

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias



Una Institución Adventista

Alimentos mínimamente procesados: pasado, presente y futuro.

Trabajo de Investigación para obtener el Grado Académico de Bachiller en
Ingeniería de Industrias Alimentarias

Autor:

Flora Elizabeth Inocente Quiroz

Asesor:

PhD. Reynaldo Justino Silva Paz

Lima, diciembre de 2020

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

PhD. Reynaldo Justino Silva Paz, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente trabajo de investigación titulado: “ALIMENTOS MÍNIMAMENTE PROCESADOS: PASADO, PRESENTE Y FUTURO” constituye la memoria que presenta la estudiante Flora Elizabeth Inocente Quiroz, para aspirar al grado de bachiller en Ingeniería de Industrias Alimentarias, cuyo trabajo de investigación ha sido realizado en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este trabajo de investigación son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en Lima, el 15 de setiembre de 2020



PhD. Reynaldo Justino Silva Paz

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En Lima, Naña, Villa Unión, a 05 día(s) del mes de febrero del año 2021, siendo las 8:30 horas,

se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión campus Lima, bajo la dirección del (de la) presidente(a):

Ing. Joel Jerson Coaquira Quispe el(la) secretario(a):

Ing. Guido Fulgencio Angles Hurtado y los demás miembros:

MSc. Silvia Pilco Quesada Dra. Amparo Escorcia Sota

y el(la) asesor(a) Dr. Reynaldo Justino Silva Paz

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación del trabajo de investigación titulado: Alimentos mínimamente procesados: presente, pasado y futuro

de los (las) egresados (as): a) Flora Elizabeth Inocente Quiroz

b)

conducente a la obtención del grado académico de Bachiller en

Ingeniería de Industrias Alimentarias

(Denominación del Grado Académico de Bachiller)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando a la candidato(a) hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por la candidato(a). Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato/a (a): Flora Elizabeth Inocente Quiroz

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	18	A-	Muy Bueno	Sobresaliente

Candidato/a (b):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó a la candidato(a) a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.



Presidenta/a



Asesor/a



Candidato/a (a)



Miembro



Secretaría/a



Miembro

Candidato/a (b)

Alimentos mínimamente procesados: pasado, presente y futuro

Minimally processed foods: past, present and future

Flora E. Inocente Quiroz, Reynaldo J. Silva Paz

EP Ingeniería de Industrias Alimentarias, Universidad Peruana Unión.

Resumen

En el transcurso del tiempo la tendencia del consumidor revela la preferencia por alimentos de fácil preparación, naturales, seguro y de calidad, con el menor procesamiento posible, pero con un tiempo prolongado de vida útil. Los alimentos que cumplen tales requerimientos son los alimentos mínimamente procesados los cuales sufren alteraciones físicas a partir de su forma original sin que se les agregue o introduzca ninguna sustancia externa, pero con el problema de un tiempo de vida útil mínimo, por ello su conservación es un reto, las alteraciones principales que se presentan son físicas, fisiológicas, químicas y microbiológicas generado en las operaciones unitarias del lavado y corte. Por ello el objetivo de este trabajo es conocer la aplicación de procesos tecnológicos y uso de aditivos para controlar los factores alterantes y mejorar las características originales del alimento además de alargar su vida útil sin perder las propiedades nutricionales considerando que en la actualidad la aplicación de una sinergia de ambas trae mejores resultados y en un futuro se sigue estudiando para incluir también la importancia del empaque comestible para mayores mejoras, sobre todo en la extensión del tiempo de vida útil y menor procesamiento.

Palabras claves: Mínimamente procesado; tecnología; aditivos; vida útil.

Abstract

Over time, the consumer trend reveals a preference for foods that are easy to prepare, natural, safe and of quality, with the least possible processing, but with a long shelf life. Foods that meet these requirements are minimally processed foods which undergo physical alterations from their original form without adding or introducing any external substance, but with the problem of a minimum shelf life, therefore their conservation is a challenge, the main alterations that occur are physical, physiological, chemical and microbiological generated in the unitary operations of washing and cutting. For this reason, the objective of this work is to know the application of technological processes and the use of additives to control the altering factors and improve the original characteristics of the food in addition to extending its useful life without losing the nutritional properties, considering that currently the application of a Synergy of both brings better results and in the future it continues to be studied to also include the importance of edible packaging for further improvements, especially in the extension of the shelf life and less processing.

Keywords: Minimally processed; technology; additives; useful life.

1. Introducción

La conservación de los alimentos implica procesos que incrementan cambios sobre la calidad del producto (Leistner, 2000). Según Rodríguez (2011) existe una tendencia mundial hacia un mayor consumo de frutas y hortalizas, motivado especialmente por una creciente preocupación en una dieta más equilibrada. Estudios epidemiológicos han demostrado que el consumo de frutas tiene un resultado favorecedor en la salud y contribuye a la prevención de procesos degenerativos, particularmente aterosclerosis y cáncer (Temple, 2000; Hashimoto et al., 2002; Gundgaard et al., 2003; Gosslau & Chen, 2004). Los alimentos mínimamente procesados, consisten en un proceso de selección, lavado, deshojado, pelado, deshuesado, corte, higienizado, etc., seguido de un envasado bajo un film plástico, lo que permite mantener la calidad del producto durante una vida útil de 7- 10 días en condiciones de refrigeración (2-8°C) (Sánchez-moreno et al., 2018). Según Aguerri (2014) existen diferentes formas de conservar los alimentos mínimamente procesados a través de métodos físicos y tecnología de IV Gama. El empleo de aditivos alimentarios ayuda a controlar las reacciones deteriorativas de la calidad, combinada con operaciones estrictas de selección, limpieza, troceado (Cilla et al., 2012). González-Aguilar et al., (2001) mencionan que es importante tener bajo control el marchitamiento del tejido y empacado en bolsas o bandejas cubiertas con películas plásticas para preservar la calidad global del producto (Jacxsens et al., 2002).

