

“TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA LA LICENCIATURA EN NUTRICIÓN”

“Desarrollo de *snacks* frutales saludables como alternativa para el aprovechamiento de excedentes del sector frutihortícola”

Alumnas

Bianciotti, Camila Victoria

Buscá-sust, María Clara

Cuberli, María Agustina

Directora

Dra. Albrecht Claudia

Co-Directora

Dra. Cervilla Natalia

Córdoba, Septiembre 2021

Trabajo de investigación para la Licenciatura en Nutrición

“Desarrollo de *snacks* frutales saludables como alternativa para el aprovechamiento de excedentes del sector frutihortícola”

Alumnas

Biancciotti, Camila Victoria

Buscá-sust, María Clara

Cuberli, María Agustina

Directora

Dra. Albrecht Claudia

Co-Directora

Dra. Cervilla Natalia

Tribunal

Lic. Garelo Julia

Lic. Zelada Susana

Calificación

.....

Fecha

.....

Artículo 28: Las opiniones expresadas por los autores de este Seminario Final no representan necesariamente los criterios de la Escuela de Nutrición de la Facultad de Ciencias Médicas

Córdoba, Septiembre 2021

RESUMEN

“Desarrollo de *snacks* frutales saludables como alternativa para el aprovechamiento de excedentes del sector frutihortícola”

Área temática de investigación: tecnología de los alimentos.

Autores: Biancciotti, CV; Buscá-sust, MC; Cuberli, MA; Cervilla, N; Albrecht, C.

Introducción: las Pérdidas y Desperdicios de Alimentos (PDA) representan una problemática mundial que afecta a la seguridad alimentaria y generan un impacto negativo a nivel ambiental, económico y social. En Argentina, se pierden aproximadamente 16 millones de toneladas de alimentos, siendo el sector frutihortícola el de mayores PDA.

Objetivo: desarrollar *snacks* frutales saludables a partir de frutas de escaso valor comercial, mediante deshidratación en estufa con y sin forzador de aire (CF y SF), empleando diferentes soluciones antioxidantes (SA).

Metodología: estudio experimental de corte transversal. Rodajas de manzanas y bananas (5 mm) fueron sumergidas en SA de ácido ascórbico, ácido cítrico y EDTA y deshidratadas en estufa CF y SF de aire a 55°C. Se estudiaron: humedad, área y color durante 24 hs de deshidratado y grado de preferencia (aceptabilidad) de los *snacks* desarrollados (ANOVA $p < 0,05$).

Resultados: el promedio de pérdida de agua total en manzanas deshidratadas CF fue superior a SF (63% y 44% respectivamente). En manzanas deshidratadas CF el área final se alcanzó a las 6 hs, mientras que SF fue posterior a 7 hs. Las SA que permitieron mostrar mayores valores de *L* y menores de *IP* en manzanas fueron la: 1, 7, 8, 9, 11, 13 y 15, en bananas fue la 14.

Conclusión: la pérdida de agua y la reducción del área fueron más eficientes en estufa CF. La utilización de SA conservó mejor el color respecto de muestras sin tratamiento. Los *snacks* presentaron una aceptabilidad mayor al 50% por parte de los jueces encuestados.

Palabras claves: frutas - *snack* - deshidratación - soluciones antioxidantes.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	6
2. PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	9
3. OBJETIVOS	11
3.1 OBJETIVO GENERAL	11
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
4. MARCO TEÓRICO	13
4.1 SEGURIDAD ALIMENTARIA	13
4.2 PÉRDIDAS Y DESPERDICIOS DE ALIMENTOS	13
4.3 RED ARGENTINA BANCO DE ALIMENTOS	16
4.4 FRUTAS	17
4.4.1 Recomendación y beneficios para salud	18
4.4.2 Consumo de frutas en argentina	19
4.4.3 Pardeamiento enzimático	20
4.5 SNACKS	21
5. HIPÓTESIS	25
6. VARIABLES	27
7. DISEÑO METODOLÓGICO	29
7.1 TIPO DE ESTUDIO	29
7.2 UNIVERSO	29
7.3 MUESTRA	29
7.4 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	29
7.4.1 Caracterización físico-química de las frutas	29

7.4.2 Proceso de deshidratación de las frutas	30
7.4.3 Soluciones antioxidantes	30
7.4.4 Color de los snacks frutales	31
7.4.5 Preferencia de los productos desarrollados	31
7.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	32
7.5.1. Operaciones generales de manipulación	32
7.5.2. Caracterización físico-química de las frutas	32
7.5.3. Elaboración de los <i>snacks</i>	33
7.6 PLAN DE TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS DATOS	36
8. RESULTADOS	38
8.1 Caracterización físico-química de las frutas	38
8.2 Proceso de deshidratación de las frutas	36
8.3 Efecto del tiempo de deshidratado, solución antioxidante empleada método sobre los parámetros de color de las rodajas de fruta.	41
8.4 Análisis de preferencia de los snacks desarrollados	50
9. DISCUSIÓN	56
10. CONCLUSIÓN	61
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
12. ANEXOS	69

INTRODUCCIÓN



1. INTRODUCCIÓN

Anualmente alrededor de 1300 millones de toneladas de alimentos destinados al consumo humano pasan a formar parte de la basura. Los alimentos se pierden o desperdician a lo largo de toda la cadena alimentaria, desde la producción agrícola hasta el consumo final en los hogares ⁽¹⁾.

Las Pérdidas y Desperdicios de Alimentos (PDA) representan una problemática mundial que afecta a la seguridad alimentaria y que genera un impacto negativo a nivel medioambiental, económico y social. Es por ello que deberían reducirse al mínimo en cualquier país, independientemente de su nivel de desarrollo económico y de la madurez de sus sistemas agroalimentarios ⁽²⁾.

