

Trabajo para optar al Título como Ingeniero Químico

Evaluación de la calidad de los productos con problemática de rotación a partir de los cambios fisicoquímicos en el Centro de Distribución (CEDI) del D1 en Funza, Cundinamarca.

Presentado por. Helman David Diaz Gutierrez

Universidad De Pamplona
Facultad De Ingenierías Y Arquitectura
Programa De Ingeniería Química
Pamplona

2022

Trabajo para optar al Título como Ingeniero Químico

Evaluación de la calidad de los productos con problemática de rotación a partir de los cambios fisicoquímicos en el Centro de Distribución (CEDI) del D1 en Funza, Cundinamarca.

Presentado por. Helman David Diaz Gutierrez

Dirigido por: Ingeniero químico, Msc. Alex Luna Cortes

Universidad De Pamplona

Facultad De Ingenierías Y Arquitectura

Programa De Ingeniería Química

Pamplona

2022

Contenido

Resumen	8
Abstract	8
Palabras Claves	8
Introducción	9
Planteamiento Del Problema.	11
Justificación	12
Objetivos	14
Objetivo General	14
Objetivos Específicos.	14
Marco Conceptual	15
Definición de Términos Básicos.	15
Alimento Adulterado.	15
Alimento Contaminado.	15
Calidad.	15
Calidad de los Alimentos.	15
Comercialización.	16
Inocuidad de los Alimentos.	16
Lote.	16
Marco Teórico.	18
Alimentos	18
Generalidades.	18
Clasificación de los Alimentos.	18
Calidad.	18
Calidad de Concordancia.	19

Control y rotación de inventarios.	19
Método PEPS.	20
Alimentos Con Problema De Rotación.	20
Calidad De Las Frutas.	20
Factores post cosecha que afectan la calidad.	21
Parámetros Fisicoquímicos De La Calidad De Las Frutas Frescas.	23
Medida de acidez.	23
El Pan	24
Características generales.	24
Normatividad.	25
Para el Pan.	25
Para El Fruver	26
La Calidad De Los Alimentos.	27
Materiales.	30
Ubicación De Estudio.	30
Metodología De Los Ensayos.	30
Humedad (g agua/100 g muestra)	30
Sólidos solubles totales (°BRIX)	30
pH	30
Acidez (% ácido cítrico)	30
Firmeza (<i>N</i>)	31
Propiedades físicas y químicas para frutas y hortalizas.	31
Análisis firmeza	31
Metodología.	32
Desarrollo del primer objetivo.	32

Material Biológico.	33
Caso de los panes.	33
Preparación de las muestras.	33
Medición de las propiedades fisicoquímicas.	33
Determinación de humedad.	33
Determinación de acidez.	34
Caso del FRUVER	34
Preparación de las muestras.	35
FRUVER.	35
Condiciones de almacenamiento.	36
Propiedades fisicoquímicas.	36
Resultados	37
Conclusiones	52
Recomendaciones.	53
Referencias	54

Tabla 1 Ácidos predominantes en las frutas	22
Tabla 2. Definiciones de los parámetros	23
Tabla 3 Norma Técnica Colombiana NTC 1363:2017	25
Tabla 4 Normatividad y objeto Colombiana	25
Tabla 5. Parámetros fisicoquímicos permitidos en las frutas	27
Tabla 6. Criterios que debe cumplir la fruta con buena calidad	28
Tabla 7. Trazabilidad del FRUVER	34
Tabla 8. Toma de muestras para evaluación	36
Tabla 9. Resultados de la trazabilidad de los arándanos	37
Tabla 10. Resultado de la trazabilidad de la uva.	37
Tabla 11.Resultado de la trazabilidad de la ciruela	41
Tabla 12.Resultado de la trazabilidad de la pera	45
Tabla 13. Resultados de la trazabilidad de la torta María Luisa	48
Tabla 14.Resultados de la trazabilidad del Brazo de Reina	49

Figura 1 Alimento Caducado	17
Figura 2 Uva con presencia de contaminación microbológica	29
Figura 3 Pan de supermercado	30
Figura 4. Diagrama de flujo del objetivo 1.	33
Figura 5. Cambios de pH y SST del arándano	39
Figura 6. Cambios de pH y SST de la uva.	39
Figura 7. Cambios en la firmeza del arándano	¡Error! Marcador no definido.
Figura 8. Cambios en la firmeza de la uva	¡Error! Marcador no definido.
Figura 9. Trazabilidad del ácido cítrico de la ciruela	42
Figura 10. Trazabilidad de peso de la ciruela	42
Figura 11. Trazabilidad de la humedad de la ciruela	43
Figura 12. Trazabilidad del pH de la ciruela	44
Figura 13. Trazabilidad de los grados Brix de la ciruela	44
Figura 14. Cambios de la firmeza en la trazabilidad de la ciruela	45
Figura 15. Cambios del pH y °BRIX de la pera	46
Figura 16. Cambios en la firmeza de la pera	47
Figura 17. Cambios en la humedad de la pera	47
Figura 18. Cambios en la acidez titulable de la pera	48
Figura 19. Cambios de la acidez titulable y humedad de la torta María Luisa	49
Figura 20. Cambios en la humedad y acidez titulable del Brazo de Reina	50
Figura 21. Trazabilidad de los cambios del pH y humedad del Brazo de Reina	51
Figura 22. Cambios en la masa de la Torta María Luisa	52
Figura 23. Cambios en el pH durante la trazabilidad de la Torta María Luisa	52

Resumen

En el siguiente documento investigativo se evaluaron los cambios físicos y químicos que ocurren durante la trazabilidad de los productos alimenticios semi perecederos, que tienen una problemática de rotación dentro de las instalaciones del Centro de Distribución del D1, en Funza, Cundinamarca. Los cuales se identificaron alimentos como; arándano, pera, ciruela, uva, torta María Luisa y el brazo de reina. Se recolectaron los productos de panadería para evaluar su peso; mientras que, para las frutas, las variables de pulpa y cáscara, firmeza de la pulpa (N), sólidos solubles (°BRIX), pH, acidez (%). Obteniendo como resultados que la firmeza de la cascara de las frutas y el peso en todos los casos de la fruta disminuyó, mientras que los sólidos solubles junto con el pH aumentaron demostrando que la fruta comenzaba a madurar. Para el caso de los artículos de panadería este no tuvo un cambio evidente antes de su fecha de caducidad, para esta fecha hubo un aumento de pH, así mismo con la cantidad de humedad cuando el empaque del producto se averiará y permitiera el ingreso de la humedad del medio ambiente.

Abstract

The following research document evaluated the physical and chemical changes that occur during the traceability of semi-perishable food products, which have a rotation problem within the facilities of the D1 Distribution Center, in Funza, Cundinamarca. Which foods were identified as, blueberry, pear, plum, grape, Maria Luisa cake and the queen's arm. Bakery products were collected to assess their weight; while, for fruits, the variables of pulp and peel, firmness of the pulp (N), soluble solids (°BRIX), pH, acidity (%). Obtaining as results that the firmness of the peel of the fruits and the weight in all cases of the fruit decreased, while the soluble solids together with the pH increased demonstrating that the fruit began to ripen. In the case of bakery items this did not have an obvious change before its expiration date, for this date there was an increase in pH, likewise with the amount of moisture when the packaging of the product will break down and allow the entry of moisture from the environment.

Palabras Claves

Acidez, alimentos, calidad, grados brix, humedad, peso, pH.

Introducción

La alimentación es una de las necesidades vitales de los individuos, es por ello que a lo largo del tiempo y desde el principio de la civilización se han adoptado diferentes mecanismos para suplir la demanda de alimentos. Muchos métodos de obtención y tratamiento de alimentos que hoy en día se emplean han sido utilizadas desde la antigüedad como: el fuego, el humo, el vinagre y la fermentación las cuales son técnicas y elementos utilizados para la preparación y conservación de los alimentos en donde su uso fue transmitido de generación en generación hasta llegar a nuestros días (Dergal, 2006). Dichos descubrimientos fueron una solución a los problemas de salud pública que se derivaban de las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA) consecuencia de la mala manipulación de variedades de productos de origen animal, vegetal, hídricas y de los alimentos mismos. (Huertas Caro, Urbano Cáceres, & Torres Caycedo, 2019).

Uno de los alimentos más primitivos que se han consumido desde el principio de los tiempos ha sido la fruta, esta pasa a lo largo de su vida útil por distintas etapas fisiológicas fundamentales: crecimiento y maduración, experimentando cambios en grado metabólico que se evidencia según el periodo de crecimiento y maduración en el que se encuentre. Es por ello que ánimo de ratificar aquellas características organolépticas y fisicoquímicas, el control de calidad como proceso esencial debe hacerse presente a lo largo de toda la cadena alimentaria, centrando la atención en la etapa de maduración, es allí donde se realiza dos evaluaciones: sensoriales y técnicas. Adicionalmente, el control de calidad mediante la evaluación sensorial permite caracterizar y evaluar las propiedades organolépticas de color, olor, textura, sabor y la apariencia, buscando un color uniforme, textura firme, olor y sabor dulce. El control de calidad por consiguiente evalúa, mediante el uso de instrumentos, equipos e insumos de laboratorio con la composición y condiciones microbiológicas de las frutas, teniendo en cuenta el pH, ° Brix, humedad y la escala de maduración en la que se encuentre el fruto y firmeza. (DECCO Naturally Postharvest, 2018).

Hay muchas formas de clasificar los alimentos y una de estas es su vida útil, el cual es la esperanza de vida o el tiempo que pueda tardar un alimento en comenzar a degradarse perdiendo a su vez sus propiedades nutricionales. Teniendo en cuenta esto, los alimentos se clasifican en: perecederos, semi perecederos y no perecederos. Dependiendo del tipo de

alimento se necesita una cadena de frío, como por ejemplo los alimentos perecederos; algunos alimentos como semi perecederos no es obligatorio un cuarto frío, sin embargo, es una buena manera de conservar muchos alimentos como las frutas, las cuales, son de los grupos de alimentos que pueden conservarse por diferentes métodos, no obstante por temas de comercialización se mantienen frescas y dependiendo el tipo de fruta pueden ser cortan en verde y maduran durante el almacenamiento. (Tena, 2018)

De igual manera, los panes tienen una vida útil muy breve, por lo general, después de 3 días de horneado, la textura cambia. Esto se debe principalmente a la retrogradación del almidón que se encuentra en la harina usada en la preparación del pan. En los lugares de humedad relativa media o baja, el pan se va endureciendo con el paso del tiempo. En los lugares de alta humedad relativa, el pan toma una textura chiclosa o gomosa. En ambos casos, el material del empaque es importante, ya que se debe minimizar la transferencia de humedad entre el ambiente y el pan con el fin de ayudar a la conservación, no obstante, esto no resuelve el problema de retrogradación (Tena, 2018).

Planteamiento Del Problema.

Tienda D1 SAS se ha consolidado como una de las mejores tiendas de cadena de descuento tipo *hard discount* en Colombia, bajo la premisa “*calidad alta a precios bajos*”, siendo esta el parámetro insignia de la compañía. Tiendas D1 cuenta con más de 2000 establecimientos en todo el territorio nacional, la regional Bogotá cuenta con aproximadamente 269 tiendas en donde el encargado de su abastecimiento es el Centro de Distribución (CEDI) de Funza, Cundinamarca. Dada la amplia cantidad de tiendas por surtir y la cantidad de productos que maneja, es muy frecuente que los productos no se despachen de la misma manera de como ingresan, lo que genera fallas en el método Primeras Entradas, Primeras Salidas (PEPS), lo que ocasiona una problemática de rotación de los productos, que puede generar un stock de inventarios por un largo periodo en el CEDI antes de su despacho, tiempo que puede afectar la calidad de los productos hasta el punto de no comercializarlos como son los productos semi-perecederos.

Por lo anterior la investigación busca responder como un periodo extenso de almacenamiento en el CEDI, afecta la calidad de los productos a partir de los cambios en los parámetros fisicoquímicos de los alimentos.

Justificación

Una de las necesidades básicas de los humanos es la alimentación, pues es a partir de dicho proceso que se recuperan las pérdidas de energía consumidas por la actividad del organismo y permite a su vez producir las sustancias fundamentales para el crecimiento y la transformación de energía proveniente de los alimentos en calor y en movimiento. Por lo tanto, son los alimentos naturales o procesados los que proporcionan al organismo sustancias nutritivas y energía esenciales para la vida, de allí la importancia de conocer el tipo de alimento que se consume (Picó, 2013).

Las características de los alimentos se pueden evaluar desde diferentes aspectos como lo es su calidad. En términos generales, esta puede ser definida como el conjunto de propiedades que ofrece un producto que satisface las necesidades declaradas o implícitas del consumidor. Sin embargo, este concepto es muy complejo ya que varía dependiendo de los factores nutricionales. Por lo tanto, una de las maneras más adecuadas para abordar la calidad es por medio de la inocuidad, pues se evalúan los aspectos asociados a la defensa de la salud pública de los individuos (Lacaze, 2011). El concepto de inocuidad está estrechamente relacionado con las enfermedades transmitidas por alimentos, más conocidas como ETA, las cuales, se producen por el consumo de alimentos o bebidas contaminados con microorganismos patógenos que afectan la salud de los individuos hasta el punto de ser perjudiciales. Las ETA constituyen un problema importante de salud pública debido al constante surgimiento de nuevas formas de propagación. Por lo tanto, la incidencia de estas enfermedades es un indicador directo de la calidad higiénico-sanitaria de los alimentos y se ha comprobado que la contaminación puede ocurrir durante el proceso de distribución de la materia prima y alimentos terminados.