Los alimentos mínimamente procesados son sometidos a una serie de tratamientos de conservación entre los que se incluyen necesariamente la refrigeración y la modificación de la atmósfera del envase, para tener una mayor vida útil sin perder la calidad nutricional, sensorial y funcional (Bobo, 2014), siendo esta una actividad muy compleja que involucra

muchos aspectos, tanto en las operaciones unitarias, como en las etapas de campo y post-producción.

Se han desarrollado tratamientos con texturizantes, desinfectantes, antioxidantes y antimicrobianos para ser aplicados durante el procesamiento mínimo, ayudando a retardar las reacciones de deterioro y a disminuir el riesgo de crecimiento de microorganismo patógenos; sin embargo, en los últimos años los consumidores han exigido reducir o eliminar los aditivos químicamente sintetizados. Por ello, las industrias alimentarias están implementando el uso de aditivos naturales, aceites esenciales y otros (Burt, 2004). De manera que supla las necesidades y exigencias de los consumidores, utilizando métodos más avanzados o una sinergia de ambos.

El objetivo de este trabajo es conocer la aplicación de procesos tecnológicos y aditivos para alargar la vida útil conservando la calidad de los alimentos mínimamente procesados durante los últimas dos décadas.

2. Alimentos mínimamente procesados

Son alimentos naturales con algunas alteraciones físicas a partir de su forma original sin que se les agregue o introduzca ninguna sustancia externa, comúnmente se eliminan partes mínimas o no comestibles (hojas, cáscara) del alimento, sin cambiar significativamente su naturaleza o uso (IFPA, 2002). Estos procesos mínimos como: limpiar, lavar, pasteurizar, descascarar, pelar, deshuesar, rebanar, descremar, esterilizar, entre otros; pueden aumentar la duración de los alimentos, permitiendo su almacenamiento, ayudando a su preparación culinaria, mejorando su calidad nutricional, y siendo fáciles de digerir además de ser agradables al paladar (Bejarano, 2015; OMS, 2020).

2.1. Etapas del proceso de elaboración de alimentos mínimamente procesados

Para la elaboración de los alimentos mínimamente procesados es importante tener en cuentas las dos áreas que se presentan; el área sucia que inicia en la recepción y termina en el corte manual con desechos de partes no comestibles, y el área limpia que va desde el cortado, pelado hasta el envasado. Los alimentos mínimamente procesados pasaran por las siguientes etapas:

-Pre-enfriamiento: es de acuerdo a cada alimento ya sea climatérico o no climatérico debido a la producción de etileno (-1 a 6°C, de 6 a 13°C o 13 a 18°C).

-Selección y clasificación: por tamaño, color, forma, peso, etc.

-Lavado del producto entero: remoción de contaminantes físicos y reducción de carga microbiana, mediante el uso de agua ya sea manual o mecánicamente.

-Acondicionamiento: eliminación de tallo, descorazonado, eliminación de raíces, recorte de partes dañadas.

-Pelado: a mano, por abrasión, mecánico, por vapor, enzimático.

-Reducción de tamaño cortado: con el uso de un instrumento de corte debidamente afilado y de material acero inoxidable para evitar mayor daño.

-Lavado y desinfección: eliminación de microorganismos, generalmente se usa agua clorada.

-Tecnología de barrera: refrigeración, conservantes, tratamientos microbianos, envases activos, películas comestibles.

-Secado/Escurreido: consiste en eliminar el agua restante después del lavado para evitar el crecimiento microbiológico y el deterioro enzimático, puede aplicarse el secado convectivo por aire frío o centrifugación esto dependerá del volumen y características del alimento.

-Envasado: protege al producto terminado de daños químicos, físicos o microbiológicos durante su almacenamiento, distribución y comercialización (Gorny et al., 2000; Soliva-fortuny et al., 2007; Toivonen & Brummell, 2008; Cano, 2019). En la figura 1 podemos observar la clasificación de las etapas del proceso; área sucia y área limpia.

las hojas de puntajes basados en los atributos que se obtuvieron en la primera sesión para que califiquen las muestras utilizando una escala lineal no estructurada de 10 cm.