En América Latina, las PDA representan alrededor del 15% del total de alimentos disponibles. En Argentina, se estima que representan el 12,5% de la producción agroalimentaria, lo que equivale a aproximadamente 16 millones de toneladas de alimentos, siendo el sector frutihortícola el que mayores PDA genera, con porcentajes que ascienden a 45-55% ⁽³⁾.

Para contribuir a la reducción de las PDA en nuestra ciudad, la Fundación Banco de Alimentos Córdoba (FBAC) creó en el año 2016 el Proyecto de recupero de frutas y hortalizas con la doble intención de reducir desperdicios generados en el Mercado de Abasto de la ciudad y brindar alimentos saludables a las organizaciones civiles beneficiarias. A pesar de ello, dada la alta perecibilidad de estos alimentos y la reducida capacidad de almacenamiento y distribución de la Fundación, se producen desperdicios en cantidad variable de frutas y hortalizas ^(4, 5).

En este sentido, el desarrollo de *snacks* a base de frutas deshidratadas contribuiría a la reducción de los desperdicios generados en la FBAC ya que la disminución en el contenido de humedad durante el proceso de secado, inhibiría el crecimiento de microorganismos responsables del deterioro del alimento y mejoraría la vida útil del mismo. Estos productos de fácil consumo y pequeño tamaño conservan las características propias de la fruta de la cual provienen y son una alternativa para promover el consumo de este grupo de alimentos en la población, puesto que no requieren preparación y se

adaptan a la comodidad y rapidez que la vida actual impone. Sin embargo, la deshidratación de alimentos supone una serie de cambios físicos, siendo el color una de las propiedades más afectadas y la de mayor interés ya que es el primer atributo de calidad evaluado por los consumidores. Este factor debe ser tenido en cuenta cuando se va a diseñar una operación de deshidratación de alimentos para disminuir el daño producido y conservar las propiedades sensoriales y el valor nutricional ⁽⁶⁾.

En función de lo expuesto y con el propósito de contribuir con la reducción de los desperdicios de frutas generados en la FBAC, el presente trabajo tiene como objetivo desarrollar un tipo de alimento que no requiera condiciones especiales de conservación, que tenga mayor vida útil que la fruta de la cual proviene y que sea aceptado por sus potenciales consumidores. En este sentido, los *snacks* frutales resultarían una alternativa aceptable como colación en reemplazo de productos de limitado valor nutritivo, contribuyendo, a su vez, a subsanar el escaso consumo de frutas observado en nuestra población.

PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA



2. PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

¿Es factible desarrollar *snacks* frutales saludables, evitando el pardeamiento que las frutas sufren durante procesos de deshidratación, a fin de potenciar los recursos donados a la FBAC?

OBJETIVOS



3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Desarrollar *snacks* frutales saludables a partir de frutas de escaso valor comercial, mediante deshidratación en estufa con y sin forzador de aire, empleando diferentes soluciones antioxidantes (SA).

3.2 Objetivos Específicos

- Seleccionar el tipo de fruta a emplear en función de la estabilidad en las donaciones recibidas por la FBAC.
- Caracterizar físico-químicamente las frutas a emplear.
- Evaluar los efectos de métodos de secado con y sin forzador de aire sobre la velocidad de deshidratado y la reducción de tamaño de las rodajas de frutas.
- Determinar el efecto de diferentes soluciones antioxidantes sobre el color de las frutas sometidas a deshidratación.
- Evaluar la preferencia de potenciales consumidores en relación a la apariencia y el color de los *snacks* que mejor cumplan los objetivos previos.

MARCO TEÓRICO



4. MARCO TEÓRICO

4.1 SEGURIDAD ALIMENTARIA

El concepto de seguridad alimentaria ha sido utilizado con muy diferentes sentidos a lo largo del tiempo y por parte de diferentes autores. Según la FAO, desde la Cumbre Mundial de la Alimentación de 1996, “la Seguridad Alimentaria a nivel de individuo, hogar, nación y global, se consigue cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana”. Según el Instituto de Nutrición para Centroamérica y Panamá (INCAP), la Seguridad Alimentaria Nutricional “es un estado en el cual todas las personas gozan, en forma oportuna y permanente, de acceso físico, económico y social a los alimentos que necesitan, en cantidad y calidad, para su adecuado consumo y utilización biológica, garantizándoles un estado de bienestar general que coadyuve al logro de su desarrollo”⁽⁷⁾.

Sin duda, la seguridad alimentaria es un asunto que genera preocupación en los distintos países del mundo, es por ello que frente al gran aumento poblacional y la mayor demanda de alimentos para satisfacer las necesidades de dicha población, la reducción de las PDA a lo largo de toda la cadena alimentaria debería constituir una prioridad⁽²⁾.

4.2 PÉRDIDAS Y DESPERDICIOS DE ALIMENTOS

El tópico de las PDA es un tema que en los últimos años viene ganando visibilidad y presencia en todo el mundo. Frente al incremento poblacional de las últimas décadas y la consecuente necesidad de producir mayor cantidad de alimentos, se realizaron diversos avances en cuanto a la aplicación de técnicas agrícolas que permitieran el mantenimiento y aumento de la producción, y que a su vez, no tuvieran un impacto negativo en los recursos naturales. Sin embargo, no se ha puesto el mismo énfasis en la aplicación de técnicas tanto agrícolas como tecnológicas que hicieran frente a las grandes pérdidas y desperdicios de alimentos. La Agenda Global para el Desarrollo Sostenible refleja una mayor conciencia sobre este tema y propone, para el año 2030, reducir a la mitad el desperdicio de alimentos per cápita a nivel global en los niveles de venta y consumo, y

reducir la pérdida de alimentos en las cadenas de producción y suministro, incluyendo las pérdidas post cosecha ⁽⁸⁾.