Según el informe de evento “enfermedades transmitidas por alimentos Colombia, 2017” se estima que gracias a las enfermedades de transmisión alimentaria 1 de cada 10 personas enferman al año al ingerir alimentos contaminados y 420.000 mueren por dichas enfermedades, las cuales, son causadas principalmente por 31 agentes entre bacterias, virus, parásitos, toxinas y productos químicos (Grupo Gestión del Riesgo Respuesta Inmediata y Comunicación del Riesgo, 2017).

Por lo anterior es de vital importancia procurar mantener todos los aspectos de la calidad en los alimentos dentro de la industria de comercialización de productos. Es por ello, que la investigación permite revisar la calidad y sus posibles cambios en los productos en almacenamiento dentro del CEDI de la compañía de Tiendas D1 a fin de evitar problemas de salud pública en los consumidores finales. Así mismo, otorga un panorama amplio para las personas encargadas de la logística en inventarios para una mejora en la planificación de los inventarios.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar la calidad de los productos con problemáticas de rotación a partir de los cambios fisicoquímicos en el Centro de Distribución (CEDI) del D1 en Funza, Cundinamarca.

Objetivos Específicos.

- Identificar los productos con problemáticas de rotación en el CEDI del D1 en Funza, Cundinamarca.
- Realizar las diferentes pruebas de calidad a partir de los parámetros fisicoquímicos: sólidos solubles, acidez, pH, humedad, pérdida de peso y firmeza.
- Analizar la trazabilidad de los parámetros fisicoquímicos desde la recepción de los productos durante su almacenamiento hasta su despacho en el CEDI del D1 en Funza, Cundinamarca.

Marco Conceptual

Definición de Términos Básicos.

Alimento Adulterado.

Es aquel:

- a) Al cual se le ha sustraído parte de los elementos constituyentes, reemplazándolos o no por otras sustancias.
- b) Que haya sido adicionado con sustancias no autorizadas.
- c) Que haya sido sometido a tratamientos que disimulen u oculten sus condiciones originales.
- d) Que por deficiencias en su calidad normal hayan sido disimuladas u ocultadas en forma fraudulenta, sus condiciones originales. (MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL, 2012)

Alimento Contaminado.

Alimento que presenta o contiene agentes y/o sustancias extrañas de cualquier naturaleza en cantidades superiores a las permitidas en las normas nacionales, o en su defecto en normas reconocidas internacionalmente. (MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL, 2012)

Calidad.

Es la capacidad que tiene el ser humano de hacer bien las cosas, no solo corresponde al producto, sino también a los equipos humanos que integra a la organización, socios y accionistas. (Miguel, 2019)

Calidad de los Alimentos.

Según las Normas ISO se define la calidad de los alimentos como el conjunto de características de una entidad que le confiere la aptitud para satisfacer las necesidades reales, explícitas o implícitas. (Torró, 2008)

Comercialización.

Es el proceso general de promoción de un producto, incluyendo la publicidad, relaciones públicas acerca del producto y servicios de información, así como su distribución y venta. (Federación de las Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura., Sin Fecha)

Inocuidad de los Alimentos.

Es la garantía de que los alimentos no causarán daño cuando se preparen y consuman de acuerdo con el uso que se destine. (Federación de las Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura., Sin Fecha)

Lote.

Cantidad determinada de unidades de un alimento de características similares fabricadas en condiciones esencialmente iguales y que se identifican por tener el mismo código de producción. (MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL, 2012)

Un alimento como una fruta madura, cambia su sabor y apariencia física en comparación con la no madura, su composición nutricional cambia al igual de las características fisicoquímicas que permiten definir distintos estados de madurez como; los cambios composicionales, se desarrolló de color, desarrollo del sabor y aroma y los cambios en la firmeza, la cual se convierte en blanda luego de la maduración (DECCO Naturally Postharvest, 2018).

Estos cambios en la maduración de la fruta son más comunes en aquellas que duran mucho tiempo en almacenamiento antes de su despacho o su venta, para ello se hace uso de una gestión de inventarios con el fin de tener un correcto manejo de los productos en las empresas y aplicar métodos de control que traen consigo un incremento relativo en la liquidez de la empresa, como el método PEPS. Dicho método, es de valoración de inventarios que asume que las posiciones de inventario adquiridas o fabricadas en primer lugar serán utilizadas primero (Velasquez Mendoza, Huallpa Ccama, & Gallegos Cespedes, 2022).

Cuando esto no sucede, los alimentos se acercan a la fecha de caducidad, a partir de esta fecha se expone la salud humana a un posible desarrollo de bacterias patógenas. Cuantos más días pasen de la fecha de caducidad más probabilidad hay de que el alimento esté contaminado

(ver figura 1). Las intoxicaciones alimentarias son especialmente peligrosas para las mujeres embarazadas, los niños pequeños, los ancianos y aquellas personas con un sistema inmunitario débil (CSA Seguridad Alimentaria, 2022).

Figura 1. Alimento Caducado. Recuperado de depositphotos



Los microorganismos patógenos más peligrosos a los que se exponen al consumir alimentos caducados son:

Virus: hepatitis A y Norovirus

Bacterias: Salmonella, Listeria, Shigela, Coli y Campylobacter

Parásitos: Giardia y Trichinella. (CSA Seguridad Alimentaria, 2022)

Marco Teórico.

Alimentos

Generalidades.

Según la Federación de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), se define alimento como “*producto natural o elaborado susceptible de ser ingerido y digerido, cuyas características lo hacen apto y agradable al consumo, constituido por una mezcla de nutrientes que cumplen determinadas funciones en el organismo*” (FEDERACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO), Sin Fecha). Que a su vez está ligado a la alimentación, que es el proceso consciente y voluntario que consiste en el acto de ingerir alimentos para satisfacer la necesidad de comer. (Federación de las Naciones Unidas de Alimentación y Agricultura, 1998)

Clasificación de los Alimentos.

Los alimentos se clasifican según su grado de alteración siendo categorizados como: perecederos, semi-perecederos y alimentos estables o no perecederos, que se definen respectivamente como alimentos de fácil alteración, alimentos estables durante cierto tiempo y alimentos estables durante un tiempo prolongado y alargado. Algunos de los alimentos perecederos son la leche, carne, huevos crudos, etc.; alimentos semi perecederos son las semiconservas, frutas, verduras, panes, etc.; y, por último, alimentos como las conservas, enlatados, pastas son algunos ejemplos de alimentos no perecederos. (Torres, 2022)

Calidad.

El término Calidad proviene del latín *qualitas* que significa atributo, propiedad o naturaleza básica de un objeto, actualmente se suele asociar al grado de excelencia, para un uso particular. Por lo anterior, se puede decir que un producto es de calidad cuando supera o cumple unos valores normalizados establecidos que han sido valorados objetiva o subjetivamente. (Salazar Beleño, Pacheco Valderrama, & Caballero Hernandez, 2019)

Calidad de Concordancia.

Se puede definir la calidad de concordancia como los eslabones de la cadena alimentaria que contribuyen a la calidad y seguridad de los productos. En el primer eslabón, se encuentra la producción primaria compuesta por el personal apto junto con las empresas que se ofrecen a la producción, cultivo o cría de los productos de tierra, ganadería, agricultura que deben asegurar las condiciones higiénico-sanitarias, inspeccionando contaminantes posibles. El segundo, lo conforman las industrias agroalimentarias, las cuales, fabrican, manipulan o transforman los productos, que a su vez se encargan de envasar, almacenar y transportar los productos alimentarios y que de igual forma controlan la calidad en toda la fase de la actividad. El tercer y último eslabón lo forman los consumidores, encargados de realizar la demanda de los productos con una calidad apta para su consumo, con garantía de inocuidad, que presentan información veraz y detallada de los alimentos, responsables también de denunciar deficiencias del producto alimenticio. (PICÓ, 2013)

Control y rotación de inventarios.

El inventario es una herramienta para registrar la disponibilidad de los bienes almacenados a la comercialización o producción; se deben registrar contablemente dentro del Balance como activo circulante. El inventario que se encuentra almacenado se estima que en un momento determinado será utilizado, en algunas ocasiones genera pérdidas por eso es necesario aplicar control al inventario para conocer la rotación del mismo. (Arroba Salto, Angulo Rosales, & Naula Valla, 2018). Es por ello, que el control y rotación de inventarios es indispensable para evitar que los productos antiguos procedan a caducar dentro de las instalaciones de cualquier empresa.

El análisis de la situación financiera de cada periodo permite determinar mejoras de habilidades gerenciales que conlleva a evidenciar errores. Las herramientas que son efectivas para medir, analizar y controlar varios métodos financieros son las demandas de los productos, ya que es importante gestionar los ingresos y salidas de las mercaderías con eficacia. La rotación de inventario efectiva es importante para el crecimiento económico, ya que optimiza el tiempo de inventario que se venderá, dicho lo contrario, una mala rotación de inventario dará como consecuencia productos que se estanquen dentro de las instalaciones y posteriormente su vencimiento. (Tigrero, 2021)

Para evitar esto, se hace uso de un sistema de inventario el cual se utiliza para planificar y controlar los productos que utiliza una empresa. La empresa puede utilizar diferentes tipos de sistemas de control de inventarios. Según la naturaleza de la mercancía, se utilizan sistemas de control de inventarios basados en la funcionalidad, ya que se realiza un inventario normal para asegurar la demanda de los productos y un inventario de seguridad para cubrir las fluctuaciones de la demanda. Existen varios tipos de sistemas de control de inventario, pero la más usadas son: Método ABC, Método EOQ y Método PEPS (BUSINESS & LAW SCHOOL, Sin fecha), donde es este último que la Tienda D1 la aplica.

Método PEPS.

El método PEPS que significa primeras entradas, primeras salidas. Es uno de los sistemas de inventarios más utilizados ya que busca que la mercancía se esté renovando continuamente. Al aplicar este método es de gran utilidad ya que se puede fijar los precios de acuerdo con el valor que fueron adquiridos de una manera reciente. (Gallegos Salas, Martinez Castellanos, Solis Quinteros, & Arredondo Soto, 2018)

Alimentos Con Problema De Rotación.

Se define como producto de baja rotación aquel que se vende a nivel de tienda menos del 30% de las semanas de un año (Mustala, 2021). Dentro de la política de calidad de Tiendas D1, los productos alimenticios semi-perecederos que se puedan clasificar con esta problemática, aquellos productos que tengan 20 días de calendario antes de su fecha de vencimiento, como es el caso de los artículos de panadería. Para el caso del FRUVER son aquellos que tengan un máximo de 3 días de calendario de estadía dentro del Centro de Distribución.

Calidad De Las Frutas.

Según la Norma Española-Norma Europea (UNE-EN) y la Organización Internacional de Normalización (ISO) se comprende la calidad en las frutas como el nivel en el que ciertos parámetros de un producto responden a características y parámetros ya normalizados con el fin de suplir los diferentes intereses del cliente. La NTC 1291:1977 define la fruta como “*conjunto de propiedades inherentes de la fruta u hortaliza, que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie. Se refiere a las propiedades físicas, químicas y*

sensoriales que puedan afectar el valor comercial del producto. Se determina el color, aroma, forma, consistencia, sanidad, tamaño y sabor” (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (INCONTEC), 2015)

El control de calidad permite garantizar los máximos estándares de calidad y seguridad posibles en cada etapa de la comercialización, cultivo y transporte de la fruta. A través de dicho proceso, se maximiza la calidad y la eficiencia, reduce riesgos, evita o minimizar errores de fabricación y a cumplir con los requisitos y estándares establecidos para cada ocasión. (OCA GLOBAL, 2022). En el caso de la fruta que son alimentos altamente perecederos, los modelos de calidad con el paso del tiempo han ido fortaleciéndose, yéndose a un enfoque sistemático y preventivo con el objetivo de mejorar la calidad, involucrando procesos de elaboración y acondicionamiento. (VILLACÍS, 2016). Siguiendo el estándar europeo la calidad se convirtió en aquel “Aseguramiento de calidad” diseñado para dar garantía que el cumplimiento de los requisitos especificados en sistemas tales como Organizaciones Internacionales de Normalización (ISO) y el Análisis de Peligros y Control de Puntos Críticos (HACCP) diseñado para garantizar una excelente calidad, sean los más precisos e higiénicos en toda su cadena alimentaria. (VILLACÍS, 2016)

Los países se basan en normativas que garantizan el control de la calidad de la fruta fresca, en el caso de Colombia es la INEN 1751:1996 basada en la norma internacional ISO (1990/1:1990 y 1990/2:1990), en la Norma Colombiana ICONTEC 1291:1977, en la FAO/OMS CODEX ALIMENTARIUS y en el manual de legislación español para la inspección de calidad (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (INCONTEC), 2015). Esta norma contiene definiciones básicas y categorizado por la categoría comercial y tiene por requisitos: tamaño, color y sin daños mecánicos o químicos. Existen, algunos establecimientos implicados con el sector hortofrutícola como lo es el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) que brinda servicios analíticos fisicoquímicos basados en el cumplimiento de las normas nacionales (NTE). (VILLACÍS, 2016)

Factores post cosecha que afectan la calidad.

