de temperatura, humedad y para enfriamiento; para controlar la humedad relativa se debe utilizar un sistema de humidificación independiente y absorción de agua por efecto Venturi y para el nivel de gases aplicados a la cámara, se debe disponer de un calibrador automatizado de O2 y de CO2, y una válvula equilibradora de presión.

V. Bibliografía

Clayton, K., Bush, D., & Keener, K. (2010). *Métodos para la conservación de alimentos.* PURDUE EXTENSION, PURDUE UNIVERSITY https://www.extension.purdue.edu/extmedia/fs/fs-15-s-w.pdf.

Ulloa, L., Sáenz, M. V., & Castro, J. (2015). *EFECTO DEL ALMACENAMIENTO A DIFERENTES TEMPERATURAS SOBRE EL DESARROLLO DE COLOR EXTERNO Y LA CALIDAD DE FRUTOS DE PIÑA CV. DORADA EXTRA DULCE*. Agronomía Costarricense, 39(3),9-20.[fecha de Consulta 2 de Agosto de 2022]. ISSN: 0377-9424. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43642604001.

Africano, K. L., Almanza, P. J., & Balaguera, H. E. (Junio de 2015). *Fisiología y bioquímica de la maduración del fruto de durazno [Prunus persica (L.) Batsch]*. REVISTA COLOMBIANA DE CIENCIAS HORTÍCOLAS - Vol. 9 - No. 1 - pp. 161-172,.

Aguayo, J., Mora, S., Tovar, X., Rochín, J., & Navarro, R. (Abril de 2022). *Fitoquímicos y propiedades nutracéuticas de durazno (Prunus persica L.) cultivado en Zacatecas*. Mexico: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-27682022000100151&lang=es.

Albert, J. M. (1972). *Construcción y explotación de cámaras frigoríficas para frutas y hortalizas.* . Ministerio de Agricultura, 7, 2–20.

Arcila, Á. M., Castillo, G. P., Pérez, L., Abaunza, A. C., Yacomelo, M. J., & León, R. I. (2022). *Modelo productivo de mango de azúcar (Mangifera indica L.) para el departamento del Magdalena.* Mosquera, Colombia: Agrosavia, Transfomación del agro, https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/view/250/232/1546-1.

Balaguera, H., & Herrera, A. (2012). *ESTUDIO DE ALGUNOS CAMBIOS BIOQUÍMICOS DURANTE EL CRECIMIENTO Y HASTA LA COSECHA DEL FRUTO DE CHAMPA (Campomanesia lineatifolia R. & P. Familia MYRTACEAE)*. 1 BIOCHEMICAL CHANGES DURING GROWTH AND UNTIL HARVEST OF CHAMPA (Campomanesia lineatifolia R. &a. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal-SP, 2012(2), 460–461. http://www.scielo.br/pdf/rbf/v34n2/19.pdf.

Banchon, B., & Palma, J. (2018). *CUANTIFICACIÓN DE MANGIFERINA EN DIFERENTES VARIEDADES DE MANGO (Mangifera indica L.) DE EXPORTACIÓN EN EL ECUADOR.* Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaqui.

Bonilla, M. A., & Quintero, S. T. (2018). *La ultra congelación como método de preservación y conservación de la granadilla (Passiflora ligularis juss).* Revista Tecnología y Productividad, 4(4), 195–204. https://doi.org/10.23850/24632465.2343.

Borbor, D. (2021). *Incidencia en la maduración de la fruta climaterica y no climaterica durante la poscosecha para su exportación y comercialización en el Ecuador. ,*. Caribeña De Ciencias Sociales,1–22. https://www.eumed.net/es/revistas/caribena/febrero-21/maduracion-fruta-exportacion.

Contreras, A., Atziry, C., Martínez, J. L., & Sánchez, D. (2016). *Análisis de series de tiempo en el pronóstico de la demanda de almacenamiento de productos perecederos*. Estudios Gerenciales, 32(141), 387-396. https://doi.org/10.1016/j.estger.2016.11.002.

De Souza, J., Cardoso, F., Figueiredo, A., & Lucena, I. (Junio de 2017). *Parámetros físicos y mecánicos relacionados con la maduración de los mangos (Mangifera indica L.) cv. 'Tommy Atkins'*. Brasil: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28122017000200186&lang=es.

FAO. (1987). *Las frutas y hortalizas frescas como productos perecibles. In Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas.* https://www.fao.org/3/x5055s/x5055S02.htm.