De acuerdo a estimaciones de la FAO, actualmente, casi una tercera parte de los alimentos que se producen para consumo humano en el mundo se pierden o desperdician en los sistemas agroalimentarios, lo que equivale a aproximadamente 1300 millones de toneladas al año ⁽⁹⁾.

Con el término **pérdidas de alimentos** se hace referencia a la disminución de la masa de alimentos para consumo humano que se produce durante las etapas de producción, post-cosecha, procesamiento, almacenamiento, transporte y distribución. Incluye los alimentos que se pierden por daños mecánicos, derrames, degradación, enfermedades de los animales o por descartes debido a los elevados estándares estéticos de calidad (tamaño, forma, color, textura, etc.) exigidos por el comercio y los consumidores. También contempla aquellos casos donde la producción es mayor a la demanda, la recolección prematura de los cultivos y la falta o deficiencia de instalaciones de almacenamiento postcosecha y de procesamiento ^(10, 11).

Otro concepto importante a definir es el de **desperdicios alimentarios**, los cuales son los descartes en las etapas finales de la cadena alimentaria, es decir durante la venta minorista y consumo en los hogares y servicios de alimentación. Son productos que han alcanzado la calidad adecuada, pero que son desechados por diferentes razones, incluso antes de estropearse. Están relacionados con la gestión y manipulación inadecuada y los malos hábitos de compra y consumo. Las causas son generalmente fallas de infraestructura o cadena de frío, falta de planificación, estándares estéticos muy exigentes y compras innecesarias vinculadas a ofertas. También se relaciona con una incorrecta interpretación de las fechas de duración, e incluso la actitud de algunos consumidores cuyo nivel económico les permite actuar con desaprensión y descartar alimentos ya comprados ⁽¹¹⁾.

En los países de ingresos altos y medianos, los alimentos se desperdician de manera significativa en la etapa del consumo, lo que significa que se desechan incluso si todavía

son adecuados para el consumo humano. En los países de ingresos bajos, los alimentos se pierden principalmente durante las primeras etapas y en etapas intermedias de la cadena de suministro de alimentos, mientras que el desperdicio en la etapa de consumo, es significativamente inferior ⁽²⁾.

Las PDA permiten visualizar la falta de eficiencia de los sistemas alimentarios que afectan a la seguridad alimentaria de los pobres, a la calidad y la inocuidad alimentarias, al desarrollo económico y al medioambiente. Tirar alimentos significa utilizar de manera ineficiente recursos tales como agua, tierra, fertilizantes, combustibles, mano de obra, energía y, por supuesto, dinero y esfuerzo para producir alimentos que nadie consumirá. Se añade a ello el costo ambiental representado por la emisión de gases de efecto invernadero -generados durante todo el proceso de la cadena alimentaria- que contribuyen inútilmente al calentamiento global y al cambio climático ⁽¹¹⁾.

En **América Latina y el Caribe**, se estima que el desperdicio es de 25 kg de alimentos *per cápita* al año, por lo que diariamente se estarían perdiendo 453 kilocalorías. Si bien esta región presenta, en proporción, las menores PDA, rondando el 15% de los alimentos disponibles, todavía cuenta con 47 millones de personas que padecen hambre ⁽¹²⁾.

En **Argentina**, la Dirección de Agroalimentos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación realizó, en 2015, el primer ejercicio de estimación de las PDA para analizar las causas, magnitud y consecuencias en el país. El trabajo arrojó un volumen total de PDA de 16 millones de toneladas de alimentos, donde las “pérdidas” explican el 90% del total y el “desperdicio” sólo el 10%. Estos valores se encuentran por debajo del promedio mundial (30% de PDA total), no obstante, las cifras expresadas en toneladas resultan alarmantes: 14,5 millones toneladas de “pérdidas” y 1,5 millones toneladas de “desperdicio” ⁽¹¹⁾.

Para hacer frente a esta problemática, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación creó en 2015, por Resolución N° 392, el Programa Nacional de Reducción de Pérdida y Desperdicio de Alimentos, cuyo objetivo es investigar, proponer y coordinar iniciativas que atiendan las causas y los efectos de las PDA en nuestro país ⁽¹⁰⁾.

4.3 RED ARGENTINA BANCO DE ALIMENTOS

En nuestro país, la Red Argentina Banco de Alimentos, trabaja para mejorar la situación alimentario-nutricional de sectores carenciados, a la vez que reduce la huella alimentaria, dando a los alimentos el destino real para el que fueron producidos. La Red es una Asociación Civil sin fines de lucro, integrada por 17 Bancos de Alimentos distribuidos por todo el país, que recupera productos antes de su vencimiento, controla el cumplimiento de las normas de calidad y distribuye los alimentos en comedores comunitarios. Fue creada en junio de 2003 como una iniciativa de los mismos Bancos para potenciar el trabajo conjunto y fortalecer las herramientas que cada uno posee con el objetivo de reducir el hambre y mejorar la situación nutricional en Argentina ^(1, 13).

Uno de los Bancos de Alimentos del país se encuentra en el predio del Mercado de Abasto de la Ciudad de Córdoba. Al igual que el resto, se trata de una organización no gubernamental y sin fines de lucro que contribuye a reducir el hambre mediante el recupero de alimentos, además de educar sobre una alimentación saludable en la ciudad y alrededores. Actualmente, la FBAC distribuye un promedio de 150 mil kg de alimentos por mes, contribuyendo con la alimentación de más de 26 mil personas ⁽⁴⁾. Entre las líneas de acción propuestas desde la FBAC en pos de reducir las PDA, podemos mencionar el proyecto de recupero de frutas y verduras lanzado en el año 2016, con el fin de reducir desperdicios generados en el Mercado de Abasto de la ciudad y a la vez conseguir mayor cantidad de alimentos nutritivos que beneficien a los cordobeses que no pueden acceder a una alimentación completa y saludable ⁽⁵⁾.