Con el objetivo de obtener productos de buena calidad es importante estudiar los factores post cosecha que puedan afectar los estándares. Así mismo, la búsqueda de alternativas

para conservar la calidad, puesto que día a día los consumidores son más exigentes en aspectos sensoriales y nutricionales de los mismos. (VILLACÍS, 2016)

Por lo tanto, para la preservación de la calidad post cosecha se recomienda:

Manejo de temperatura: todos los productos perecederos y semi perecederos tienen una temperatura de almacenamiento optima, ya sea de refrigeración o de congelación. Según la normatividad colombiana de Buenas Prácticas de Manufactura regida por el decreto 3075 de 1997 la temperatura de refrigeración debe oscilar entre 0 y 5°C, mientras que la zona de congelación debe estar entre los -18 a -30°C, temperaturas con la cual se garantiza el correcto manejo de conservación de los alimentos que así lo requieran. (1979, 2015).

Manejo de humedad relativa: la humedad del aire tiene como objeto mantener el equilibrio entre la humedad de la fruta y el ambiente en que se conserva, con el fin de evitar la transpiración que puede llegar a producir daños fisiológicos como la disminución del brillo y la flacidez de la fruta. (VILLACÍS, 2016)

Atmósferas controladas: implica una disminución de oxígeno y un aumento de dióxido de carbono, retrasando la maduración y reduciendo algunos trastornos fisiológicos y de almacenamiento. (VILLACÍS, 2016)

Parámetros Fisicoquímicos De La Calidad De Las Frutas Frescas.

El análisis fisicoquímico de los alimentos es fundamental para el aseguramiento de la calidad, ya que permite determinar el valor nutricional y verificar el cumplimiento de ciertos parámetros, además de estudiar la adulteración, las irregularidades, la contaminación y las personas que han estado expuestas a alimentos contaminados. Por lo general, para poder examinar el fruto, el primer paso es evaluar los aspectos externos como el tamaño y el color de la fruta para distinguir un producto defectuoso. El segundo es la determinación de las propiedades internas utilizando métodos analíticos. La mayoría de estas mediciones se obtienen por métodos convencionales simples, donde los resultados obtenidos pueden verse limitados por la variabilidad de las muestras, por lo tanto, en la investigación moderna, cada vez se intenta más utilizar métodos espectroscópicos, que pueden compararse con los métodos convencionales para asegurar el control. (VILLACÍS, 2016)

En la investigación consideran los siguientes parámetros físicos: firmeza, volumen y químicos: medidas de sólidos solubles, acidez, pH. Que brindan información específica y pueden ser analizadas en conjunto.

Medida de acidez.

Para la muestra se procede a cortar la fruta en trozos, triturar o licuar los trozos para su posterior filtrado. Una vez obtenido el zumo, se toma 10 mL, se agrega 50 mL de agua destilada y unas 2 o 3 gotas del indicador fenolftaleína. Se procede a titular con el agente valorante (NaOH 0,1 N) hasta tornar el viraje de transparente a rosado. Se registra el volumen gastado y se realizan los cálculos respectivos. Donde el resultado se evidencia en función del ácido predominante, los más comunes son: cítrico, málico y tartárico ver tabla 1. (HANNA Instruments, Sin fecha)

Tabla 1 Ácidos predominantes en las frutas. Fuente Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (INCONTEC), 2015

Ácido	Fruta
Cítrico	Tomate, cítricos, fresas, arándano,
Málico	Manzana, melocotón, pera, ciruela, durazno.
Tartárico	Uva, aguacate

El Pan

El pan es un alimento perecedero obtenido de la cocción de masa obtenida de la mezcla de harina de trigo, sal de mesa y agua potable, que es fermentada por microorganismos típicos de la fermentación del pan, como *Saccharomyces cerevisiae*. El pan es uno de los alimentos más consumidos a nivel mundial, con 9 millones de toneladas producidas anualmente. (Torre, 2017)

Características generales.

El pan se caracteriza por estar estructurado por una corteza delgada que cubre una estructura suave tipo esponja. La corteza suele tener un color ligeramente dorado, el cual puede variar de tonalidad dependiendo del tipo de pan y el lugar de elaboración de este. Todos los panes se caracterizan por tener una estructura alveolar de la miga abierta y un contenido de humedad intermedio. La humedad juega un papel fundamental a la hora de la comida, con bajos contenido de humedad, se produce aumento en la firmeza y disminución de la elasticidad y masticabilidad. (Torres, 2022)

En la Tabla 2, se muestra y se describen los parámetros físicos y químicos que se usaron de los cuales se especifican las respectivas definiciones y así mismo, los indicativos de cada parámetro.

Tabla 2. Definiciones de los parámetros

Parámetros	Definición	Indicativo
Firmeza	Se define como firmeza a la fuerza requerida para fracturar el tejido carnoso, y está asociada con los diversos grados de madurez; por lo tanto, la firmeza es considerada como un indicador de madurez. (Zapata, y otros, 2010)	N
Acidez titulable	La acidez valorable exhibe la concentración total de ácidos contenidos en el fruto (cítrico, málico y tartárico). Evaluar la acidez es sumamente importante, debido a que influye directamente a parámetros organolépticos como el sabor y el color, así también en la calidad de conservación de la fruta (VILLACÍS, 2016)	%
Sólidos solubles totales (SST)	Determina el contenido de sacarosa disuelta en un líquido, los sólidos solubles totales están correlacionado con la calidad interna, debido a que los frutos cosechados antes de su estado de madurez no presentan su dulzura en su máxima expresión	Brix

	y el sabor de su pulpa, textura y aroma será de inferior calidad (Montaño Mata & Méndez Natera, 2009)	
Humedad	Indica la estabilidad del producto, ya que existe una relación entre el contenido de agua de un alimento y su capacidad de deterioro. La determinación de la humedad es uno de los métodos más importantes y ampliamente utilizado en el procesamiento, control y conservación de los alimentos. (Torres, 2022)	%
pH	Este parámetro puede llegar a frenar la proliferación de microorganismos, aunque no los elimina. En conjunto con temperaturas ya sea de refrigeración o de congelación, este grado de acidez conserva el alimento en condiciones óptimas durante más tiempo (Torre, 2017)	

Normatividad.

Para el Pan.

Para cada país la normatividad cambia y varía según el país, para el caso de Colombia el estudio de los análisis fisicoquímicos del pan envasado y empacado, la normatividad encargada de establecer los requisitos de calidad y los métodos de ensayo es la *Norma Técnica Colombiana NTC 1363:2017* la cual esclarece los parámetros máximos y mínimos de los estándares permitidos para su calidad.

Tabla 3 Norma Técnica Colombiana NTC 1363:2017

Requisitos	Pan blanco		Pan de corteza		Pan tostado		Pan hojaldrado		Pan con fibra	
	<i>i</i> <i>n</i>	<i>a</i> <i>x</i>	<i>i</i> <i>n</i>	<i>a</i> <i>x</i>	<i>i</i> <i>n</i>	<i>a</i> <i>x</i>	<i>i</i> <i>n</i>	<i>a</i> <i>x</i>	<i>i</i> <i>n</i>	<i>a</i> <i>x</i>
Humedad en %m/m	20	40	20	30	-	10	20	30	-	-
pH	4.8	6	4.8	6	4.8	6	4.8	6	4.8	6

Fuente: Adaptación de la NTC 1363:2017

Nota: i, a, n, x. Tipos de panes según su clasificación.

Como se puede evidenciar en la Tabla 2, es importante que el producto contenga una determinada cantidad de humedad que difiere según el tipo de pan. Por otra parte, el pH debe estar acorde con la vida útil, teniendo un valor mínimo de 4.8 y un máximo de hasta 6.

Para El Fruver

La normatividad que se rige en la calidad, los métodos de ensayo y los requisitos que deben cumplir las frutas en Colombia son las “*NORMAS TECNICAS COLOMBIANAS*”, y de las cuales las encargadas son las que se presentan en la Tabla N°

Tabla 4 Normatividad y objeto colombiana. Fuente: Creación propia

NORMATIVIDAD	OBJETO
NTC 282	Esta norma tiene por objeto establecer los métodos de ensayo para valorar las características de la harina de trigo. (ICONTEC), 1986)
NTC 440	Esta norma establece los métodos de ensayo para determinar las características de los productos alimenticios. (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), 1971)
NTC 756	Esta norma establece el método para la extracción de muestra en frutas y hortalizas frescas enteras (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), 1977)
NTC 883	Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las uvas de mesa destinadas a ser consumidas frescas. Se excluyen aquellas que se utilizan como materia prima para la industria (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), 1993)
NTC 1291	Esta norma establece la terminología, los requisitos y los sistemas de clasificación de las frutas y hortalizas destinadas a ser consumidas en estado fresco. (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), 1977)
NTC 6373	Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las variedades de arándanos del género <i>Vaccinium</i> , de la familia <i>Ericaceae</i> para consumo en fresco. (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), 1995)

Para la validación de los resultados se hizo una comparación con los parámetros fisicoquímicos que da la *RESOLUCIÓN NÚMERO 003929 DE 2013 según el MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL*; el cual establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir las frutas y las bebidas con adición de jugo (zumo) o pulpa de fruta o concentrados de frutas, clarificados o no, o la mezcla de éstos que se procesen, empaquen, transporten, importen y comercialicen en el territorio nacional. El artículo 6 expresa las especificaciones técnicas según la clasificación (MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL, 2013). En donde el criterio 6.2.2 son los requisitos fisicoquímicos que deben tener las frutas frescas como: el contenido de los grados Brix y el porcentaje de acidez titulable de las pulpas, que se establecen en la Tabla No. 1.

Tabla 5. Parámetros fisicoquímicos permitidos en las frutas

NOMBRE COMÚN DE LA FRUTA	ACIDEZ TITULABLE MÍNIMA EXPRESADA COMO ÁCIDO CÍTRICO ANHÍDRIDO %M/M	PORCENTAJE MÍNIMO DE SÓLIDOS DISUELTOS POR LECTURA REFRACTOMETRÍA A 20 °C (° BRIX)
ARÁNDANO	1	11
CIRUELA	0.52	12
UVA	1	12
PERA	1	12

Para las técnicas analíticas implementadas se hizo uso del “*MANUAL DE TÉCNICAS ANALÍTICAS PARA LA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS EN FRUTAS FRESCAS*”

La Calidad De Los Alimentos.

La calidad de los alimentos es importante para la conservación de la salud pública, en el caso de la fruta es un alimento delicado porque se consume crudo, y es de alta importancia estar atento a sus características y a las recomendaciones para su consumo inocuo, respecto a su lavado y/o desinfección. Algunos ejemplos del Codex Alimentarius respecto del estado de las frutas para saber cuáles son los criterios de aceptación o rechazo que se deben tener en cuenta a la hora de comprar estos alimentos están dadas en la tabla 1. (Cervera, 2015)

Tabla 6. Criterios que debe cumplir la fruta con buena calidad

Se acepta frutas:	Se rechaza frutas:
Limpias	Con signo de deterioro
Sanas	Con manchas o zonas secas y quebradizas
Sin signos de deterioro	Sucios o cubiertos con materias extrañas visibles
Sin magulladura	Con pedúnculos rotos
Pedúnculos intactos	Con signos de congelación

Si se compra empaques con varias frutas y una de ella tiene una avería ver figura 1, el procedimiento menos adecuado es retirar la parte afectada y consumir el resto del fruto o los frutos, esto se debe a que los hongos y bacterias producen toxinas, conocidas como micotoxinas, que pueden penetrar el fruto alterando el buen estado. Lo recomendable es descartar toda la fruta. (Cervera, 2015)

Figura 2 Uva con presencia de contaminación microbiológica. Fuente: propia.



En el caso del pan, hay muchos factores que determinan la calidad de un buen pan, su fecha de vencimiento, sus ingredientes y aditivos, sin embargo, resalta las características organolépticas, las características de un buen pan son el color, el aroma, sabor y su textura. Un buen pan se debe probar solo, sin aceites ni otros añadidos, y siempre en frío o a temperatura ambiente, ya que es a temperatura ambiente cuando mejor se aprecian sus propiedades; si se conserva buen aroma, su textura es crujiente por afuera y con alveolos irregulares en su interior, es muy probable que sea un pan de buena calidad (FIATCMF S E G U R O S, 2020). Es por ello, que los panes que se venden en supermercados, aunque sean promocionados como “pan artesanal”, resultan muy ligeros de peso y eso indica que el pan tendrá poco sabor y aroma y estará elaborado con harinas altamente refinadas.

Figura 3 Pan de supermercado. Recuperado de la pagina web D1.



Materiales.

Ubicación De Estudio.

El proyecto de investigación se llevó a cabo en el laboratorio de Calidad, perteneciente al Centro de Distribución del D1, ubicado en Funza, Cundinamarca.

Metodología De Los Ensayos.

Para el presente proyecto treinta uvas y treinta arándanos traídos del proveedor Green & Fresh en Funza, Cundinamarca, fueron caracterizados a temperatura de refrigeración (2-6°C), a través del análisis de características fisicoquímicas mostrados a continuación:

Humedad (%)

De acuerdo con el método 20.013 de la AOAC (AOAC 1980) se hizo el uso de la ecuación 1.

Ecuación 1. Porcentaje de humedad

$$\%humedad = \frac{\text{peso actual} - \text{peso anterior}}{\text{peso actual}} \times 100$$

Sólidos solubles totales (°BRIX)

Se establecen con un refractómetro digital marca Atago. Modelo PAL-1.

pH

Se señala el pH con un potenciómetro OHAUS/ línea económica Starter 2100

Acidez (% ácido predominante)

Se determina por titulación con NaOH 0,1 N hasta llegar a un pH de 8.1, de acuerdo con el método 942.15 de la AOAC (AOAC, 1980).

Firmeza (N)

Se establece por medio de un penetrómetro tipo análogo con rango de mediciones entre 0.5-90N y una exactitud ± 0.12 .

Pérdida de peso

Se determina con el uso de una báscula analítica marca OHAUS con una sensibilidad de 0.1g.