Farré, J. (2011). *Cálculo y diseño de una instalación de conservación de fruta.* Zaragoza, España.

Feippe, A. (2017). *MANUAL DEL DURAZNERO. LA PLANTA Y LA COSECHA,FISIOLOGÍA Y TECNOLOGÍA DE LA COSECHA Y LA POSTCOSECHA*. Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola. INIA Las Brujas.

Fernández, A., & Reales, J. (2011). *Evaluación fisicoquímica de frutos de Mangifera indica L. cv Vallenato conservados en atmósfera modificada para prolongar su calidad.* Revista

Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia , 34 (1), 031-038.http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-07702011000100005&lng=es&tlng=es.

Ferreira, L., Turco, S., Silva, R., Feritas, S., & Costa, D. (Agosto de 2022). *Commercial fast-cooling programs for 'Rosa' mango: Impacts on fruit quality*. https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/R6gj7yVFgrWmNSnmsW9dnSQ/?lang=en.

Franco, E. (2014). *CAMARA DE REFRIGERACION DESTINADA A LA CONSERVACION DE DURAZNO EN LA LOCALIDA LURIBAY*. La Paz, Bolivia: file:///D:/USER/Downloads/PG-1430-Franco%20Huaycho,%20Edwin.pdf.

Galvis, J., Arjona, H., Fischer, G., Landwehr, T., & Martinez, R. (2002). INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y EL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO EN LA CONSERVACIÓN DEL FRUTO DE MANGO (Manifera indica L.) VARIEDAD VAN DYKE. Bogotá, Colombia.

García, R., Torres, J., Pinto, A., Gonzales, J., Rengel , E., & Perez, N. (2017). *Diseño de una estrategia de control difuso aplicada al proceso de ultracongelación de alimentos*. Ingeniare. Rev. chil. ing. vol.25 no.1 Arica ene. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052017000100070&lang=es.

Londoño, M. (2014). *Manejo poscocecha del mango hilacha*. Antioquia, Colombia: corporación Colombiana de Investigación Agro-pecuaria. CorpoIC a. C.I.

Martinez, J. (2012). *Propagación y técnicas de cultivo del Durazno (Prunus persica).* Revista Vinculando. https://vinculando.org/mercado/agroindustria/propagacion-y-tecnicas-de-cultivo-del-durazno-prunus-persica.html.

Martínez, M., Balois, R., Alia, I., Cortes, M. A., Palomino, Y. A., & López, G. G. (31 de 12 de 2017). *Poscosecha de frutos: maduracióny cambios bioquímicos.* Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Pub. Esp. Núm. 19. https://www.redalyc.org/pdf/2631/263153823018.pdf

Michelis, A. (2019). *Congelación de Frutas, Hortalizas. Hongos, Carnes y Masas.* Journal of Chemical Information and Modeling, 53(9), 1689–1699.

Moral Roldán, J. (2018). Recolección, almacenamiento y transporte de flores y hortalizas. AGAH0108 (2a. ed.).. . IC Editorial Moral Roldán, J. (2018). Recolección, almacenamiento y transporte de flores y hortalizas. AGAH0108 (2a. ed.).. IC Editorial. https://elibro-net.basesdedatos.utmachala.edu.ec/es/ereader/utmachala/59259?page=1.

N. I. (28 de 09 de 2012). *FRUTAS FRESCAS. DEFINICIONES Y CLASIFICACIÓN*. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN.

Ortolá, M. (2019). *Determinacion de la tasa respiratoria de frutas.* Universidad Politécnica de Valencia, 8. https://riunet.upv.es/handle/10251/145648.

Quintero, C., Giraldo, G., Lucas, J., & Vasco, J. (2013). *CARACTERIZACION FISICOQUIMICA DEL MANGO COMUN (Mangifera indica L.) DURANTE SU PROCESO DE MADURACION*. Rev.Bio.Agro vol.11 no.1 Popayán Jan.

Reina, K. (2017). *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA PROCESADORA DE DURAZNO (Prunus pérsica (L.) Batsch) EN EL CANTÓN PIMAMPIRO, PROVINCIA DE IMBABURA.* Ecuador: Universidad Tecnica del Norte.

Seibert, E., González, S., Orellana, A., & Luchsinger, L. (2009). *CALIDAD POSTCOSECHA Y DAÑOS POR FRÍO EN DURAZNOS 'NOS 21'* . Hermosillo, Mexico .