Diariamente el equipo de recupero de frutas y verduras, visita los más de 120 puestos que existen en el predio del Mercado de Abasto Municipal solicitando a cada uno que colabore con aquella mercadería que no puede salir a la venta pero que sí está apta para ser consumida, de esta manera las organizaciones se aseguran recibir alimentos con alta calidad nutricional. Posteriormente se recolecta lo recuperado, se organiza y se clasifica en las instalaciones de la Fundación, se confeccionan combos que se conservan en cámaras y finalmente se entregan a las organizaciones beneficiarias. Los kilogramos recuperados no sólo significan mejor nutrición, sino también menor contaminación medioambiental y menor desperdicio de alimentos aptos para consumo ⁽¹⁴⁾.

4.4 FRUTAS

Según el Código Alimentario Argentino (CAA) se entiende por fruta destinada al consumo, al fruto maduro procedente de la fructificación de una planta sana ⁽¹⁵⁾. Las frutas son alimentos de elevado contenido acuoso, el cual oscila entre el 75% y el 90% de la parte comestible. Le siguen en importancia cuantitativa los azúcares con porcentajes que oscilan entre el 5 y el 18%, siendo la sacarosa el oligosacárido dominante y la glucosa y la galactosa los principales monosacáridos. Otros carbohidratos presentes son en su mayoría no aprovechables o aprovechables parcialmente, conocidos como “fibra dietética” o “fibra alimentaria”, dentro de los cuales se destaca la pectina que desempeña un papel fundamental en la textura y consistencia y cuyo contenido varía a lo largo de la maduración. El contenido lipídico suele ser muy bajo, del orden de 0,1-0,5% del peso fresco y está constituido en su mayor parte por fosfolípidos y ácidos grasos como el palmítico, oleico y linoleico. Los compuestos nitrogenados se encuentran entre 0,1 y 1,5% de los cuales las proteínas constituyen un 35-75%. La mayor parte de esta fracción proteica está constituida por enzimas que regulan el metabolismo de los hidratos de carbono, lípidos y proteínas ⁽¹⁶⁾.

Además, las frutas aportan una proporción importante de vitaminas C y A (esta última en forma de provitamina) a la dieta. En general, son más ricas en vitaminas las variedades coloreadas, las frutas de verano y las frutas expuestas al sol, ya que el contenido vitamínico varía de acuerdo a la localización del fruto en el árbol, siendo los más externos los que contienen una mayor proporción que los internos por la incidencia solar. Un ejemplo de esto son las manzanas, cuyo contenido de vitamina C en la piel es de tres a cinco veces mayor que en la pulpa.

En algunas frutas existen vitaminas del complejo B como la biotina y ácido pantoténico. Las vitaminas B12, D y tocoferoles están prácticamente ausentes ^(16, 17).

El potasio y el fósforo son los elementos minerales más representativos de las frutas ya que se encuentran en cantidades tales que, en algunos casos, puede representar el 50% de las cenizas. También hay que resaltar el bajo contenido en sodio, lo que hace que estos alimentos sean apropiados para las personas que siguen dietas hiposódicas ⁽¹⁷⁾.

En relación a los pigmentos, cabe destacar que la coloración de las frutas verdes se debe a la clorofila, a medida que éstas maduran se produce un viraje de color como consecuencia de la desaparición de este pigmento y de la formación de carotenoides y

flavonoides propios de la variedad. Los colores rojos y amarillos se deben principalmente a la presencia de carotenoides y los colores azulados y rojos se deben a los antocianos⁽¹⁶⁾.

La manzana es una fruta rica en potasio, fósforo, calcio, hierro, vitaminas A, B, C y E, azúcares, principalmente glucosa y fructosa, y fibra, 70% insoluble y 30% soluble. Además posee compuestos biológicamente activos que le confieren una importante actividad antioxidante, debida fundamentalmente a su contenido en fenoles y flavonoides^(17, 18). La concentración de polifenoles es mayor en la cáscara que en la pulpa⁽¹⁹⁾, al igual que la actividad antioxidante de los flavonoides que es de 4 a 15 veces mayor en la piel que en la pulpa⁽²⁰⁾.

La banana es una fruta tropical rica en carbohidratos, vitaminas B1, B2, B6, B9, C y minerales como el potasio, magnesio y fósforo. Se destaca su contenido de fibra, tanto soluble como insoluble en el orden de 6,5% y 15,5 % respectivamente⁽²¹⁾. Tanto la pulpa como la cáscara contienen diversos antioxidantes como la galocatequina, mientras que otros solo están presentes en la cáscara exclusivamente como antocianinas, catecolaminas y carotenoides⁽²²⁾. Dado su elevado contenido acuoso (76%), se comercializan esencialmente para el consumo en fresco, ya que tienen una corta vida de almacenamiento a causa de los cambios físico-químicos, reacciones químicas, enzimáticas y microbiológicas que causan su deterioro⁽²¹⁾.

4.4.1 RECOMENDACIÓN Y BENEFICIOS PARA SALUD

El consumo recomendado según las Guías Alimentarias para la Población Argentina (GAPA) es de dos o tres unidades diarias, en concordancia con las recomendaciones mundiales de la OMS que sugieren un consumo mínimo de cinco porciones al día o 400 g como mínimo, entre frutas y verduras^(23, 24).