Propiedades físicas y químicas para frutas y hortalizas.***Análisis firmeza***

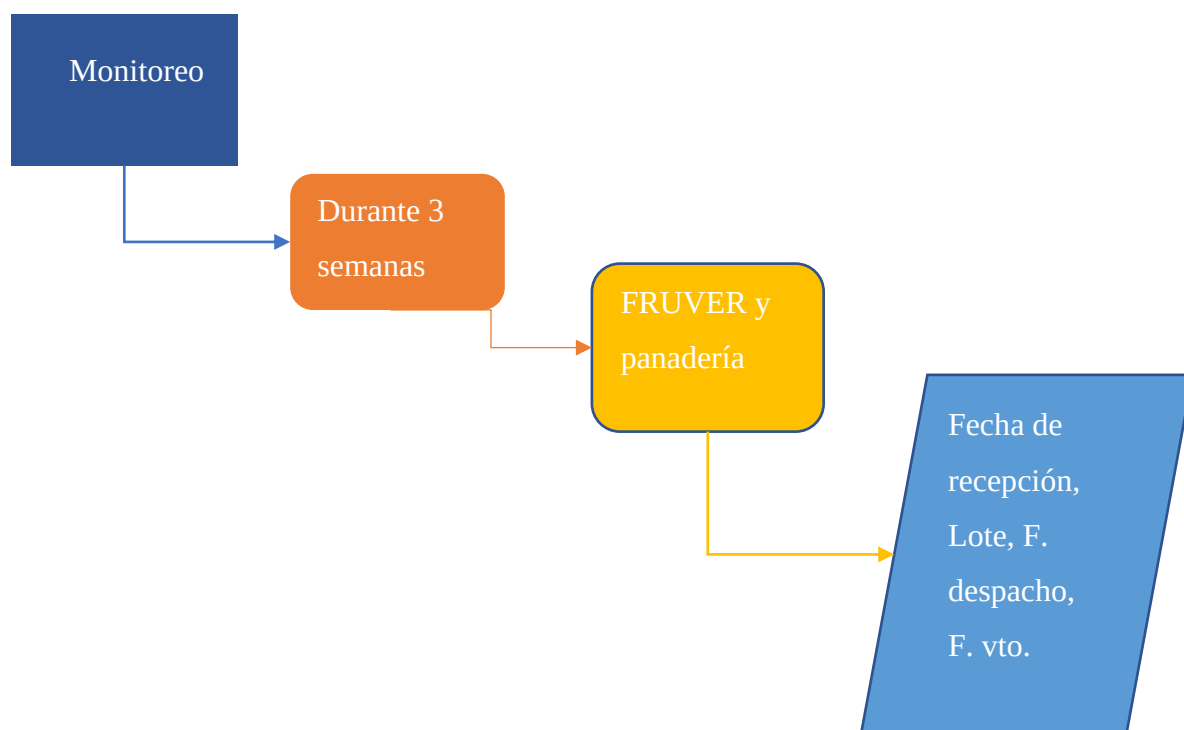
Se hace por medio de un equipo llamado penetrómetro, este equipo está controlado por un microprocesador de lectura rápida y precisa. La pantalla se puede girar 180°, de tipo análogo con rangos de mediciones 0.5-90 N con una exactitud de ± 0.1 , el punzón o aguja tiene un largo de 8 mm y una profundidad de 10 mm.

Metodología.

Desarrollo del primer objetivo.

Para el desarrollo del primer objetivo se necesitó de un monitoreo diario de los productos semi-perecederos que están en el Centro de Distribución, que se muestra en la figura 1.

Figura 4. Diagrama de flujo del objetivo 1. Fuente propia



Una vez identificado los productos se procedió a capturar el tiempo de recibo del producto o el lote en el caso del Fruver (frutas, verduras), los cuales no pueden superar 3 días de estadía dentro del Centro de Distribución como lo expresa las políticas de calidad del D1, para el caso de los artículos de panadería, estos no pueden exceder 20 días de su estancia dentro del CEDI teniendo en cuenta su fecha de vencimiento, esto es debido a que muchos productos de panadería contienen una humedad muy baja siendo productos de mayor esperanza de vida, representado con la fecha de vencimiento. Luego de haber consolidado y superado los 20 días de estadía dentro del CEDI y su fecha de vencimiento son iguales o menores a 20 días son identificados como productos de corta fecha y por

ende productos con mala rotación, los cuales son dados como MERMA o devueltos a sus respectivos proveedores.

Material Biológico.

Caso de los panes.

Los productos de panaderías que se hicieron toma de muestra fueron: Torta María Luisa y Brazo de Reina, ambos productos que en su mayoría son reportados como de corta fecha e inclusive se ha llegado a hacerse la respectiva devolución al CEDI por producto vencido.

Se obtuvieron cuatro muestras de cada producto, se recogieron en el CEDI el día de su recibo como lo indica NTC 1363-2005, el cual esclarece los requisitos específicos de los diferentes panes registrados en Colombia, como la humedad y el pH.

Preparación de las muestras.

Se procedió a rotular cada pan para su clasificación y su rastreo durante todo el análisis.

Medición de las propiedades fisicoquímicas.

Las propiedades fisicoquímicas medidas de los panes fueron: masa unitaria (g), acidez titulable (%), humedad (%) y pH.

La masa unitaria de cada pan fue determinada con el uso de una balanza analítica digital con aproximación de centésima de gramo.

Determinación de humedad.

Los panes se colocaron en una estufa a una temperatura de 100°C hasta que el peso fue constante con el fin de determinar su humedad. Se obtuvo la cantidad de agua presente por diferencia entre la masa inicial y la masa final después de la determinación, y esta se dividió entre la masa inicial, expresándose el resultado en porcentaje (ver ecuación 2).

Una vez obtenida su humedad se pulverizan los panes con ayuda de un triturador hasta convertirse en polvo, este polvo fue colocado dentro de distintas bolsas ziploc para llevar a cabo la determinación de acidez y sal.

Determinación de acidez.

Para la determinación de acidez se utilizó el polvo de los panes obtenido en el anterior ensayo, se procedió a través del método de titulación con una solución estandarizada de NaOH 0,1N según el método AACC 02-31-01 de la Cereal & Grain Association (CEREALS & GRAINS ASSOCIATION, 2022), se pesó 25 g de pan seco y en polvo, se diluyó en agua destilada. La solución se filtra para proceder a su titulación. La acidez se expresó como porcentaje de ácido cítrico, con una equivalencia de 1 mL de NaOH 0,1N gastado en la titulación igual a 0.0024g de ácido cítrico.

Caso del FRUVER

Para el caso del FRUVER los productos que se clasificaron con problemática de rotación (P/R) están identificados en la tabla 7, los cuales fueron; pera, arándano, ciruela y uva red globe.

Para el FRUVER se procedió a capturar la fecha de ingreso y despacho como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7. Trazabilidad del FRUVER

Producto	Lote	Fecha de ingreso	Fecha de despacho	Novedad
Aguacate	15/09/2022	15/09/2022	16/09/2022	N/A
Ajo	15/09/2022	15/09/2022	18/09/2022	N/A
Banano	15/09/2022	15/09/2022	16/09/2022	N/A
Cebolla Larga	15/09/2022	15/09/2022	17/09/2022	N/A
Cebolla cabezona	15/09/2022	15/09/2022	18/09/2022	N/A
Ciruela	15/09/2022	15/09/2022	18/10/2022	P/R
Limón	15/09/2022	15/09/2022	16/09/2022	N/A
Manzana	15/09/2022	15/09/2022	17/09/2022	N/A
Naranja	15/09/2022	15/09/2022	16/09/2022	N/A
Papa	15/09/2022	15/09/2022	16/09/2022	N/A
Pera	15/09/2022	15/09/2022	23/09/2022	P/R

Pimentón	15/09/2022	15/09/2022	16/09/2022	N/A
Plátano	15/09/2022	15/09/2022	16/09/2022	N/A
Tomate	15/09/2022	15/09/2022	17/09/2022	N/A
Uvas	15/09/2022	15/09/2022	05/10/2022	P/R
Arándanos	15/09/2022	15/09/2022	05/10/2022	P/R

Nota: N/A: Sin problemática de rotación.

P/R: Problemática de rotación.

En donde se les hizo la trazabilidad a los productos del FRUVER tomando la fecha de recepción de ingreso.

Preparación de las muestras.

Se rotuló las diferentes muestras de FRUVER, en donde el tamaño de muestras fueron un lote para cada producto y desarrollando los distintos ensayos para cada producto.

FRUVER.

Para la extracción de las unidades de muestreo se tomaron diferentes muestras de empaques con el mismo lote y tomadas al azar como lo indica la NTC 756. Para cada réplica de los diferentes productos se tomaron lo indicado en la Tabla 8. Se descartaron frutos secos, con daños mecánicos y/o biológicos. Los frutos sanos se sumergieron en agua potable a 60 °C, durante 5 minutos con el fin de curar infecciones latentes y/o prevenir enfermedades posteriores. El FRUVER se rotuló y se depositó en canastillas plásticas, una para cada tratamiento para luego ser sometidos a las condiciones de almacenamiento y maduración.

Tabla 8. Toma de muestras para evaluación. Fuente propia.

FRUVER	Cantidad (UDN)	Lote	Proveedor	Procedencia	Nº de días de retención
Arándanos	220	15/09/2022	Green & Fresh	Perú	20
Ciruela	50	15/09/2022	La Calera	Chile	33
Pera	30	15/09/2022	VPC	Argentina	9
Uva	120	15/09/2022	La Calera	Chile	20

Condiciones de almacenamiento.

Los frutos como los arándanos, las uvas y las ciruelas se almacenaron durante un periodo entre 20 y 33 días, dentro de una nevera de refrigeración marca MABE a una temperatura monitoreada entre 3-5°C, con el fin de simular el tiempo de retención máximo que tienen en el Centro de Distribución, el cual dispone de una CAVA de refrigeración la cual contiene una temperatura que oscila entre 4 y 6°C. Para la pera, esta se almacenó en las instalaciones del laboratorio de calidad del D1, a una temperatura entre 12-17 °C y con una humedad relativa media de 67%.

Propiedades fisicoquímicas.

Las propiedades fisicoquímicas se midieron todos los días hábiles, mostrando los resultados de diferentes parámetros fisicoquímicos como lo son: el pH, los °BRIX, la cantidad de ácido dominante en las frutas mediante la acidez titulable, la pérdida de peso y de humedad. Obteniendo como resultado las siguientes tablas.

Resultados

Las tablas 9 y 10 muestran el comportamiento de las variables durante la maduración del arándano y de la uva respectivamente; una de estas variables son los sólidos solubles que están dados como grados brix, como se evidencia en la tabla 9 presenta un incremento desde 11,41 a 22,5 °BRIX correspondiente al arándano, igual para el caso de la uva como se muestra en la tabla 10, presenta de igual forma un incremento desde 12,55 a 15,6; esto se puede deber a la alteración de la pared celular de la fruta a medida que esta se va madurando, debido a la hidrólisis de los carbohidratos que se transforman en azúcares. Así mismo, el pH para ambos casos aumentó, pasando de ser 3,36 a 5,24 en el caso del arándano y de 4,54 a 7,4 en la uva, ocasionando un cambio en su sabor, que pasa de ser ácido a ser más dulce (ver figura 5 y 6).

Tabla 9. Resultados de la trazabilidad de los arándanos

DIA HABIL	H	°BRIX	Peso (gr)	Acidez Titulable (%)	Firmeza (N)	H (%)
1	3,36	11,41	4,02	0,35	2,12	
5	3,85	15,02	3,99	0,23	2,06	25,06%
7	4,25	17,07	3,88	0,17	2,03	77,32%
14	4,78	19,59	3,73	0,06	1,89	26,81%
15	4,81	19,85	3,73	0,05	1,88	0,00%
17	5,07	20,25	3,7	0,04	1,85	0,00%
20	5,24	22,5	3,68	0,04	1,81	27,17%

Tabla 10. Resultado de la trazabilidad de la uva.