Shaikh, S. (2019). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y LA VIDA ÚTIL DE MELOCOTONES Y NECTARINAS*. Madrid, España: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas, Universidad Politécnica de Madrid, https://test.aecoc.es/wp-content/uploads/PDF/Tecnolog%C3%ADa_aplicada.pdf.

Siqueira, L., Aguayo, E., Oliveira Pessoa, C., Thomé, B., & Kluge, R. (5 de Enero de 2018). *Enhancement of the antioxidant capacity and reduction of chilling injury in 'Douradão' peaches refrigerated under pre-storage and modified atmosphere*. Sao Paulo, Brazil. https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/39641/pdf

Spagnol, A., Silviera, V., Pereira, E., & Guimarães, N. (2018). *Monitoreo de la cadena de frío: nuevas tecnologías y avances recientes*. Brasil: Brasil. J. Tecnología de Alimentos. https://www.scielo.br/j/bjft/a/DNvmGBcyv6GbYg7Xd4bthgm/?lang=pt.

Surco, F., Tipiana, R., Torres, Y., Valle, M., & Panay, J. (2017). *Efectos de liofilización sobre composición química y capacidad antioxidante en pulpa de cuatro variedades de Mangifera indica*. Revista de la Sociedad Química del Perú, 83(4), 412-419. Recuperado en 27 de julio de 2022, de http://dev.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2017000400006&lng=es&tlng=es.

Valverde, F. (2017). *DISEÑO DE UNA CAMARA FRIGORIFICA PARA MANGOS 20 TONELADAS"*. Villa , El Salvador: http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/504/1/Valverde_Frans_Trabajo_Suficiencia_2017.pdf.

Villacís, H. G. (2012). *"PROYECTO FINANCIERO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE NUEVAS CÁMARAS FRIGORÍFICAS EN UNA COMPAÑÍA IMPORTADORA DE FRUTAS"*. Ecuador: Universidad Espiritu Santo.

ANEXOS

Figura 1. Grado de madurez fisiológica del mango.

Ilustración 1 Tabla de color, grado de madurez fisiológica del mango

Fuente: (Londoño, 2014)

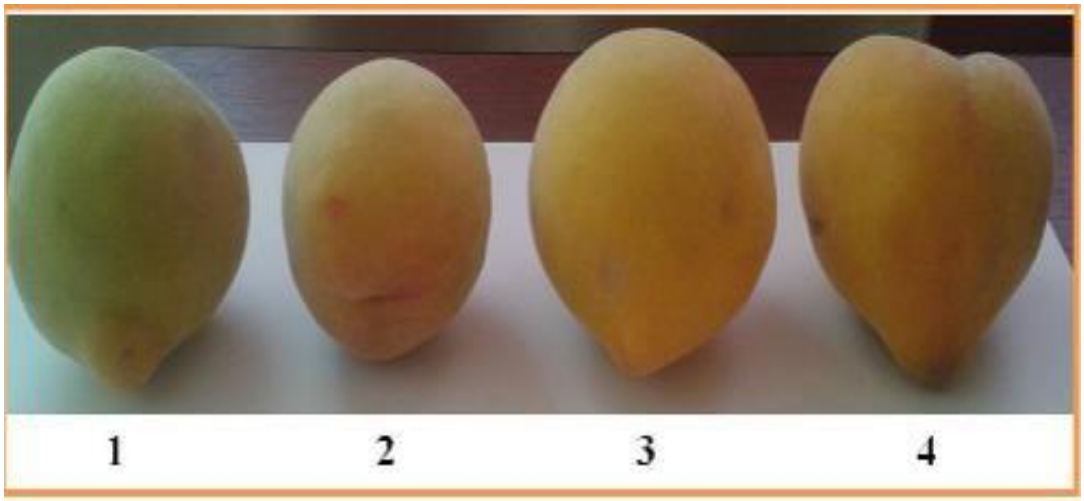
Figura 2 Grado de madurez fisiológica del durazno.

Ilustración 2 Escala de madurez fisiológica del durazno.