Estos alimentos deberían estar presentes en nuestra alimentación cotidiana, ya que su ingesta adecuada garantiza la incorporación suficiente de vitaminas, minerales, fibra dietética y sustancias no nutritivas pero biológicamente activas y con importantes funciones metabólicas^(25, 26). Además, su consumo tiene numerosos beneficios para la salud de las personas dado que incrementan el índice de calidad de la dieta, minimizan el efecto de los radicales libres sobre la alteración de las macromoléculas y procesos celulares que originan diversas enfermedades como cáncer, diabetes, enfermedades

cardiovasculares y reumáticas, ejercen efecto protector sobre la hipertensión arterial, permiten prevenir y mitigar varias carencias de micronutrientes, estimulan el sistema inmune, reducen la agregación plaquetaria, incrementan la actividad antiviral y antibacteriana, entre otros ^(27, 28).

La ingesta insuficiente de frutas y verduras es uno de los diez factores principales de riesgo de mortalidad a escala mundial, participando en las causas de aproximadamente un 19% de los cánceres gastrointestinales, 31% de las cardiopatías isquémicas y 11% de los accidentes vasculares cerebrales ⁽²⁹⁾. Se calcula que cada año podrían salvarse 1,7 millones de vidas en el mundo si se aumentara lo suficiente el consumo de este grupo de alimentos ⁽²⁴⁾.

4.4.2 CONSUMO DE FRUTAS EN ARGENTINA

Durante la última mitad del siglo XX se han producido cambios significativos en los patrones de consumo de alimentos en todo el mundo, y Argentina no es ajena a los mismos. Las modificaciones evidenciadas demuestran el desplazamiento de la dieta tradicional, basada en alimentos frescos o mínimamente procesados y preparados en el hogar, por una dieta basada cada vez más en alimentos ultraprocesados, de alta densidad energética y bajo valor nutricional. Esto se traduce en un deterioro en la calidad de la dieta, caracterizado por una disminución en el consumo frutas y vegetales, legumbres, carnes y lácteos y un aumento en el consumo de productos panificados, productos cárnicos semielaborados, gaseosas, jugos y comidas listas para consumir ⁽³⁰⁾.

A nivel nacional, el consumo de frutas y verduras está por debajo de lo recomendado por las GAPA. Los datos recabados por la cuarta Encuesta Nacional de Factores de Riesgo, realizada en el año 2018, muestran que el promedio diario de porciones de frutas o verduras consumidas por persona fue de 2, no habiendo diferencias significativas con respecto a las ediciones anteriores (en 2009 y 2013 el consumo promedio fue de 2 y 1,9 porciones respectivamente). En relación al consumo de al menos 5 porciones diarias entre frutas y verduras, sólo el 6% de la población cumplió la recomendación, sin reflejar cambios con respecto a la edición pasada. Específicamente, en la Provincia de Córdoba el consumo diario de porciones de frutas y verduras pasó de 2,2 en el año 2009 a 1,9 porciones en el 2018 ⁽³¹⁾.

Por su parte, la segunda Encuesta Nacional de Nutrición y Salud revela que sólo 3 de cada 10 individuos refirieron haber consumido frutas frescas (solas y/o en preparaciones) al menos una vez al día. De acuerdo al grupo etario, la frecuencia de consumo diario de frutas frescas en niños de entre 13 y 17 años de edad es del 21,4%, siendo menor que el consumo visto en aquellos de 18 años o más (33%) y en los niños de 2 a 12 años de edad (36,3%)⁽³²⁾.

El escaso consumo de frutas y verduras responde a múltiples factores, entre ellos, el costo de las mismas, la falta de publicidad sobre sus propiedades protectoras y de ofertas por temporada, además de que se dañan más rápidamente, exigen ser lavadas y consumidas en un tiempo corto luego de ser adquiridas y su ingesta no está incorporada culturalmente⁽²⁴⁾.

4.4.3 PARDEAMIENTO ENZIMÁTICO

El pardeamiento enzimático está relacionado principalmente con la actividad de enzimas polifenol oxidasas (PPOs) que catalizan la oxidación de compuestos fenólicos a quinonas, las cuales son reactivas y capaces de modificar covalentemente un amplio abanico de especies nucleófilas dando como resultado la formación de polímeros marrones no deseables para la calidad industrial⁽³³⁾. Su actividad es particularmente alta en aquellas frutas que contienen niveles elevados de compuestos polifenólicos. Una vez que el tejido celular es dañado, ya sea por la manipulación o por el corte de la fruta, se pone en contacto la enzima y el sustrato y se desencadenan las reacciones de pardeamiento⁽³⁴⁾.

El fenómeno de pardeamiento de frutas durante el crecimiento, recogida, almacenamiento y procesado, es un problema de primera magnitud en la industria alimentaria y se reconoce como una de las principales causas de pérdidas de calidad y valor comercial. Este pardeamiento produce cambios importantes tanto en la apariencia (colores oscuros) como en las propiedades organolépticas (sabor, textura) de frutos comestibles y, además, suele ir acompañado de desprendimiento de olores y efectos negativos sobre el valor nutricional⁽³⁵⁾.

Los compuestos tradicionalmente utilizados para inhibir las PPOs son los sulfitos. Sin embargo, en nuestro país, la Resolución Conjunta 57/2010 y Modificación 548/2010 de la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT),

desalienta el uso de esta sustancia debido a la incidencia de reacciones alérgicas en individuos, especialmente asmáticos, que consumieron alimentos que contenían este agente reductor ⁽³⁴⁾.