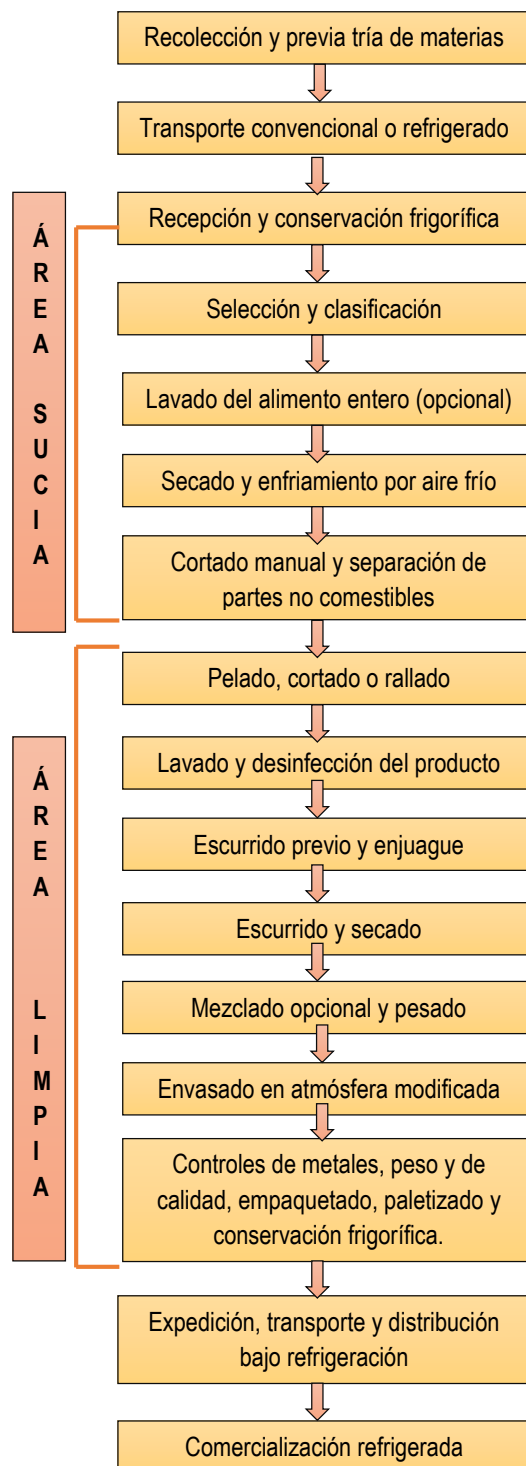


Figura 1. Diagrama de proceso en la elaboración de alimentos mínimamente procesados en fresco, con algunas modificaciones (Artes et al., 2007; (Denoya, 2017).

3. Alteraciones en los alimentos mínimamente procesados

El primordial problema en los alimentos mínimamente procesados se da cuando están pelados y cortados, debido a que aparece daño en los tejidos dando inicio rápidamente al deterioro del alimento, acelerando los procesos metabólicos e incrementando la probabilidad del ataque de microorganismos, pérdida de agua y aumento en la actividad enzimática (Denoya, 2017).

3.1. Alteraciones físicas:

a) Daños mecánicos

Se producen mayormente cuando los instrumentos de corte no están bien afilados, mostrando daños en la epidermis del alimento lo cual aumenta la tasa de respiración y producción de etileno. Es por ello que es recomendable el uso de material de acero inoxidable en el proceso de pelado para minimizar la presencia de heridas en la epidermis del fruto, reducción de riesgo del pardeamiento enzimático además de la deshidratación y la presencia de iones metálicos (usualmente el cobre) (Gómez et al., 2007).

b) Deshidratación

Es un factor que afecta negativamente la calidad del producto, al generar la pérdida de agua dada por la transpiración y la transferencia de vapor del agua desde los tejidos al ambiente circundante, alcanzado el equilibrio solo cuando el medio circundante y el producto tienen la misma temperatura y alta humedad relativa (99 a 99.5%). Uno de los efectos que produce la deshidratación es el marchitamiento causando cambios

en la textura, peso y apariencia. Como alternativa de solución para este caso se usan películas comestibles con esteres de sacarosa (Gómez et al., 2007).

3.2. Alteraciones químicas y fisiológicas

a) Incremento en la producción de etileno y tasa respiratoria.

El procesamiento mínimo en los alimentos como frutas y hortalizas, tiene como resultado el incremento en la tasa de respiración y producción de etileno en tiempos cortos (minutos), reduciendo así la vida media de 1-2 semanas a solo 1-3 días, aun cuando las temperaturas de conservación sean óptimas (Robles-Sánchez et al., 2007).

Generalmente se da en mayor proporción en frutos climatéricos como la lechuga, tomate, granada, apio, a diferencia de los frutos no climatéricos (Artes et al., 2007, Gómez et al., 2007).

b) Cambios en la composición química

Los principales cambios son la reducción de carbohidratos, proteínas y vitaminas, producidos por la pérdida de turgencia de los tejidos, también disminuyen los azúcares, ácidos orgánicos, lípidos e incrementan los niveles de nitrógeno, cuando son utilizados como fuente primaria de energía química. Según la investigación de Rivero (2018) sostiene la hipótesis que a bajas concentraciones de O₂ y altos niveles de CO₂ hay un retraso en la descomposición de los compuestos antes mencionados; sin embargo durante la vida en estantes es posible observar una disminución de vitamina C de acuerdo a la temperatura de almacenamiento pero si la temperatura es de 0°C, se observa una disminución del 50% luego de una semana.

c) Cambios en el color

Generalmente ocurre en hortalizas en el proceso de lavado y cortado, con una pérdida de estructura en el citoplasma y de los cloroplastos, teniendo un efecto de color amarillamiento de los tejidos debido a que los pigmentos se encuentran accesibles al ataque de enzimas degradativas y ácidos celulares favorecido de la presencia de O₂ para retardar la alteración en el color de las hortalizas se emplea el uso de atmosferas modificadas, baja temperatura y humedad relativa elevada, en los alimentos como los frutos existen el efecto son las manchas en el epidermis después del corte o incluso en la cáscara (Silvia Marcela et al., 2008).

d) Pardeamiento enzimático

Es uno de los mayores desafíos a solucionar, el pardeamiento se debe a la oxidación de compuestos fenólicos, reacción catalizada por la enzima polifenol oxidasa (PPO) originando quinonas que se polimerizan y muestran colores pardos, rojizos o negros dados especialmente en papas, manzanas, peras, kiwi, etc, (Morante Carriel et al., 2014).

e) Cambios en la textura

La textura de un alimento mínimamente procesado es importante ya que está asociado a la calidad, es altamente deseado cuando muestra firmeza debido a que se lo asemeja con fresca y salubridad sin embargo si es blando hay un rechazo por parte del consumidos (Medina, 2011). La firmeza del alimento está influenciada por factores como los organelos celulares, el contenido de agua y la composición de la pared celular (fibrillas de celulosa con matriz pécticas, hemicelulosa, protelinas, lignina y agua). Cada alimento tiene diferente sensibilidad varietal lo cual lo distinguen para las aplicaciones de retención de firmeza (Medina, 2011).

f) Translucencia

Se trata de un desorden fisiológico cuya causa no es completamente conocida, es un proceso en el cual los espacios celulares se llenan de líquidos, por el cual los tejidos tienen un aspecto de transparencia o vitrosidad en este aspecto se desarrollan aromas desagradables (Saftner et al., 2003).

g) Sabores y aromas extraños

Son absorbidos durante el almacenamiento refrigerado, por ello es importante mantenerlos alejados de los olores de productos como las cebolla, manzana y zanahoria, además si la atmosfera de equilibrio en los envases no es adecuada pueden producirse sabores o aromas extraños resultantes de un metabolismo fermentativo (Albrecht & Matias Scavuzzo, 2019).

h). Daños por frío

Ocurre especialmente en los productos que son sensibles a bajas temperaturas de almacenamiento, pero no es un defecto muy frecuente por la duración de vida comercial que es reducida (Albrecht & Matias Scavuzzo, 2019).