DIA HABIL	H	°BRIX	Peso (gr)	Acidez Titulable (%)	Firmeza (N)	H
1	4,54	12,55	6,04	36,6	24,7	
5	4,7	13,72	6	35,6	24,43	0,66%
6	5,2	14,01	5,96	34,6	24,3	1,32%
10	5,58	14,3	5,92	27	23,9	1,99%
11	6,29	14,8	5,89	24,6	23,86	2,48%
16	7,01	15,6	5,84	19,1	23,3	3,31%

20	7,4	15,3	5,83	10,2	228,4	3,48%
----	-----	------	------	------	-------	-------

Figura 5. Cambios de pH y °BRIX del arándano. Fuente creación propia

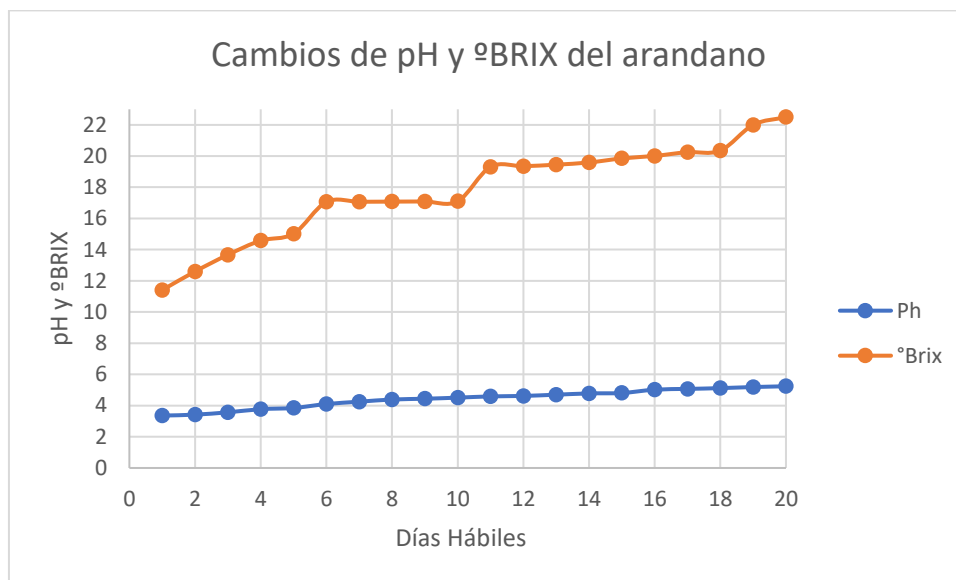
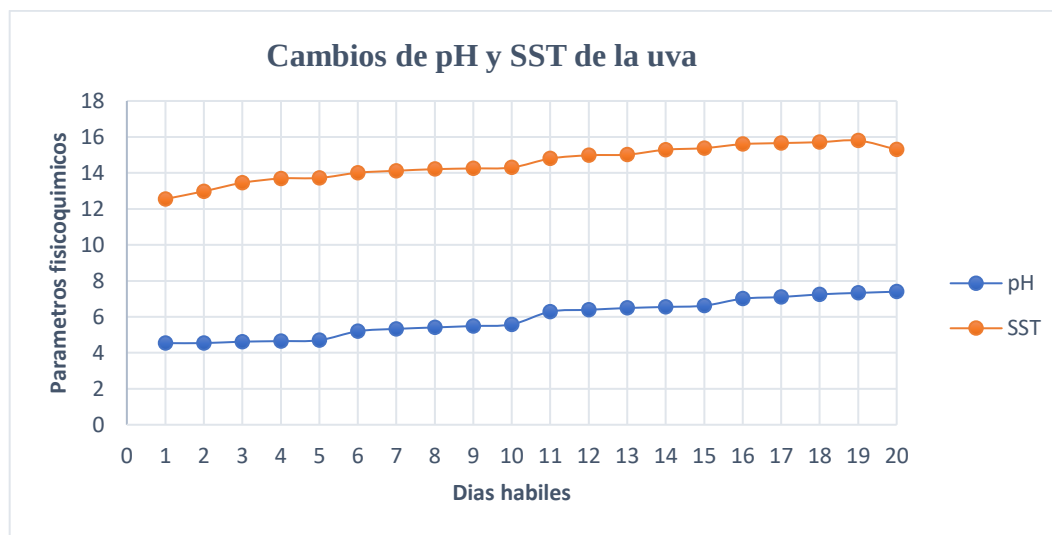


Figura 6. Cambios de pH y SST de la uva. Fuente creación propia



La firmeza del arándano y de la uva cambiaron a un ritmo decreciente, comenzando con 2,12 N pasando a ser 1,81 N (caso del arándano) como se evidencia en la figura 3, para la uva fue de igual forma un cambio decreciente pasando de 247 a 228,4 N como se muestra en la figura 8; consecuencia de la hidrólisis de los carbohidratos y de

las pectinas, por la reducción de su contenido de fibra y por los procesos degradativos de las paredes celulares. Y como resultado tanto el arándano como la uva se vuelven blandos y más susceptible a ser dañada durante el manejo postcosecha. Al examinar el comportamiento de la textura (fuerza necesaria a la rotura) en la figura 8, se encuentra que, no hubo un decrecimiento notable, asociado a que el fruto aún no ha comenzado su descomposición, como lo indica la textura del estado de maduración para ambos casos.

Figura 7. Cambios en la firmeza del arándano. Fuente creación propia

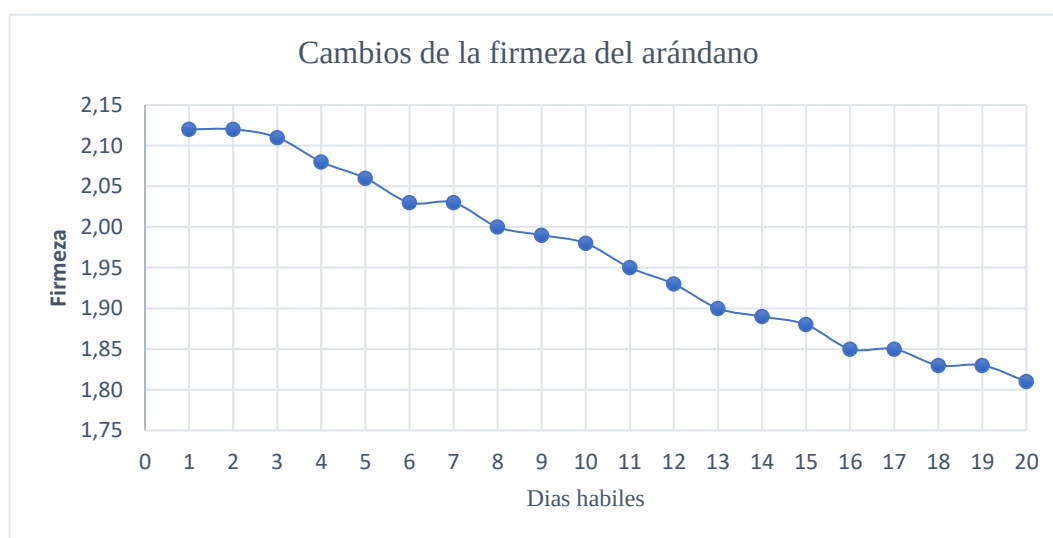
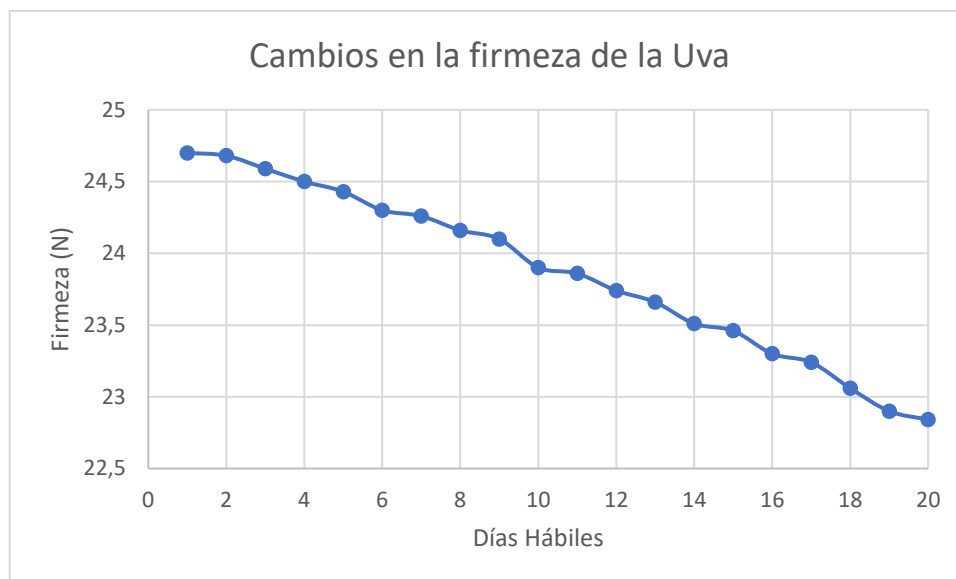


Figura 8. Cambios en la firmeza de la uva Fuente creación propia



Los resultados de los cambios de las propiedades físico químicas durante la trazabilidad de la ciruela están dados en la Tabla 7, donde se evidencia los días hábiles de retención y sus respectivas propiedades como; pH, °BRIX, peso, acidez titulable, firmeza y porcentaje de humedad, que experimentó la fruta al pasar con el tiempo.

Tabla 11. Resultado de la trazabilidad de la ciruela

Días Hábiles	pH	°BRIX	Peso (gr)	Acidez Titulable (%)	Firmeza (N)	H (%)
1	2,41	10,97	65	0,78	26,1	
6	2,58	11,34	58	0,64	24,9	3,45
18	3,01	12,29	46	0,35	11,5	2,17
23	3,34	12,9	42	0,28	7,5	2,38
29	3,9	13,49	25	0,1		8,00
30	4,03	13,58	22	0,09		13,64
33	4,45	14,5	15	0,03		6,67

Figura 9. Trazabilidad del ácido cítrico de la ciruela. Fuente creación propia

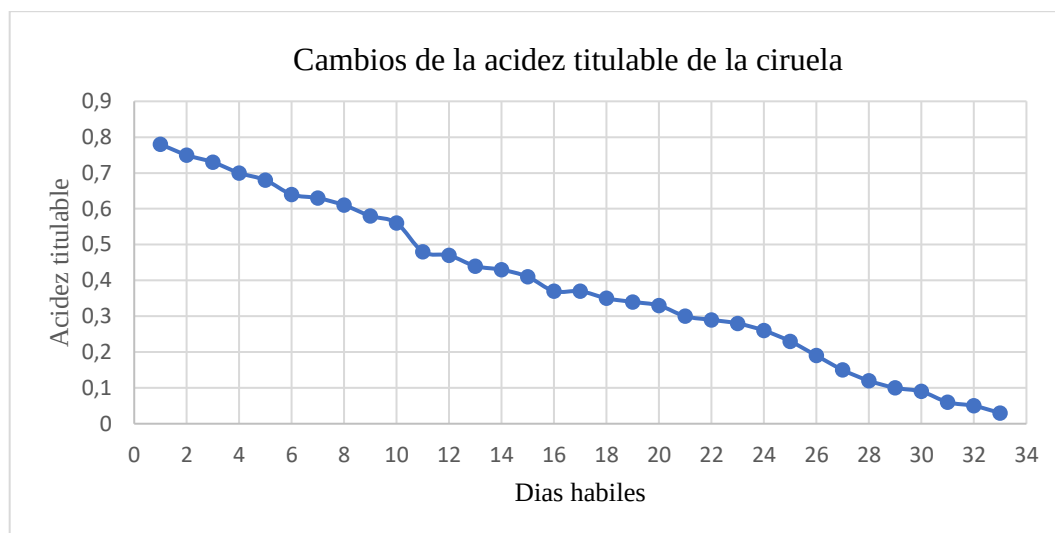
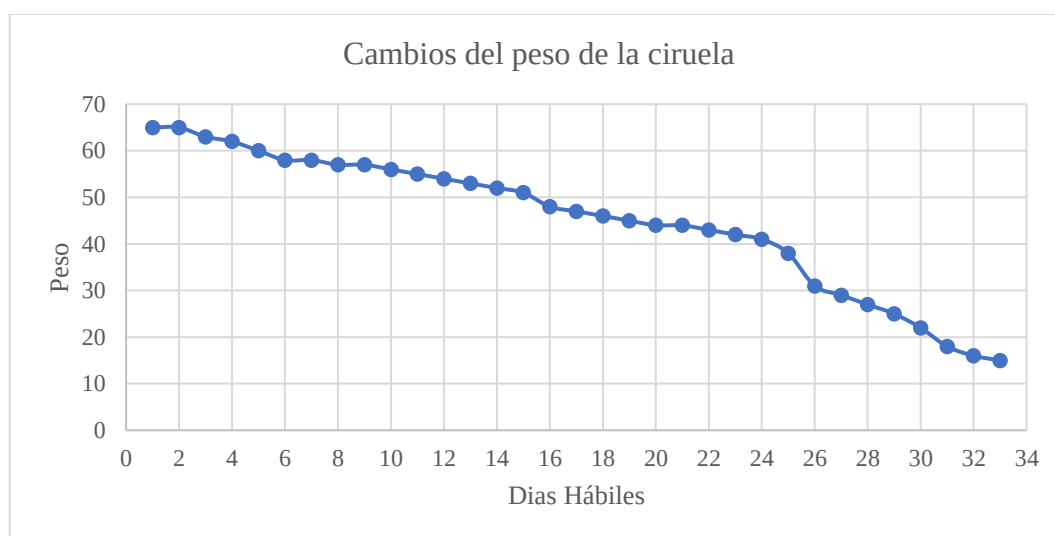


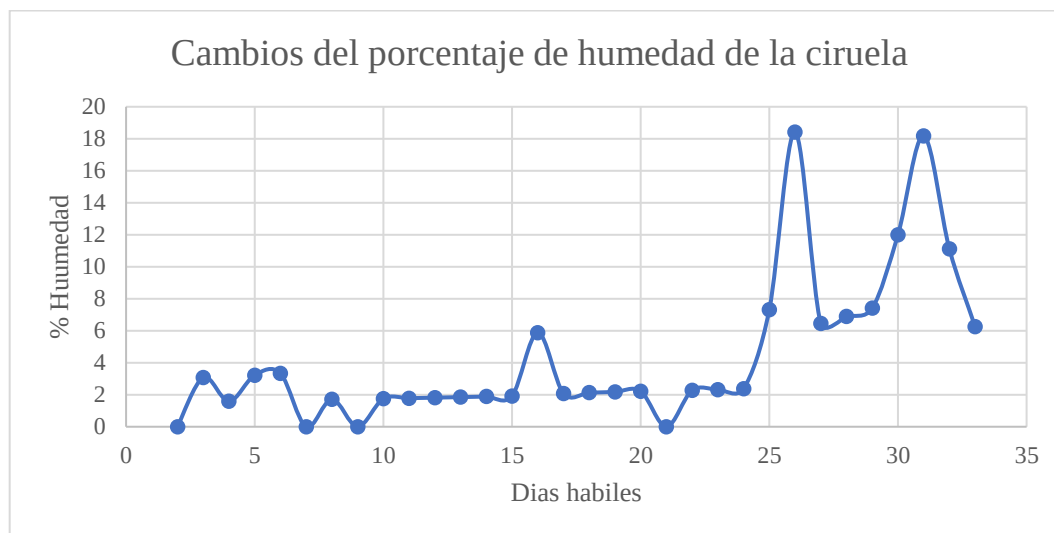
Figura 10. Trazabilidad de peso de la ciruela. Fuente creación propia