Considerando el papel de las PPOs sobre el pardeamiento enzimático y las consecuencias que esto genera sobre las características organolépticas, nutricionales e industriales de las frutas, es necesario hacer alusión a los antioxidantes que actúan como inhibidores de dichas enzimas. Los antioxidantes son compuestos químicos que impiden o retrasan la oxidación de diversas sustancias ⁽³⁶⁾.

Una de las mejores alternativas al uso de los sulfitos es el **ácido ascórbico**. Este es utilizado como antioxidante reductor y es altamente efectivo en la inhibición del pardeamiento enzimático, debido a que reduce las quinonas, producidas por la PPO, a fenoles, antes de que se formen los pigmentos oscuros. Sin embargo, el ácido ascórbico es muy reactivo y se oxida rápidamente a ácido dehidroascórbico (DHAA), pudiendo reaccionar con otros compuestos que también perjudican la calidad de las frutas. ⁽³⁵⁾. Este antioxidante se emplea en formulaciones acuosas en un intervalo de concentración del 0,01 al 0,2% p/v ⁽³⁷⁾.

Los acidulantes se utilizan frecuentemente en combinación con otros agentes de antipardeamiento, debido a que es muy difícil lograr una inhibición completa del oscurecimiento únicamente por el control del pH. El más utilizado es el **ácido cítrico** que reduce el pardeamiento capturando o quelando el cobre del sitio activo de la PPO y potencia el efecto de compuestos tales como el ácido ascórbico ⁽³⁵⁾. Se puede utilizar en un intervalo de concentraciones de 0,3-2% p/v ⁽³⁷⁾.

Otro compuesto de interés es el ácido etilendiamino tetraacético (**EDTA**) que inactiva a la enzima y forma complejos con iones de metales pesados tales como el cobre, hierro y manganeso, que de otro modo podrían catalizar reacciones de autooxidación. Se puede usar solo o en combinación con otros antioxidantes y en una concentración comprendida entre el 0,005 y 0,1% p/v ⁽³⁷⁾.

4.5 SNACKS

El hábito de “*snackeo*” está aumentando a nivel mundial debido a estilos de vida cada vez más ocupados, horarios de trabajo prolongados y con tiempos más cortos entre las actividades diarias. Se entiende por “*snackeo*” al consumo de alimentos fuera de las

comidas principales, lo que conduce a la elección de productos de fácil consumo, accesibles, de pequeño tamaño, sólidos o líquidos, y habitualmente en envases de una porción ⁽³⁸⁾.

En la actualidad, el incremento en el consumo de *snacks* refleja un cambio en los hábitos de alimentación que implica mayor consumo de grasas, azúcar y calorías en el producto final. En el mercado, estos productos son en su mayoría fritos y con elevado porcentaje calórico y se caracterizan por poseer cantidades considerables de conservantes, saborizantes, endulzantes y otros aditivos, siendo el aporte nutricional muy variable de acuerdo a su tipo ⁽³⁹⁾.

Las comidas rápidas y los *snacks* se han popularizado, especialmente entre la población más joven, gracias al crecimiento y constante innovación por parte de los fabricantes con el fin de expandir los productos que ofrecen en el mercado. Este crecimiento se ve traducido en la incorporación de nuevas variedades, que amplían el espectro de los productos comercializados como tales, ya que este segmento depende de cómo el consumidor interpreta al *snack*, según la oportunidad de consumo y sobre todo el tamaño del envase y contenido ⁽⁴⁰⁾.

Los *snacks* a base de fruta o vegetales deshidratados se presentan mayormente en forma frita y se obtienen sometiendo los trozos de fruta o vegetal a fritura, a presión atmosférica o al vacío, con un contenido que oscila entre 12% y 30% de materia grasa adicionada, lo que impide que se les reconozca como alimentos saludables para el consumo humano. Además, suelen estar adicionados de diversos ingredientes a fin de proporcionar, mejorar o resaltar características organolépticas y/o nutricionales deseables, como sabor, color, textura, contenido nutricional, aporte calórico, entre otras. Entre los más comunes se puede mencionar el agregado de edulcorantes, saborizantes y colorantes. Estos productos comestibles pueden ser utilizados directamente como “*snacks*”, aunque también se los suele utilizar como agregados en las comidas o como ingredientes adicionales en otros alimentos procesados, tales como los cereales ⁽³⁹⁾.

Respecto del consumo de *snacks* en la población Argentina, se observa que si bien su aporte calórico en promedio es relativamente bajo (entre el 5 y el 12% de la energía diaria), el mismo representa entre el 8% y el 13% de las grasas saturadas y entre el 20% y

30% de los azúcares agregados. Además, la mitad de los alimentos consumidos durante el *snackeo* son de escaso valor nutricional (46%), y cabe destacar que entre la población que refirió tener un mayor consumo energético a partir de esta práctica, se encuentran niños y adolescentes, donde los *snacks* representan el 12,5% y el 10,1% de la energía diaria respectivamente en estos grupo etarios ⁽⁴¹⁾.

A pesar del perfil descrito en el consumo de estos productos, existe un gran segmento de la población que manifiesta preocupación por su salud. En este sentido, el 55% de los consumidores argentinos declaran estar insatisfechos con la oferta actual de alimentos saludables y el 67% desea ver más variedad de productos con ingredientes naturales, dejando en evidencia la necesidad de disponer de productos saludables que ayuden a prevenir problemas de salud. Además, la industria de los *snacks* está sufriendo una transformación, dado que los productos más tradicionales están comenzando a ser vistos por el público como alimentos nocivos por el elevado contenido de grasas y azúcares que presentan ⁽⁴²⁾.