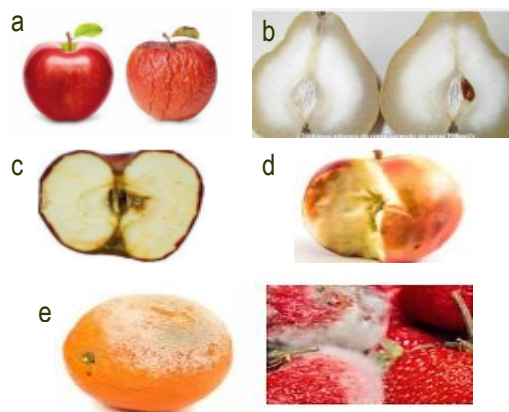


Figura 2. Alteraciones observadas en alimentos mínimamente procesados: a) Causas fisiológicas (deshidratación, marchitamiento), b) Daños por frío, c) Actividad enzimática (cambios de coloración), d) causas mecánicas (corte, grietas, machucones), e) Actividad microbiana (hongos).

4. Alteraciones microbiológicas

En el proceso del corte, los tejidos se encuentran expuestos lo que produce un daño y condiciones favorables para el desarrollo de patógenos, la cantidad, el género y especie del microorganismo es de acuerdo a la fruta u hortaliza, el empleo de agua clorada, uso de radiaciones gamma, aplicación de ozono, controladores biológicos (levaduras) disminuye la producción microbiológica (Guillermo & Nájjar, 2017).

5. Consumo de alimentos mínimamente procesados.

Según FAO (2020) el consumo de alimentos mínimamente procesado ha estado creciendo en forma sostenida en los últimos veinte años, el aumento es evidentemente mayor en países en vías de desarrollo. Estados Unidos es el país con mayor consumo, seguido del Reino Unido y Francia, como se observa en la figura 1. En países de Latinoamérica, se observa una tendencia de aumento en la demanda de productos de calidad e inocuos, y en una alimentación sana, lo que se refleja en un aumento en el consumo de frutas y hortalizas (Lepe, 2014).

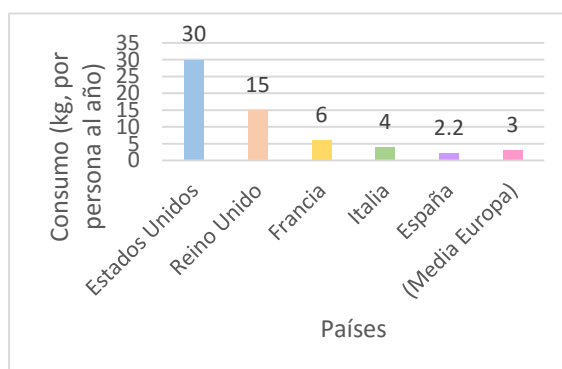


Figura 3. Consumo (kg por persona al año)

Fuente: (Fruittoday, 2015).

5.1. Consumo de acuerdo a la generación

Según datos de FMI (Fondo Monetario Internacional) el 2016, un 53% de los consumidores eligió la IV Gama como modo de alimentación esporádico, y un 13% la V Gama. Según los datos, los Millennials más jóvenes (1989-1997) tuvieron un mayor hábito de consumir la cuarta gama, los mayores (antes de 1943) un menor consumo. Respecto la quinta gama, los principales consumidores fueron las personas mayores, y los menores la generación del Baby Boom (1943- 1960) (Sloan, 2018).

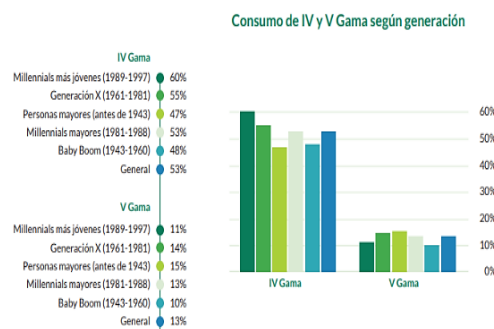


Figura 4. Consumo IV y V gama.

En el Perú no hay antecedentes de investigaciones a detalle sobre los productos de IV gama, sin embargo, su participación en las ventas está detrás de los productos frescos con un 18% (Ponte, 2017).

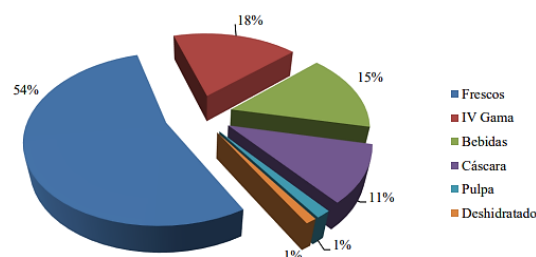


Figura 5. Participación de ventas de mensuales por línea de producto.