Como se evidencia en la figura 9 y 10, la cantidad de ácido málico presente en la ciruela junto con su peso experimentaron un cambio decreciente. La pérdida de peso ciruela se comportó de una manera semi constante los primeros 25 días, el día 26 resaltó un cambio abrupto perdiendo aproximadamente 10 gr entre los días hábiles 25 y 26, consecuencia de la ruptura de la cáscara de la fruta debido de la sobre maduración de la fruta misma, el fruto sufrió una pérdida de peso pasando de 65 gr a 15gr en un periodo de 33 días. La acidez titulable de la ciruela al igual que el parámetro anterior, tuvo un

comportamiento decreciente, los cambios drásticos que tuvo la fruta fueron los días 5 y 10. La acidez titulable promedio de la ciruela fue de 0,38, la cual tuvo un comportamiento decadente, comenzando con un valor de 0,78 y terminando con 0,03, el ácido málico presente en la ciruela se debe a sus altos contenidos de flavonoides, quercetina y ácido elágico según lo reporta Reyes y Crispina. (Monzón Reyes, 2021)

Figura 11. Trazabilidad de la humedad de la ciruela. Fuente creación propia



El porcentaje de humedad que sufrió la ciruela se evidencia en la figura 11, la cual muestra picos altos y bajos que experimentó el fruto con la diferencia entre los pesos de cada día hábil del fruto. Los días 15, 20, 25 y 30, fueron los que más tuvieron cambios debido a la ruptura de la cáscara y el ingreso de la humedad hacia la fruta.

Figura 12. Trazabilidad del pH de la ciruela. Fuente creación propia

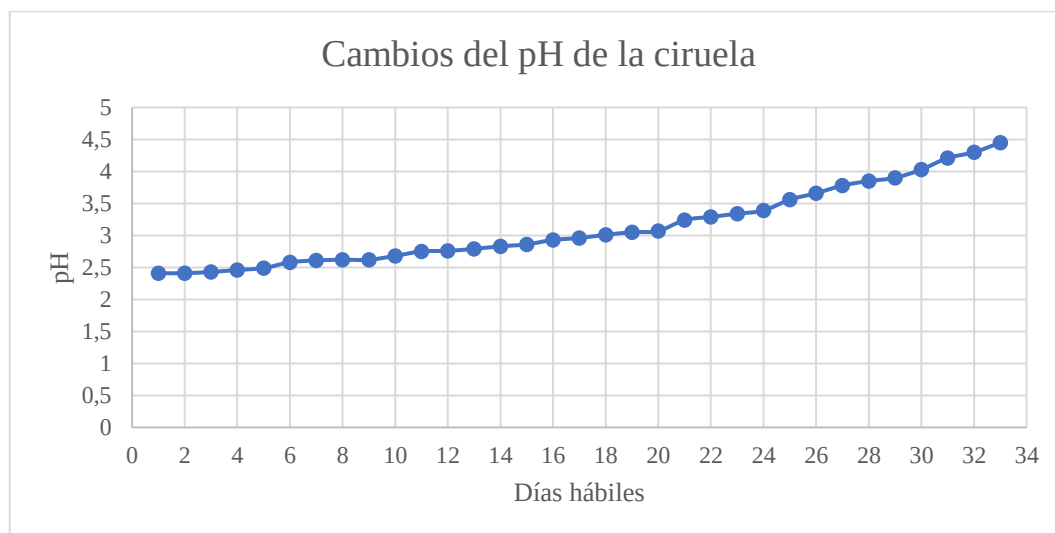
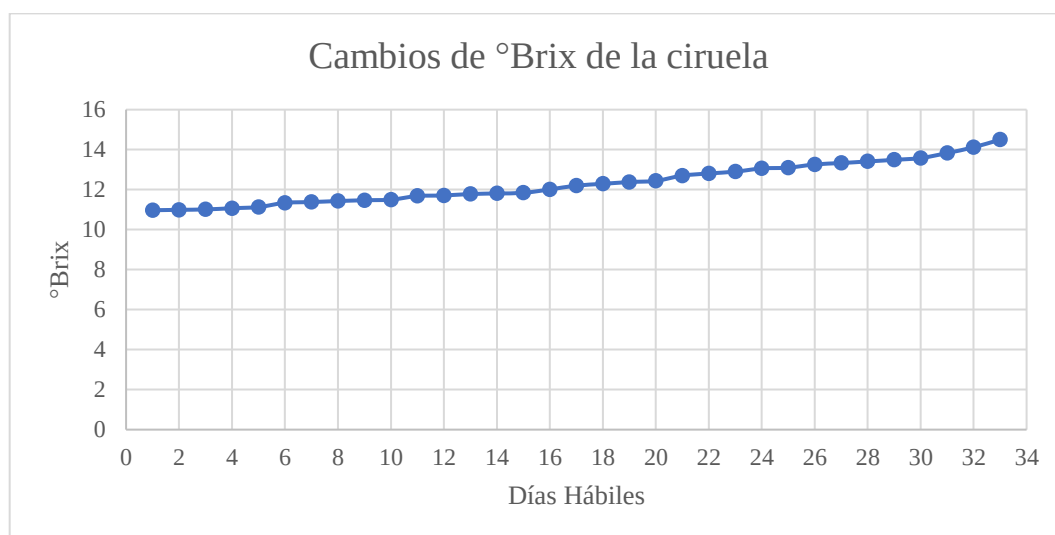


Figura 13. Trazabilidad de los grados Brix de la ciruela. Fuente creación propia

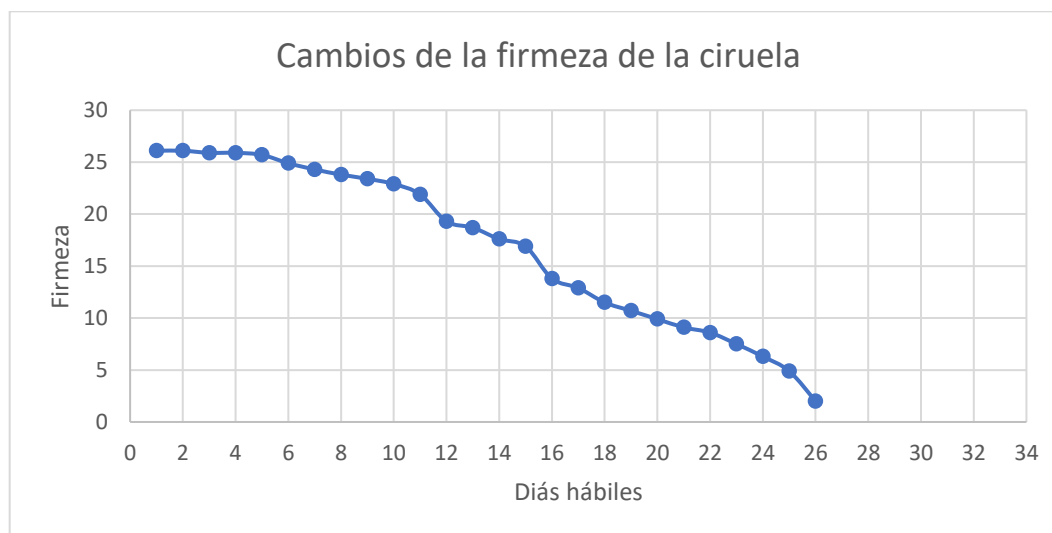


Los cambios de los grados Brix y pH de la ciruela, están evidenciados en la figura 12 y 13 respectivamente, ambos cambios fueron aumentando a un ritmo lento, el pH del fruto aumentó de 2,41 a 4,45 durante toda la trazabilidad, lo que muestra que el fruto llegó en un grado madurez ya detallado, y no, en un estado ya culminado de madurez que es lo que se espera obtener, terminando en un pH que demuestra la sobre maduración del fruto.

Para el cambio que experimentó la firmeza de la ciruela (véase figura 14), esta experimentó un cambio progresivo entre el día 1 y 10, para el día 11 experimentó un

cambio drástico consecuencia de la ruptura del epicarpio resultado de la maduración, ya para el día 26 el fruto había cambiado la firmeza de 26,1N a 2N en comparación con el día 1, luego del día 26 el fruto ya quedó averiado haciendo imposible la toma de las lecturas siguientes.

Figura 14. Cambios de la firmeza en la trazabilidad de la ciruela. Fuente creación propia



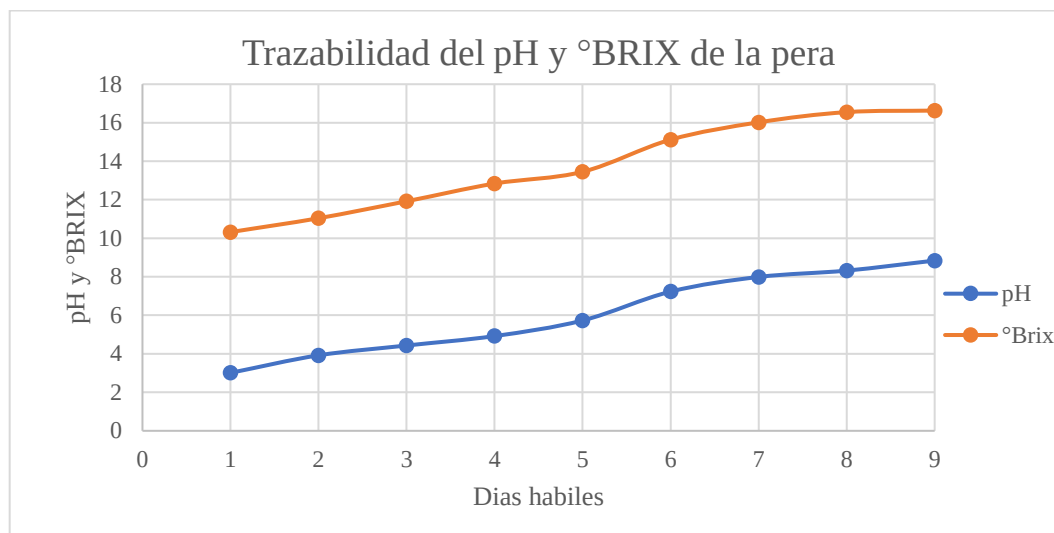
A continuación, en la Tabla 8 se muestra los cambios en los parámetros fisicoquímicos que experimentó la pera en la trazabilidad de 9 días hábiles, parámetros como pH, °BRIX, Acidez titulable, firmeza, peso y porcentaje de humedad.

Tabla 12. Resultado de la trazabilidad de la pera

Días Hábiles	pH	°BRIX	Peso (gr)	Acidez Titulable (%)	Firmeza (N)	H (%)
1	3,01	10,32	192,3	0,34	67,82	0,00
2	3,92	11,04	190,2	0,28	60,22	1,10
3	4,43	11,92	189,3	0,25	58,34	0,48
4	4,92	12,84	187,4	0,23	55,54	1,01
5	5,73	13,45	186,3	0,19	53,22	0,59
6	7,23	15,12	180,9	0,16	50,44	2,99
7	7,99	16,02	178,8	0,14	48,48	1,17
8	8,32	16,55	176,6	0,13	46,44	1,25
9	8,84	16,63	173	0,12	43,22	2,08

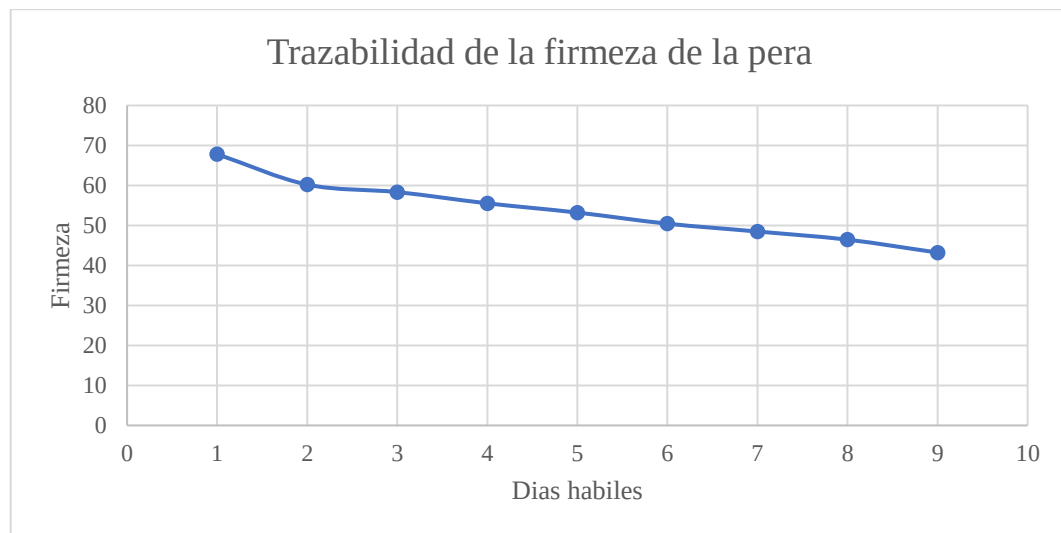
En la figura 15, se evidencia los cambios del pH y °BRIX que experimentó la pera, en ambos casos fueron comportamiento que aumentaron con el paso del tiempo, donde el cambio más evidente fue en el día 5 a 6, en donde el pH pasó de 5,73 a 7,23 y los grados Brix de 13,45 a 15,12. Datos que demuestran que el fruto comenzó a madurarse.