Fuente: (Reina, 2017)

Figura 3. Grado de madurez fisiológica del durazno, vista frontal

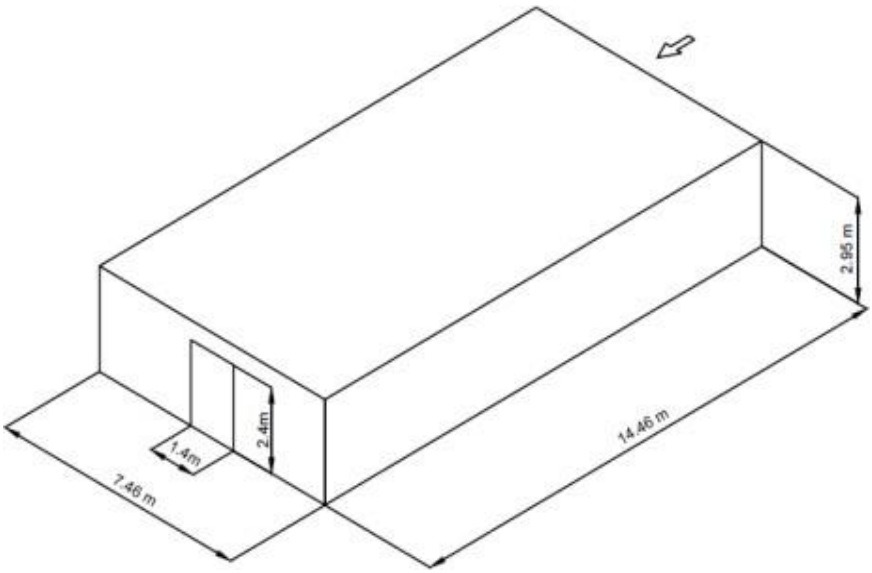
Ilustración 3 Escala de madurez fisiológica del durazno



Fuente: (Reina, 2017)

Figura 4 Esquema de cámara de frío

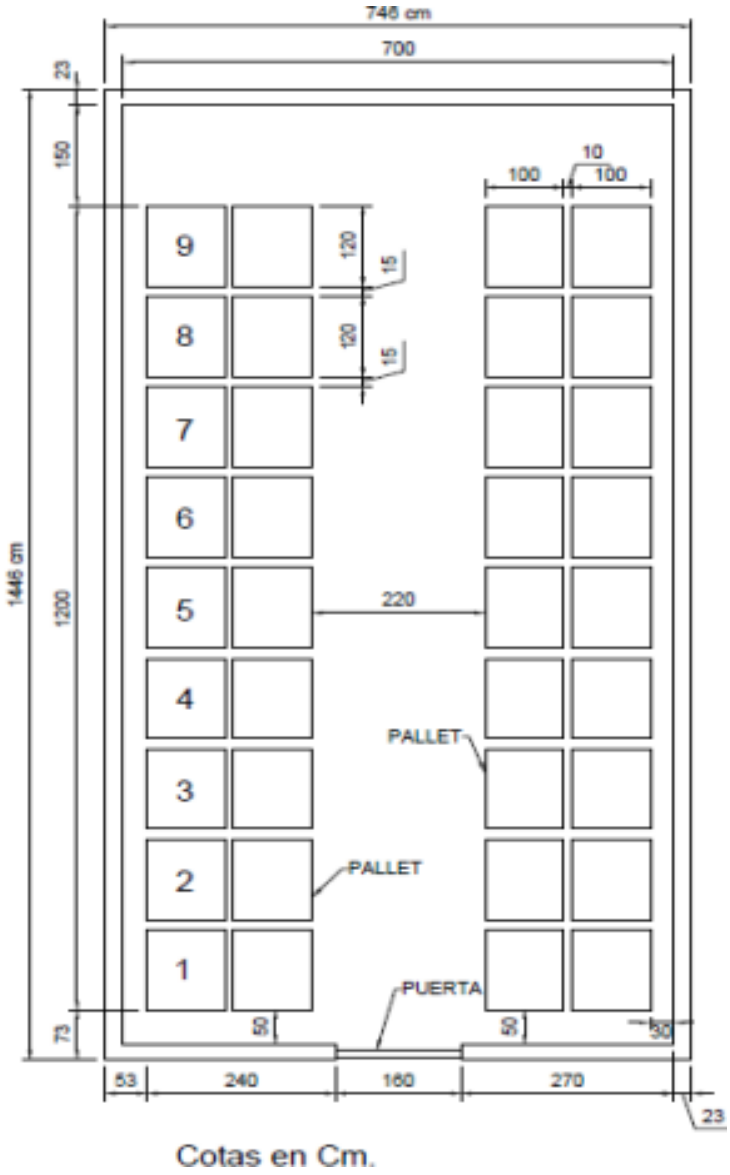
Ilustración 4 Esquema de la cámara de frio



Fuente: (Valverde, 2017)

Figura 5. Vista de planta de la cámara frigorífica

Ilustración 5 vista de planta de la cámara frigorífica.



Fuente: (Valverde, 2017)