6. Aplicación

Las tendencias actuales de los consumidores revelan su preferencia por alimentos de fácil preparación, seguros, naturales y de calidad, que estén poco procesados, pero a la vez

mantengan una mayor vida útil. Las tecnologías de conservación de alimentos tienen como reto, obtener productos más duraderos sacrificando al mínimo sus características nutricionales y sensoriales iniciales (Rodríguez, 2011). Las principales investigaciones son sobre la aplicación métodos físicos y aditivos químicos que permitan controlar los factores alterantes y que puedan mantener o mejorar las características originales del producto, alargando su vida útil sin que se pierdan las características sensoriales y nutricionales, asegurando además su estabilidad microbiológica (Olaimat & Holley, 2012).

Dentro de las técnicas más usadas que permiten controlar su conservación, se encuentra el uso de agentes de higienización para la desinfección de la materia prima, el envasado en atmósfera modificada que permite controlar los procesos respiratorios típicos de los tejidos vivos, el empleo de agentes antioxidantes para evitar el oscurecimiento superficial, la aplicación de compuestos antimicrobianos para prevenir la proliferación de microorganismos causantes de alteraciones, y más recientemente el empleo de películas comestibles (Salinas-Hernández et al., 2007)(Parzanese, 2007).

7. Uso de Tecnología aplicada

Dentro de la tecnología aplicada el parámetro más importante es la temperatura, especialmente la temperatura de refrigeración, cuando los vegetales se exponen a condiciones de temperaturas bajas, por encima de las de congelación, se produce la inactivación de aquellas enzimas que catalizan reacciones de deterioro y la disminución en la velocidad de reproducción y crecimiento de muchas especies de microorganismos patógenos (Viña & Chaves, 2003), los tratamientos químicos, el empleo de antioxidantes para minimizar o prevenir las reacciones enzimáticas de pardeamiento, los cambios en la textura y el desarrollo de aromas y sabores desagradables permite prolongar la vida

útil y aumentar la calidad de los productos (Sánchez-moreno et al., 2018), en el caso de alimentos sólidos el uso de irradiación o incluso los pulsos de luz que eliminan microbios y la bioconservación en la que la flora bacteriana normal de los alimentos es controlada para aumentar su vida útil, puede favorecer el crecimiento de un microorganismo natural, para limitar el crecimiento de otros (Nieves, 2007).

Tabla 1 Aplicación de tecnología de barrera

Aplicación	Alimento	Función	Autor
Desinfección	Cebollas de rama	vida útil de 2 semanas, mantiene la concentración de tiosulfato.	(Hong et al., 2000).
atmósfera modificada + refrigeración	zanahorias	Reducción de microorganismos, vida útil de 24 días	(Burgos, 2012)
irradiación+ atmósfera modificada +refrigeración	zanahorias	Redujo la población de E.coli	(Lacroix & Lafortune, 2004)
Agua ozonizada+ refrigeración	apio	redujo la carga microbiana, retardar el metabolismo fisiológico	(Zhang et al., 2005)
Desinfección + Refrigeración	Ensalada de Lechuga	Calidad textural intacta Vida útil de 16 días	(García, 2008)
Desinfección+ tratamiento térmico +refrigeración	mango	Se mantuvo la apariencia, color, firmeza, vitamina C, incremento de carotenoides y reducción de la tasa de respiración	(Djioua et al., 2009)
recubrimiento comestible +refrigeración	papaya	inhibe microorganismo aerobios, psicotrofos, hongos y levaduras, vida útil de 15 días	(Brasil et al., 2012)

8. Uso de aditivos

Los aditivos químicos usados para prevenir o controlar el pardeamiento enzimático se aplican en soluciones, frecuentemente como formulaciones que contienen uno o más compuestos, se añaden de manera intencional para preservar y/o mejorar las características del alimento (Rodríguez, 2011).

9. Conservadores en alimentos

Aplicación	Alimento	Función	Autor
Hexanal y trans-2 -hexenal	Manzanas frescas cortadas	Extensión de la vida útil de la fruta	(Rodríguez, 2011)
Aceite de mandarina, sidra, limón y lima	Ensalada de frutas	Aumento de la vida de anaquel y reducción del crecimiento microbiano	(Andrea, 2020)

10. Sinergia del uso de aditivos y tecnologías aplicadas

La aplicación de métodos para preservar la calidad de los productos de IV gama tienen una efectividad limitada, por lo que se hace necesario una sinergia para obtener mejores beneficios. La sinergia de métodos se conoce también como tecnologías de obstáculos; procesos combinados o conservación multiblanco, y se basa en el hecho de que la sinergia entre los factores de estrés permite asegurar la estabilidad, inocuidad y mantenimiento de la calidad al vencer respuestas homeostáticas microbianas pero al mismo tiempo reteniendo las características nutricionales y sensoriales deseadas (Leistner, 2000).

Aplicación	Alimento	Función	Autor
Tratamiento de inmersión en agua caliente	Mango	mantenimiento de la firmeza por 10 días	(Silveira et al., 2011)
Tratados con UV-C y agua caliente en combinación o no con alta atmósfera de O ₂	Ariolos de granada	menor actividad de las enzimas vida útil de 14 días a 5 °C	(Maghoumi et al., 2013)

Citrato y ascorbato de calcio combinados con agua caliente)	berenjenas	mantenimiento de la firmeza	(Barbagallo et al., 2012)
---	------------	-----------------------------	---------------------------

11. Empaques

Es todo material útil para contener, proteger, manipular el producto final, tenemos a las cajas de cartón, canastas, bandejas, cajas agujereadas, entre otros, su principal objetivo es llevar el contenido final desde su producción hasta el consumidor final, protegiéndolo de daños mecánicos, físicos, químicos y microbiológicos, evitando la contaminación y por ende manteniendo la calidad sensorial, además de llevar información acerca de la marca y sus beneficios en el etiquetado. Sin embargo, sus funciones siguen evolucionando, más aún para la industria de los alimentos, donde es fundamental garantizar la inocuidad de los productos, lo cual ha sido el factor clave para generar la confianza y la satisfacción del consumidor (H. et al., 2014) (Tamayo Gutiérrez et al., 2017). Su uso se ha centrado en alimentos altamente perecederos y/o mínimamente procesados. En alimentos mínimamente procesado el método más usado es el envasado a atmósfera modificada que implica la eliminación del aire del interior del envase y su sustitución por un gas o mezcla de gases, la mezcla de gases a emplear depende el tipo de producto”, la atmosfera gaseosa cambia por la influencia de factores como la respiración del producto (Chiumarelli et al., 2011).