Figura 15. Cambios del pH y °BRIX de la pera. Fuente creación propia



La firmeza de la pera tuvo cambios de 67,82 a 43,22 N en los 9 días de monitoreo, mostrando un comportamiento decreciente de forma rápida debido a las condiciones de almacenamiento que tenían, diferentes a los casos anteriores de FRUVER. (véase figura 16)

Figura 16. Cambios en la firmeza de la pera. Fuente creación propia

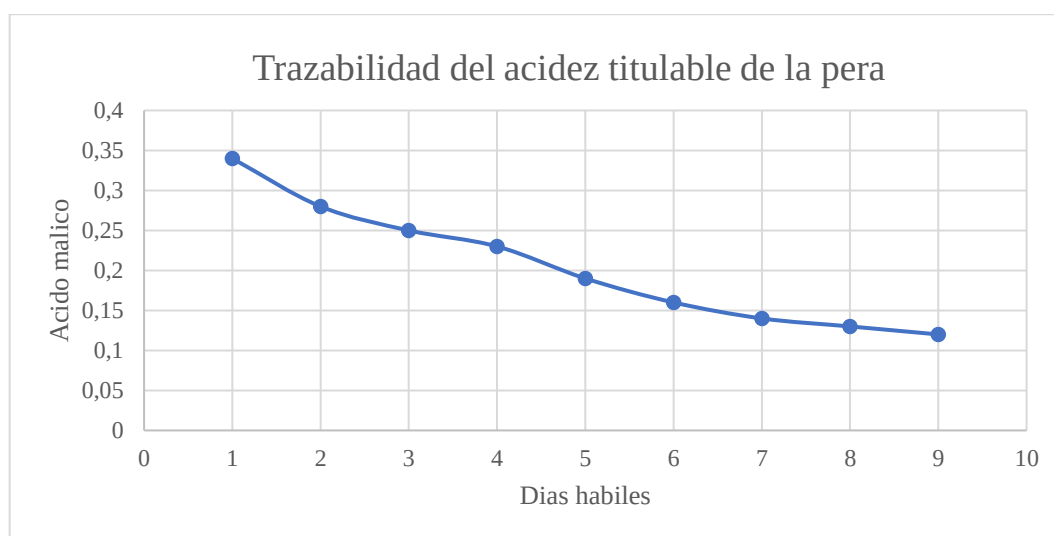


La figura 17 muestra el cambio en la humedad de la pera, la cual enseña que el cambio drástico que tuvo fue en los días 5 y 6, donde el porcentaje de humedad cambió de 0,5 a 3% aproximadamente mostrando la pérdida de agua que sufrió el fruto.

Figura 17. Cambios en la humedad de la pera. Fuente creación propia



Figura 18. Cambios en la acidez titulable de la pera. Fuente creación propia



Tal y como se muestra en la figura 18, el cambio de ácido málico que experimenta la pera fue decreciente al igual que los anteriores casos de los distintos frutos, partiendo de 0,34 a 0,12 de cantidad de dicho ácido, donde los 3 primeros días fueron los que más se evidenciaron dicho cambio debido al cambio y el rompimiento de la cadena de frío que experimento el fruto desde su despacho hasta su llegada al CEDI.

En las Tablas 9 y 10, se muestran los resultados de la trazabilidad de la torta María Luisa y el Brazo de Reina respectivamente, en las tablas se evidencia el cambio que tuvieron a nivel físico y químico en los parámetros como; masa, porcentaje de humedad, pH y acidez titulable que para ambos casos fue el ácido cítrico que tuvo mayor concentración debido a los ingredientes para su elaboración.

Tabla 13. Resultados de la trazabilidad de la torta María Luisa

Días Hábiles	Masa (gr)	Acidez Titulable (%)	Humedad (%)	pH
1	1202	0,07	0	5,01
19	1202	0,07	0	5,07
20	1202	0,08	0,00	5,09
21	1214	0,08	0,99	5,22
22	1218	0,08	0,33	5
23	1222	0,09	0,33	5,43
24	1225	0,09	0,24	5,59

25	1229	0,09	0,33	6,01
----	------	------	------	------

Tabla 14. Resultados de la trazabilidad del Brazo de Reina

Días Hábiles	Masa (gr)	Acidez Titulable (%)	Humedad (%)	pH
1	77	0,78		5,5
15	79	0,82	2,53	5,8
16	79	0,85	0,00	5,8
20	85	0,87	2,35	5,8
22	87	0,95	1,15	6,1
23	89	1,01	2,25	6,3
24	90	1,05	1,11	6,4
25	93	1,12	3,23	6,6
26	95	1,22	2,11	6,6

Figura 19. Cambios de la acidez titulable y humedad de la torta María Luisa. Fuente creación propia

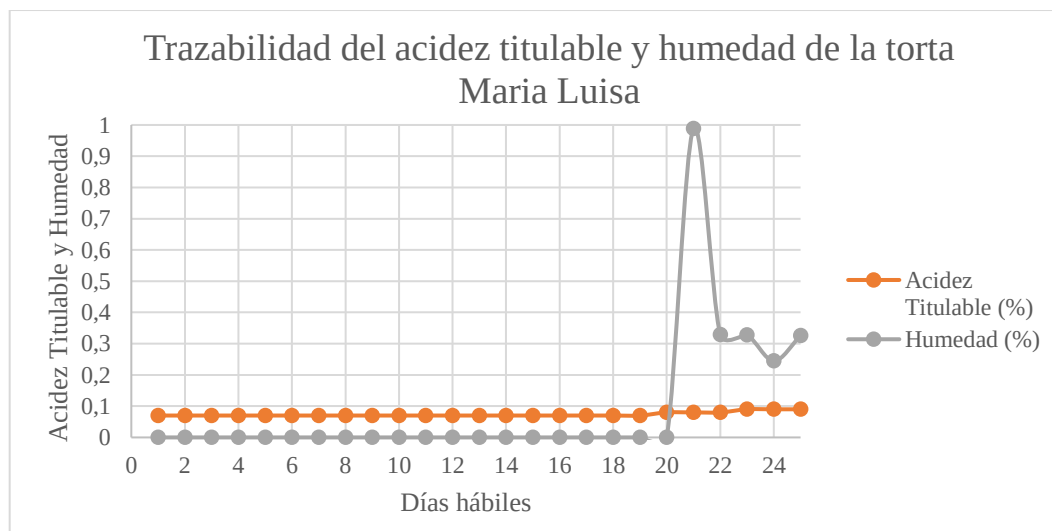
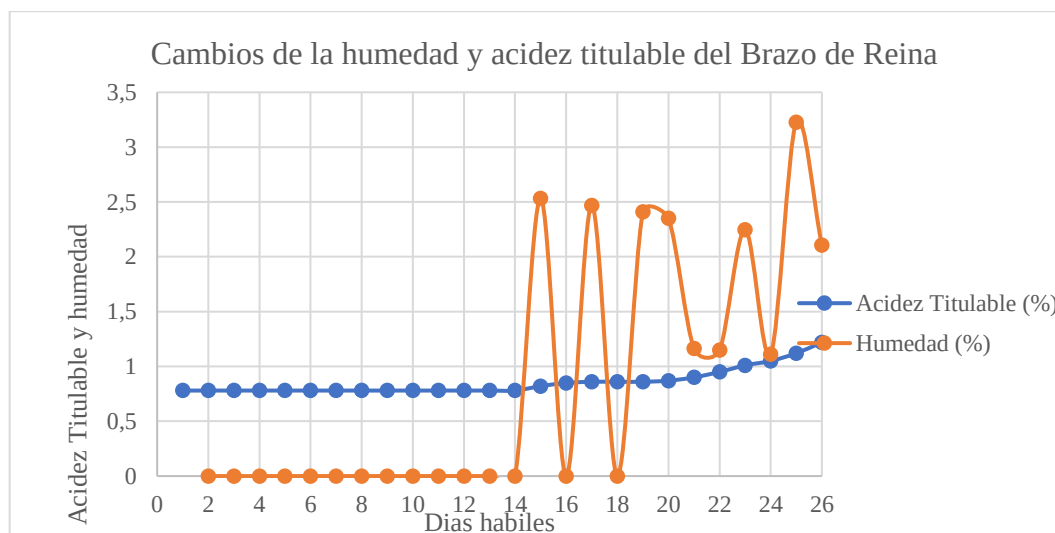
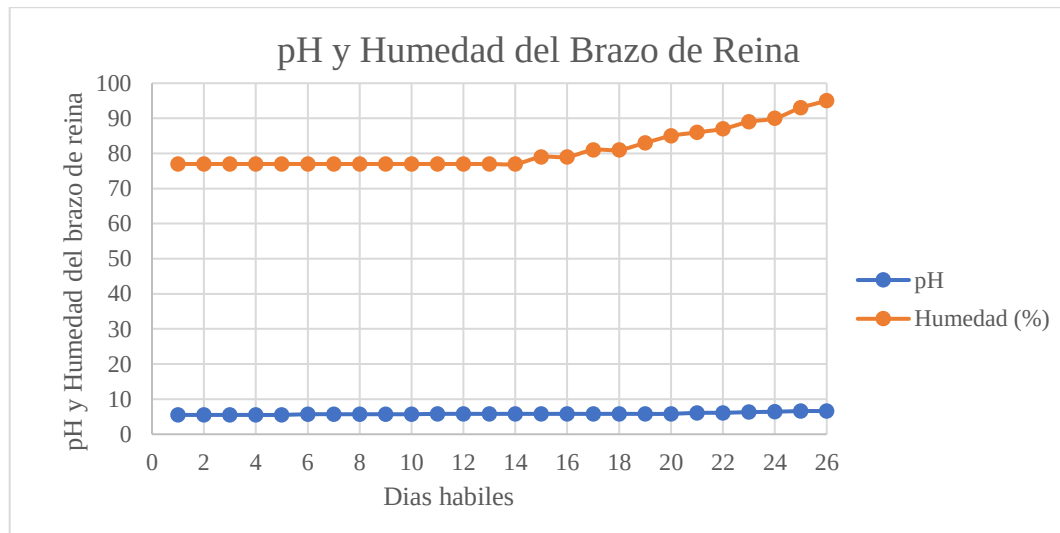


Figura 20. Cambios en la humedad y acidez titulable del Brazo de Reina. Fuente creación propia



En la figura 19 y 20, se muestra como es el comportamiento de la torta María Luisa y Brazo de Reina respectivamente, en un periodo de 25 días hábiles, los primeros 20 días mantuvieron un resultado constante, sin ningún cambio a nivel químico y físico notorio, para el día 21 se evidencio un cambio de humedad y de acidez, junto con el vencimiento del producto, el cambio más evidente fue el de la humedad, debido a la aparición de hongos, y sus parámetros fisicoquímicos fueron cambiando, los panes para ambos casos se les observó la presencia de manchas blancas lo cual hace referencia a cultivos microbianos como hongos, dando así respuesta al aumento drástico de humedad y el aumento notorio de acidez titulable.

Figura 21. Trazabilidad de los cambios del pH y humedad del Brazo de Reina. Fuente creación propia



En la figura 21, se muestra los cambios de pH y humedad que sufrió el brazo de reina, en un periodo de 26 días hábiles, el pH en un periodo de 14 días no mostraba ningún cambio evidente, sin embargo, en el día 15 experimentó un alza en esta misma, periodo que concordaba con la fecha de vencimiento del producto, así mismo, se evidencio un cambio en la humedad junto con la aparición de población bacteriana.