Actualmente en el país se encuentran en desarrollo diferentes investigaciones relacionadas con la temática, en búsqueda de nuevas tecnologías para la producción de *snacks* que eviten el proceso de fritura, prefiriendo el horneado o deshidratado, a fin de disminuir el contenido de grasas y calorías en los productos finales. Si bien la industria encargada de la producción de los mismos no está decreciendo, los consumidores están cambiando su perspectiva y preferencia hacia productos más saludables ⁽³⁸⁾.

HIPÓTESIS



5. HIPÓTESIS

- Los *snacks* tratados con soluciones antioxidantes (ácido etilendiaminotetraacético-EDTA, ácido cítrico y ácido ascórbico, solos o sus mezclas) conservan mejor el color de las frutas, respecto de las muestras sin tratamiento, y el efecto es directamente proporcional a su concentración.
- La velocidad de deshidratado de las frutas es mayor al utilizar estufa con forzador de aire mientras que la reducción de tamaño es igual con ambos métodos.
- No hay diferencias significativas en la preferencia de los consumidores respecto de color y apariencia de las muestras seleccionadas para la prueba de ranking.

VARIABLES



6. VARIABLES

- Caracterización físico-química de las frutas.
- Proceso de deshidratación de las frutas.
- Soluciones antioxidantes.
- Color de los *snacks* frutales.
- Preferencia de los productos desarrollados.

DISEÑO METODOLÓGICO



7. DISEÑO METODOLÓGICO

El presente Trabajo de Investigación para la Licenciatura (TIL) se encuentra enmarcado en el proyecto “Desarrollo sustentable de alimentos funcionales basado en el aprovechamiento de subproductos y excedentes de la cadena productiva” (Res. SeCyT-UNC 233/2020)”, bajo la dirección de la Dra. Albrecht.

7.1 Tipo de estudio

Se trata de un estudio de tipo experimental y de corte transversal, dado que las variables de interés se abordan tal como se presentan en un momento determinado.

7.2 Universo

El universo estuvo constituido por todas las manzanas y bananas donadas a la FBAC, durante los años 2019-2020.

7.3 Muestra

La muestra se conformó a partir de un muestreo aleatorio simple de las frutas donadas a la FBAC, donde en cada ocasión de muestreo se seleccionaron aleatoriamente 2 kg de cada una de las frutas. La selección de las frutas para el desarrollo de los productos se realizó a partir del análisis de los kg de frutas recuperados por la fundación y la factibilidad de emplearlas en los productos de interés.

7.4 Operacionalización de las variables

7.4.1 Caracterización físico-química de las frutas

Propiedades y composición de las frutas que pueden medirse u observarse.

Tipo de variable: cuali-cuantitativa

Variables intermedias:

- pH: parámetro utilizado para medir el grado de acidez o alcalinidad de una sustancia o solución ⁽⁴³⁾.

- **Sólidos Solubles:** estos determinan el contenido de sacarosa disuelta en un líquido, siendo un grado Brix el índice de refracción que da una disolución del 1% de sacarosa ⁽⁴⁴⁾. Indicador: °Brix.
- **Acidez Total:** exhibe la concentración total de ácidos orgánicos contenidos en el fruto (cítrico, málico, láctico, succínico, glicérico, fosfórico, clorhídrico, fumárico, tartárico, etc) ⁽⁴⁴⁾. Indicador: % de ácido orgánico prevalente en la fruta.

7.4.2 Proceso de deshidratación de las frutas

Método de conservación que consiste en disminuir la humedad total de un producto, a niveles en los cuales no pueden desarrollarse microorganismos ni reacciones químicas deteriorantes ⁽⁴⁵⁾.

Tipo de variable: cuantitativa.

Variables intermedias:

- Temperatura: magnitud física que expresa el grado o nivel de calor de los cuerpos o del ambiente ⁽⁴⁶⁾. Indicador: °C.
- Tiempo: duración del proceso de deshidratación en estufa. Indicador: horas ⁽⁴⁷⁾.
- Grosor de corte: espesor de las láminas de fruta. Indicador: mm ⁽⁴⁷⁾.
- Humedad: es el contenido de agua libre de un alimento y se expresa en % ⁽⁴⁴⁾.
- Área: superficie comprendida dentro de unos límites ⁽⁴⁸⁾.

7.4.3 Soluciones antioxidantes

Tipo y concentración de sustancias naturales o sintéticas con funcionalidad antioxidante ⁽³⁴⁾.

Tipo de variable: cuali-cuantitativa.

- EDTA: se lo puede catalogar como un agente quelante, ya que coordina metales pesados de forma reversible. El EDTA se puede usar solo o en combinación con otros antioxidantes y se suele utilizar a una concentración comprendida entre el 0,005 y 0,1% p/v ⁽³⁷⁾. Indicador: mg/%.
- Ácido ascórbico: es un antioxidante que actúa tanto de forma directa, mediante la reacción con radicales de peróxido acuosos como indirectamente, mediante la

restauración de las propiedades antioxidantes de la vitamina E. La consecuencia de estas actividades antioxidantes es el control beneficioso de la peroxidación lipídica de las membranas celulares. Este antioxidante se emplea en formulaciones acuosas en un intervalo de concentración del 0,01 al 0,2% p/v .Indicador: mg/% ⁽³⁷⁾.

- Ácido cítrico: se puede utilizar como un agente secuestrante sinérgico de antioxidantes. Su mecanismo de acción se basa en formar complejo con los metales que catalizan las reacciones de oxidación y como agente complejante su utiliza en intervalo de concentraciones de 0,3-2% p/v. Indicador: mg/% ⁽³⁷⁾

7.4.4 Color de los *snacks* frutales

“El color se define como una respuesta mental al estímulo producido en la retina por una radiación luminosa visible” ⁽⁴⁹⁾. Los cambios en el color de las frutas se encuentran directamente relacionados con la maduración, siendo una medida inicial para conocer el estado de la misma. Este indicativo se desarrolla e intensifica debido a la acumulación de antocianinas y carotenoides que se encuentran enmascaradas por las clorofilas cuando la fruta todavía está verde o inmadura ⁽⁵⁰⁾.