12. Ventajas y desventajas de alimentos mínimamente procesados

Las ventajas de los alimentos mínimamente procesados son la reducción del espacio durante el transporte y almacenamiento debido al procesamiento del corte, la calidad uniforme y constante de los productos durante el año, menor tiempo de preparación de las comidas , posibilidad de que el producto sea inspeccionado durante la recepción y

antes de su uso, disminución de pérdidas causadas principalmente por la cadena de comercialización de frutas y vegetales frescos, facilidad de un estilo de vida saludable (Matiacevich, 2016), reemplazar métodos tradicionales de conservación, tener una gran variedad de vitaminas, minerales y otros fitoquímicos, importantes para la salud humana (Flores, 2019).

Las desventajas de los alimentos mínimamente procesados se basan principalmente en ser propensos a ataques de microorganismos psicrotrofos, están expuestos a riesgos bioquímicos (reacciones enzimáticas) (Matiacevich, 2016) uso de temperatura de refrigeración en todas las etapas del proceso, almacenamiento, comercialización y distribución (Flores, 2019).

13. Conclusiones

Debido a la necesidad de preservar la calidad de los productos de IV gama, asumiendo las exigencias cada vez mayores de los consumidores, que demandan productos libres o reducidos de aditivos químicos, se muestra que el uso de tecnología, aditivos o una sinergia de ellos alarga la vida útil del alimento además de mantener sus propiedades organolépticas, físicas y funcionales.

14. Referencias Bibliográficas

- Aguerri, I. (2014). *Análisis de la situación actual del consumo de productos de IV Gama en Pamplona*. 85.
- Albrecht, C., & Matias Scavuzzo, C. (2019). *Manual De Frutas Y Hortalizas: Propiedades Fisico- Químicas Y Condiciones De Manipulación Y Conservación* (Issue September). <https://www.researchgate.net/publication/337496272>
- Andrea, E. (2020). *Actividad antimicrobiana del aceite esencial de tres especies de citrus limón contra Escherichia coli y Staphylococcus aureus*.

- Artes, F., Gomez, P. A., & Artes-Hernandez, F. (2007). Physical, physiological and microbial deterioration of minimally fresh processed fruits and vegetables. *Food Science and Technology International*, 13(3), 177–188.
<https://doi.org/10.1177/1082013207079610>
- Barbagallo, R. N., Chisari, M., & Caputa, G. (2012). Effects of calcium citrate and ascorbate as inhibitors of browning and softening in minimally processed “Birgah” eggplants. *Postharvest Biology and Technology*, 73, 107–114.
<https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2012.06.006>
- Bejarano, B. P. G. (2015). Alimentos Ultraprocesados. *Revista Chilena de Nutrición*, 1–413. [file:///C:/Users/rfv9/Desktop/Metodos/entrevistas/taller monografico zotero/ULTRAPROCESADOS 21-06.pdf](file:///C:/Users/rfv9/Desktop/Metodos/entrevistas/taller%20monografico%20zotero/ULTRAPROCESADOS%2021-06.pdf)
- Bobo, G. (2014). Universidad de Navarra. *Hipertexto*, 8, 34–48.
- Brasil, I. M., Gomes, C., Puerta-Gomez, A., Castell-Perez, M. E., & Moreira, R. G. (2012). Polysaccharide-based multilayered antimicrobial edible coating enhances quality of fresh-cut papaya. *LWT - Food Science and Technology*, 47(1), 39–45.
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.01.005>
- Burgos, P. C. (2012). *Estudio de vida útil en lechuga (Lactuca sativa L.) variedad sanguine y zanahoria “baby” (Daucus carota L.) variedad miraflores utilizando tecnología de IV Gama.*
- Burt, S. (2004). Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods - A review. *International Journal of Food Microbiology*, 94(3), 223–253.
<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.03.022>
- Cano, Y. (2019). Evaluación de la incidencia de las operaciones unitarias en el comportamiento fisiológico de hortalizas mínimamente procesadas. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 24(4), 233–244.

<https://doi.org/10.1145/1390630.1390641>

Chiumarelli, M., Ferrari, C. C., Sarantópoulos, C. I. G. L., & Hubinger, M. D. (2011).

Fresh cut Tommy Atkins mango pre-treated with citric acid and coated with cassava (*Manihot esculenta* Crantz) starch or sodium alginate. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 12(3), 381–387.

<https://doi.org/10.1016/j.ifset.2011.02.006>

Cilla, A., Alegría, A., De Ancos, B., Sánchez-Moreno, C., Cano, M. P., Plaza, L.,

Clemente, G., Lagarda, M. J., & Barberá, R. (2012). Bioaccessibility of tocopherols, carotenoids, and ascorbic acid from milk- and soy-based fruit beverages: Influence of food matrix and processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(29), 7282–7290. <https://doi.org/10.1021/jf301165r>

Denoya, G. (2017). *Elaboración de frutas y hortalizas mínimamente procesadas (FyHMP)*.

https://inta.gob.ar/sites/default/files/ficha_elaboracion_de_frutas_y_hortalizas_prop2.pdf

Djioua, T., Charles, F., Lopez-Lauri, F., Filgueiras, H., Coudret, A., Jr, M. F., Ducamp-

Collin, M. N., & Sallanon, H. (2009). Improving the storage of minimally processed mangoes (*Mangifera indica* L.) by hot water treatments. *Postharvest Biology and Technology*, 52(2), 221–226.