Figura 22. Cambios en la masa de la Torta María Luisa. Fuente creación propia

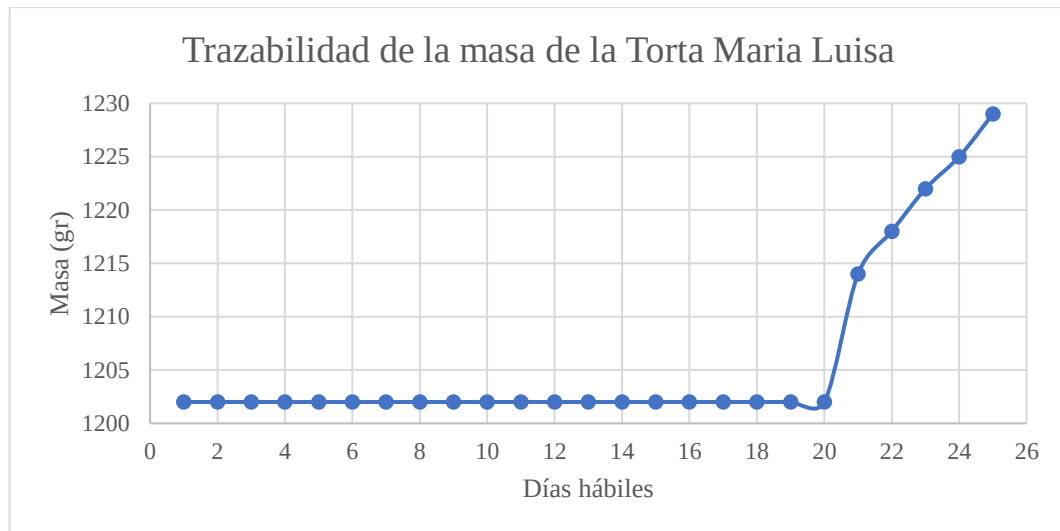
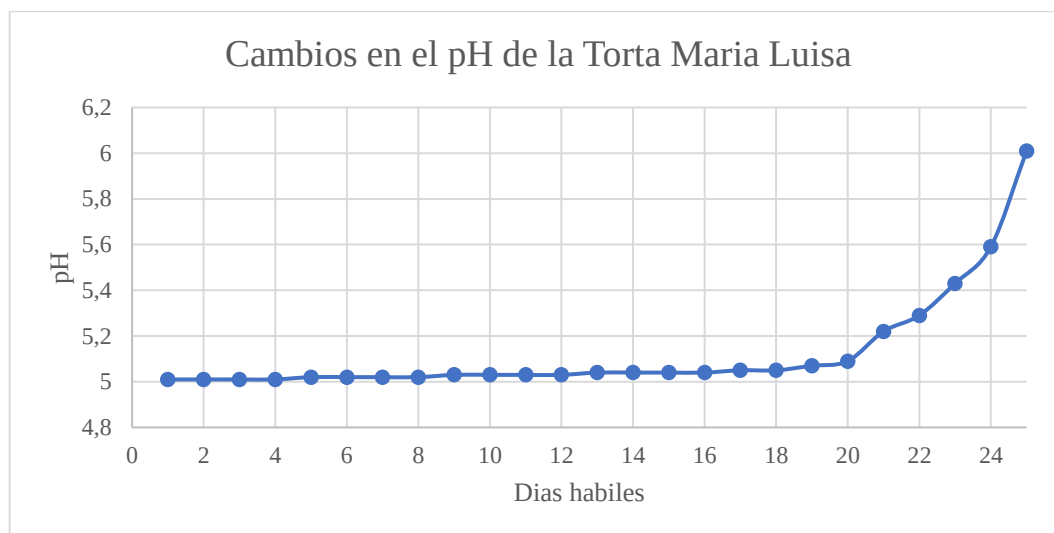


Figura 23. Cambios en el pH durante la trazabilidad de la Torta María Luisa. Fuente creación propia



La figura 22 y 23 muestra los cambios de masa y pH respectivamente, que sufrió la Torta María Luisa. El comportamiento de la masa del producto fue constante durante los primeros 20 días hábiles como se muestra en la gráfica 17 siendo de 1202 gr, para el día 21 hubo un aumento de 12 gr junto con el hallazgo de unas manchas blancas que significarán una población microbiana, el aumento de la masa se debe a esta misma aparición como consecuencia de que el producto se encontraba ya vencida. El cambio del pH tuvo un comportamiento no muy evidente durante los primeros 20 días, siendo 0,1 como único cambio durante este periodo como lo muestra la Tabla 10, este cambio se debió posiblemente a la temperatura con la cual se manejaba el laboratorio, el primer cambio evidente y notorio fue para el día 20, tiempo que coincidió con la aparición de la población microbiana y su fecha de vencimiento.

Conclusiones

En el desarrollo de la investigación se lograron identificar dos principales categorías que presentan una baja rotación siendo las frutas y artículos de panadería. Dicha rotación, se explica en dos fenómenos principales. En primer lugar, el alto stock en inventarios en el CEDI que se acompaña de una baja demanda de los productos. En segundo lugar, la ineficiente planeación estratégica en el almacenamiento de los productos. Dichos fenómenos contribuyen de manera directa al deterioro de la calidad de los productos.

Se logró concluir que los cambios más significativos se dan en el pH, firmeza, sólidos solubles totales y acidez titulable en el caso de la fruta. La masa y humedad fueron los parámetros con mayores cambios en el caso de los productos de panadería. Los cuales afectan de manera directa en la calidad de los productos.

Los cambios de los parámetros fisicoquímicos son más evidentes y notorios cuando el producto se encuentra en un periodo de maduración o sobre maduración como es el caso de las frutas. Mientras que, en el caso de la panadería, los cambios más notorios y evidentes son aquellos que surgen cuando el producto ya se encuentra vencido o cerca de su fecha de vencimiento.

Recomendaciones.

Dado los cambios fisicoquímicos que experimentan los artículos con problemática de rotación es recomendable que Tiendas D1 aplique lo siguiente:

- Las frutas al ser alimentos delicados con la humedad y temperatura se recomiendan refrigerarse a una temperatura no mayor a 6 °C, con el fin de conservar las propiedades organolépticas por mucho mas tiempo y la calidad no se vea afectada de gravedad.
- Los artículos de panadería como el Brazo de Reina y la Torta María Luisa, es necesario una colaboración logística y mercadotecnia para que el producto tenga una mayor demanda por parte del consumidor
- Se hace necesario que la pera se encuentre refrigerada durante su estadía, al ser un producto semi perecedero las temperaturas superiores a los 6 °C, hacen que la fruta se madure mucho más rápido, cambiando los solidos solubles totales afectando de manera directa la calidad, así mismo como su calidad.
- Los productos importados como las frutas necesitan de una cadena de frio y es de vital importancia que esta no se rompa, para garantizar lo máximo posible la frescura del producto.

Referencias

- (ICONTEC), I. C. (1986). *NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 282*. Bogotá, D.C.
- 1979, C. P. (2015). *Decreto 3075*. Bogotá. D, C.
- Arroba Salto, J. E., Angulo Rosales, Y. A., & Naula Valla, S. M. (2018). *CONTROL DE INVENTARIOS Y SU INCIDENCIA EN LOS ESTADOS FINANCIEROS*. Guayaquil: Eumed.
- CEREALS & GRAINS ASSOCIATION. (2022). *AACC Approved Methods of Analysis. 11th Edition*. Obtenido de <https://www.cerealsgrains.org/resources/methods/Pages/default.aspx>
- Cervera, M. M. (22 de Abril de 2015). *Consejo Nutricional. La salud a través de la alimentación y nutrición*. Obtenido de <https://consejonutricional.com/2015/04/22/la-calidad-de-las-frutas/#:~:text=De%20forma%20general%2C%20toda%20fruta,es%20apta%20para%20el%20consumo.>
- CSA Seguridad Alimentaria. (12 de Julio de 2022). *CSA Consultores*. Obtenido de <https://csaconsultores.com/los-peligros-de-comer-alimentos-caducados/#:~:text=Los%20microorganismos%20pat%C3%B3genos%20m%C3%A1s%20peligrosos,Par%C3%A1sitos%3A%20Giardia%20y%20Trichinella.>
- DECCO Naturally Postharvest. (28 de Agosto de 2018). Obtenido de <https://www.deccoiberica.es/procesos-cambio-maduracion-de-la-fruta/>
- DECCO Naturally Postharvest. (30 de Agosto de 2018). *Deccoiberica*. Obtenido de <https://www.deccoiberica.es/como-es-el-proceso-de-control-de-calidad-en-frutas/#:~:text=Consiste%20en%20evaluar%20a%20trav%C3%A9s,Textura%20firme%20y%20blanda>
- Dergal, S. B. (2006). *Química de los Alimentos*. Ciudad de México: PEARSON educación.

eserp BUSINESS & LAW SCHOOL. (Sin fecha). *eserp BUSINESS & LAW SCHOOL*.

Obtenido de <https://es.eserp.com/articulos/metodo-control-inventarios/>

Federación de las Naciones Unidas de Alimentación y Agricultura. (1998). *Federación de las Naciones Unidas de Alimentación y Agricultura*. Obtenido de

<https://www.fao.org/3/am401s/am401s07.pdf>

FIATCMF S E G U R O S. (16 de Marzo de 2020). *SeguroMédico.es*. Obtenido de

[https://www.seguromedico.es/pan-de-calidad-como-](https://www.seguromedico.es/pan-de-calidad-como-identificarlo/#:~:text=Un%20buen%20pan%20se%20debe,irregulares%20en%20su%20interior%2C%20probablemente)

[identificarlo/#:~:text=Un%20buen%20pan%20se%20debe,irregulares%20en%20su%20interior%2C%20probablemente](https://www.seguromedico.es/pan-de-calidad-como-identificarlo/#:~:text=Un%20buen%20pan%20se%20debe,irregulares%20en%20su%20interior%2C%20probablemente)

Gallegos Salas, D., Martinez Castellanos, A., Solis Quinteros, M. M., & Arredondo Soto, K. C. (2018). *Control de inventarios implementando el método PEPS a través del Kaizen*. Tijuana: Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería.

Grupo Gestión del Riesgo Respuesta Inmediata y Comunicación del Riesgo. (2017).

Enfermedades transmitidas por alimentos Colombia 2017. Ministerio de salud.

Obtenido de [https://www.ins.gov.co/buscador-](https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Informesdeevento/ETA%202017.pdf)

[eventos/Informesdeevento/ETA%202017.pdf](https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/Informesdeevento/ETA%202017.pdf)

HANNA Instruments. (Sin fecha). *HANNA instruments*. Obtenido de

<https://www.hannacolombia.com/productos/producto/hi-84532-mini-titulador-de-acidez-ph-para-jugos-de-fruta>

Huertas Caro, C., Urbano Càceres, E., & Torres Caycedo, M. (2019). *Diagnòstico molecular una alternativa para la detección de patógenos en alimentos*. La Habana: habam cienc mèd.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (INCONTEC). (2015). *NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1291*. Bogotá, D.C.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (1971). *NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 440*. Bogotá, D.C.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (1977). *FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS. GENERALIDADES*. Bogotá, D.C.

- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (1977). *FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS. TOMA DE MUESTRAS*. Bogotá, D.C.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (1993). *INDUSTRIAS AGRÍCOLAS. FRUTAS FRESCAS. UVAS DE MESA. CLASIFICACIÓN*. Bogotá, D.C.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (1995). *FRUTAS FRESCAS. ARANDANOS. GENERALIDADES*. Bogotá, D.C.
- Juca, C., Narváez, C., Erazo, J., & Luna, K. (2019). *Modelo de gestión y control de inventarios para la determinación de los niveles óptimos en la cadena de suministros de la Empresa Modesto Casajoana Cía. Ltda.* Quito (Ecuador): Digital Publisher CEIT.
- Lacaze, V. (2011). La calidad de los alimentos y la implementación de estrategias de regulación: reflexiones a partir de un estudio de caso. *Nulan*. Obtenido de <http://nulan.mdp.edu.ar/3077/7/01344.pdf>
- MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. (2013). *Resolución Número 003929*. Bogotá, D.C.
- Montaño Mata, N. J., & Méndez Natera, J. R. (2009). *Efecto de reguladores de crecimiento sobre el epicarpio, mesocarpio y sólidos solubles del fruto de melón (Cucumis melo L.) cv. Edisto 47*. Monaga: Dialnet.
- Monzón Reyes, A. (2021). *Efecto de la temperatura en la cinética de acidez, azúcares reductores y vitamina C en pulpa de ciruela de huesito (Spondias purpurea L.)*. Trujillo.
- Mustala, N. (25 de Mayo de 2021). *RELEX*. Obtenido de <https://www.relexsolutions.com/es/publicaciones/mejora-de-la-gestion-de-productos-de-baja-rotacion-con-pronosticos-agregados/>
- OCA GLOBAL. (2022). *OCA loal Corporate Service S.A.* Obtenido de <https://ocaglobal.com/es/colombia>

- Picó, A. G. (2013). Características de los alimentos y control de calidad. *Aldaba: revista del Centro Asociado a la UNED de Melilla*, 13-34. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4696751>
- PICÓ, A. G. (2013). CARACTERÍSTICAS DE LOS ALIMENTOS Y CONTROL DE CALIDAD. Madrid: Facultad de Ciencias. UNED.
- Salazar Beleño, A. M., Pacheco Valderrama, M. M., & Caballero Hernandez, Y. (2019). *MANUAL DE TÉCNICAS ANALÍTICAS PARA LA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS EN FRUTAS FRESCAS*. BARRANCABERMEJA: Instituto Universitario de la Paz-UNIPAZ.
- Tena, G. D. (2018). *La Vida Útil de los Alimentos y sus Principales Reacciones*. México: Lagares.
- Tigrero, A. M. (Marzo de 2021). *Facultad de Ciencias Administrativas*. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5895/1/UPSE-TCA-2021-0086.pdf>
- Torre, E. G. (2017). *El pan: la masa de todas las mesas. Ciencia, tecnología y conceptos prácticos*. UNALM.
- Torres, J. C. (Junio de 2022). *UNIVERSIDAD DE JAEN. Facultad de Ciencias Experimentales*. Obtenido de https://tauja.ujaen.es/jspui/bitstream/10953.1/17983/1/TFG_Balboa%20Torres%2C%20Juan%20Carlos.pdf
- Velasquez Mendoza, T. Y., Huallpa Ccama, F. G., & Gallegos Cespedes, J. L. (2022). *Propuesta de un sistema de gestión de inventarios basado en el método PEPS para una Empresa Comercial de Productos Perecibles*. Perú: ATMIRE.
- VILLACÍS, I. M. (2016). *FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES. ESCUELA DE CIENCIAS QUÍMICAS*. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11453/An%C3%A1lisis%20f%C3%ADsico-qu%C3%ADmico%20para%20la%20determinaci%C3%B3n%20de%20la%20calidad%20de%20las%20frutas.pdf?sequence=1>

Zapata, L. M., Malleret, A. D., Quinteros, C. F., Lesa, C. E., Vuarant, C. O., Rivadeneira, M. F., & Gerard, J. A. (2010). *Estudio sobre cambios de la firmeza de bayas de arándanos durante su maduración*. Concepción del Uruguay: redalyc.