<https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2008.10.006>

FAO. (2020). *El impacto de los alimentos ultraprocesados en la salud*.

Florencia, M. (2019). *Deshidratación osmótica y envasado en atmósferas modificadas de anco (Cucurbita moschata) mínimamente procesado*. 162.

https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/81367/CONICET_Digital_Nro.39d8dbfc-56c3-4508-89ba-a49f844b0b5d_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Fruittoday. (2015). *consumo per cápita EEUU - FruitToday*.

<https://fruittoday.com/?s=consumo+per+cápita+EEUU>

García, A. D. (2008). *Aplicación de la técnica de IV gama para la elaboración de ensaladas*.

Gómez, P., Artés Hernández, F., Aguayo Giménez, E., Escalona, V., & Artés, F. (2007).

Problemática de los alimentos vegetales mínimamente procesados en fresco. In *Phytoma España: La revista profesional de sanidad vegetal* (Issue 189, pp. 124–130).

González-Aguilar, G. A., Wang, C. Y., & Buta, J. G. (2001). Inhibition of Browning

and Decay of Fresh-cut Radishes by Natural Compounds and their Derivatives.

LWT - Food Science and Technology, 34(5), 324–328.

<https://doi.org/10.1006/fstl.2000.0780>

Gorny, J. R., Cifuentes, R. A., Hess-Pierce, B., & Kader, A. A. (2000). Quality changes

in fresh-cut pear slices as affected by cultivar, ripeness stage, fruit size, and storage

regime. *Journal of Food Science*, 65(3), 541–544. [https://doi.org/10.1111/j.1365-](https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2000.tb16044.x)

[2621.2000.tb16044.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2000.tb16044.x)

Gossiau, A., & Chen, K. Y. (2004). Nutraceuticals, apoptosis, and disease prevention.

Nutrition, 20(1), 95–102. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2003.09.017>

Guillermo, C., & Nájjar, V. (2017). *Calidad del Tomate Fresco Cortado Tratado por*

Pulsos de Luz (PL).

Gundgaard, J., Nielsen, J. N., Olsen, J., & Sørensen, J. (2003). Increased intake of fruit

and vegetables: estimation of impact in terms of life expectancy and healthcare

costs†. *Public Health Nutrition*, 6(1), 25–30. <https://doi.org/10.1079/phn2002355>

H., R. R.-S., Rojo-Martínez, G. E., Martínez-Ruiz, R., Hugo C., P.-R., Ramírez-

Valverde, B., Vaquera-Huerta, H., & La, M. de C.-H. (2014). Envases inteligentes

para la conservación de alimentos. *Ra Ximhai*, 10(6), 453–467.

Hashimoto, K., Kawamata, S., Usui, N., Tanaka, A., & Uda, Y. (2002). In vitro induction of the anticarcinogenic marker enzyme, quinone reductase, in human hepatoma cells by food extracts. *Cancer Letters*, 180(1), 1–5.

[https://doi.org/10.1016/S0304-3835\(02\)00018-6](https://doi.org/10.1016/S0304-3835(02)00018-6)

Hong, G., Peiser, G., & Cantwell, M. I. (2000). Use of controlled atmospheres and heat treatment to maintain quality of intact and minimally processed green onions.

Postharvest Biology and Technology, 20(1), 53–61. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(00\)00112-5](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(00)00112-5)

IFPA. (2002). *Asociación Internacional de Productos Frescos - Resumen, Noticias y Competidores* / *ZoomInfo.com*. [https://www.zoominfo.com/c/international-fresh-cut-produce-](https://www.zoominfo.com/c/international-fresh-cut-produce-association/27674253?__cf_chl_captcha_tk__=4713c859de69015e2d1083d8fdae919d3b360b6d-1608055011-0-AeYEFb1vVER6oauqgN-uzd5YBTVUiv1r98qnmHkwG0ksx_Qey_7tCmKx5pdO7qzMdVh0Fjgics01BjN32-ugQ0ApwXZJHx8BPe)

[association/27674253?__cf_chl_captcha_tk__=4713c859de69015e2d1083d8fdae919d3b360b6d-1608055011-0-AeYEFb1vVER6oauqgN-uzd5YBTVUiv1r98qnmHkwG0ksx_Qey_7tCmKx5pdO7qzMdVh0Fjgics01BjN32-ugQ0ApwXZJHx8BPe](https://www.zoominfo.com/c/international-fresh-cut-produce-association/27674253?__cf_chl_captcha_tk__=4713c859de69015e2d1083d8fdae919d3b360b6d-1608055011-0-AeYEFb1vVER6oauqgN-uzd5YBTVUiv1r98qnmHkwG0ksx_Qey_7tCmKx5pdO7qzMdVh0Fjgics01BjN32-ugQ0ApwXZJHx8BPe)

Jacxsens, L., Devlieghere, F., & Debevere, J. (2002). Temperature dependence of shelf-life as affected by microbial proliferation and sensory quality of equilibrium modified atmosphere packaged fresh produce. *Postharvest Biology and Technology*, 26(1), 59–73. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(02\)00004-2](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(02)00004-2)

Lacroix, M., & Lafortune, R. (2004). Combined effects of gamma irradiation and modified atmosphere packaging on bacterial resistance in grated carrots (*Daucus carota*). *Radiation Physics and Chemistry*, 71(1–2), 79–82.

<https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2004.04.055>

Leistner, L. (2000). Basic aspects of food preservation by hurdle technology.

International Journal of Food Microbiology, 55(1–3), 181–186.

[https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(00\)00161-6](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(00)00161-6)

Lepe, J. P. (2014). IV Gama, Una industria alimentaria en crecimiento. *Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile*. www.odepa.gob.cl

Maghoubi, M., Gómez, P. A., Artés-Hernández, F., Mostofi, Y., Zamani, Z., & Artés, F. (2013). Hot water, UV-C and superatmospheric oxygen packaging as hurdle techniques for maintaining overall quality of fresh-cut pomegranate arils. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(5), 1162–1168.

<https://doi.org/10.1002/jsfa.5868>

Matiacevich, S. (2016). Perspectivas de las tecnologías aplicadas en productos IV-Gama. *Contribuciones Científicas y Tecnológicas*, 41(141).

Medina, C. M. (2011). *Efecto del tratamiento desinfectante y tiempo de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de rebanadas de mango (Mangifera indica) Kent mínimamente procesado* *Effect of the disinfection treatment and storage*. 22(2), 385–403.

Morante Carriel, J., Agnieszka Obrebska, A., Nieto Rodríguez, J. E., Carranza Patiño, M. S., Pico-Saltos, R., & Bru-Martínez, R. (2014). Distribución, Localización E Inhibidores De Las Polifenol Oxidasas En Frutos Y Vegetales Usados Como Alimento. *Ciencia y Tecnología*, 7(1), 23–31. <https://doi.org/10.18779/cyt.v7i1.95>

Nieves, M. (2007). *La alimentación del futuro: Nuevas tecnologías y su importancia en la nutrición de la población*.

http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522007000200008

Olaimat, A. N., & Holley, R. A. (2012). Factors influencing the microbial safety of fresh produce: A review. *Food Microbiology*, 32(1), 1–19.

<https://doi.org/10.1016/j.fm.2012.04.016>

OMS. (2020). *OPS/OMS Ecuador - Clasificación de los alimentos y sus implicaciones en la salud.*

https://www.paho.org/ecu/index.php?option=com_content&view=article&id=1135:clasificacion-alimentos-sus-implicaciones-salud&Itemid=360

Parzanese, L. M. (2007). *Tecnologías para la industria de alimentos.*

http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha_27_Fermentacion_en_sustrato_solido_para_el_aprovechamiento_de_subproductos_de_la_agroindustria.pdf

Ponte, A. (2017). *Optimización de la cadena de valor en productos de piña de IV gama para los supermercados.* 100.

Rivero, V. (2018). *Selección de bacterias lácticas autóctonas para su potencial aplicación en la conservación de alimentos de origen vegetal mínimamente procesados.*

Robles-Sánchez, M., Gorinstein, S., Martín-Belloso, O., Astiazarán-García, H., González-Aguilar, G., & Cruz-Valenzuela, R. (2007). Frutos tropicales mínimamente procesados: Potencial antioxidante y su impacto en la salud. *Interciencia*, 32(4), 227–232.

Rodríguez, E. N. (2011). Natural Antimicrobial Agent Use in the Preservation of Fruits and Vegetables. *Ra Ximhai*, 7(1), 153–170.

Saftner, R. A., Bai, J., Abbott, J. A., & Lee, Y. S. (2003). Sanitary dips with calcium propionate, calcium chloride, or a calcium amino acid chelate maintain quality and shelf stability of fresh-cut honeydew chunks. *Postharvest Biology and Technology*, 29(3), 257–269. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(03\)00041-3](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(03)00041-3)

Salinas-Hernández, R. M., González-Aguilar, G. A., & Ulín-Montejo, F. (2007). *Modelling deterioration of fresh-cut vegetables.*

www.ujat.mx/publicaciones/uciencia

Sánchez-moreno, C., González-peña, D., Colina-coca, C., & Ancos, B. De. (2018).

Métodos físicos no tradicionales de control microbiológico aplicables al proceso de elaboración de hortalizas de IV Gama. *Agrociencia Uruguay*, 22(1), 26–36.

<https://doi.org/10.31285/agro.22.1.3>

Silveira, A. C., Aguayo, E., Escalona, V. H., & Artés, F. (2011). Hot water treatment

and peracetic acid to maintain fresh-cut Galia melon quality. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 12(4), 569–576.

<https://doi.org/10.1016/j.ifset.2011.02.010>

Silvia Marcela, Ospina Meneses &, José Régulo, & Cartagena Valenzuela. (2008). La

atmósfera modificada : una alternativa para la conservación de los alimentos.

Revista Lasallista de Investigacion., 5(2), 112–124.

Sloan, E. (2018). *Top 10 Functional Food Trends - IFT.org*. [https://www.ift.org/news-](https://www.ift.org/news-and-publications/food-technology-magazine/issues/2018/april/features/top-10-functional-food-trends-2018)

[and-publications/food-technology-magazine/issues/2018/april/features/top-10-functional-food-trends-2018](https://www.ift.org/news-and-publications/food-technology-magazine/issues/2018/april/features/top-10-functional-food-trends-2018)

Soliva-fortuny, R., Oms-oliu, G., & Martí, O. (2007). *Fresh-Cut Fruits*. 879–899.

Tamayo Gutiérrez, E., Sarasty Miranda, O., & Mosquera Quelal, E. (2017).

Aprovechamiento De Residuos Ligno-Celulósicos En La Elaboración De

Empaques Secundarios Ecológicos. *Industrial Data*, 20(2), 37.

<https://doi.org/10.15381/idata.v20i2.13959>

Temple, N. (2000). Antioxidants and disease: more questions than answers. *Nutrition*

Research, 20(3), 449–459.

Toivonen, P. M. A., & Brummell, D. A. (2008). Biochemical bases of appearance and

texture changes in fresh-cut fruit and vegetables. *Postharvest Biology and*

Technology, 48(1), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2007.09.004>

Viña, S. Z., & Chaves, A. R. (2003). Texture changes in fresh cut celery during refrigerated storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83(13), 1308–1314. <https://doi.org/10.1002/jsfa.1540>

Zhang, L., Lu, Z., Yu, Z., & Gao, X. (2005). Preservation of fresh-cut celery by treatment of ozonated water. *Food Control*, 16(3), 279–283. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2004.03.007>