Tipo de variable: cuali-cuantitativa.

Definición empírica: sistema de color CIELAB. El parámetro *L* proporciona un valor de la luminancia o brillo de la muestra. El parámetro *a** indica la zona de variación entre el rojo y el verde del espectro. El parámetro *b* se refiere a la zona de variación entre el amarillo y el azul del espectro ⁽⁵¹⁾. Los instrumentos de medición de color, incluyendo espectrofotómetros y colorímetros, pueden cuantificar estos atributos ya que determinan el color de un objeto dentro del espacio del color y muestran los valores para cada coordenada *L**, *a** y *b**.

Indicador IP: El índice de pardeamiento (*IP*) representa la pureza del color marrón y se ha reportado como un importante parámetro en procesos donde el pardeamiento enzimático y no enzimático tiene lugar ⁽⁵¹⁾.

$$IP = \frac{100(x-0,31)}{0,172}$$

donde *x*, es $x = (a^* + 1,75L^*) / (5,645L^* + a^* - 3,012b^*)$

7.4.5 Preferencia de los productos desarrollados

Conjunto de cualidades asociadas al color y la apariencia que hacen que un producto alimenticio sea aceptado por sobre otros de su misma especie por los consumidores ⁽⁵²⁾.

Tipo de variable: cuali-cuantitativa.

Definición empírica: *snack* de mayor preferencia; *snack* de preferencia intermedia y, por último, *snack* de menor preferencia.

7.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las frutas que integraron la muestra fueron trasladadas desde la Fundación Banco de Alimentos de Córdoba al CenIHN- Escuela de Nutrición y al Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ICTA)-Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales para su acondicionamiento.

Los *snacks* propuestos consisten en láminas deshidratadas de frutas, sin azúcares añadidos, de elevado contenido de fibra dietética.

7.5.1. Operaciones generales de manipulación

Lavado y desinfección: el lavado se realizó por inmersión en una solución de hipoclorito de sodio (5 ppm) durante 10 minutos ⁽⁴⁵⁾. Se descartaron aquellas frutas con marcado daño microbiológico, físico o mecánico.

7.5.2. Caracterización físico-química de las frutas

pH: se determinó utilizando peachímetro *Altronix mod. TPA-V* mediante el método potenciométrico. El instrumento se calibró previamente con soluciones buffer pH 4 y 10.

Grados Brix (°Bx): las mediciones se realizaron mediante refractometría empleando un refractómetro manual *ATC*.

Acidez Total Titulable (%): se realizó una titulación ácido-base con NaOH (0,1N) hasta alcanzar un pH de $8,1 \pm 0,02$. La acidez se expresó como g del ácido predominante en la fruta por cada 100 g ⁽⁵³⁾.

Índice de Madurez (IM) o RATIO: es el cociente entre el % de sólidos solubles (expresado como ° Brix) y la ATT ⁽⁵⁴⁾.

7.5.3. Elaboración de los *snacks*

Diseño experimental: se empleó un diseño central compuesto.

Inmersión en SA: las frutas seleccionadas fueron cortadas conservando la cáscara en rodajas de 5 mm ⁽⁴⁷⁾. Posteriormente se dividieron en grupos que fueron sumergidos durante 5 minutos en 30 mL de SA o control (C) constituida exclusivamente por agua destilada. Las SA estuvieron constituidas por ácido ascórbico (6%), ácido cítrico (3%) y EDTA (1,5%), sólo o sus mezclas (Tabla 1) utilizando agua como diluyente hasta alcanzar el volumen final de 30 mL. Cada tratamiento se efectuó al menos por duplicado.

Tabla 1. Cantidad de cada SA empleada, expresada en mililitros (mL).

SA/Control	AC ASCÓRBICO (6%) mL	AC CÍTRICO (3%) mL	EDTA (1,5%) mL
1	10	10	0
2	5	5	5
3	0	0	10
4	0	10	10
5	0	10	0
6 (control)	0	0	0
7	10	0	0
8	10	10	10
9	10	5	5
10	5	5	10
11	5	10	5
12	5	0	5
13	5	5	0
14	0	5	5
15	10	0	10

Deshidratado (con y sin circulación forzada de aire): luego de la inmersión en las SA, las rodajas de manzanas y bananas fueron deshidratadas a 55°C en ambos métodos, hasta obtener peso constante de las muestras.

En manzanas se emplearon dos métodos de deshidratación en estufa: con y sin circulación forzada de aire, mientras que las rodajas de bananas fueron deshidratadas por el segundo método.

Por otra parte, una bandeja de rodajas (sin tratamiento con SA) se utilizó para evaluar la velocidad de deshidratación. Se pesaron aleatoriamente, cada una hora, durante siete horas consecutivas y a las 24 hs, rodajas de frutas ubicadas en diferentes sectores de las bandejas de deshidratado. El seguimiento en el tiempo de la pérdida de peso de las rodajas de fruta, permitió construir la curva de secado, establecer la velocidad de deshidratación y comparar la efectividad de los métodos, además de establecer la reducción del tamaño de las frutas durante el tratamiento.

Se llamó T0 (tiempo cero) a las rodajas antes de ingresar a la estufa, y de ahí en adelante se acompañó la letra T (tiempo) por el número de horas que el producto permaneció en la estufa (T1, T2, etc).

Pérdida de agua durante el deshidratado: Se determinó tomando al azar 5 rodajas de manzanas y bananas de las bandejas de deshidratado, a cada hora del proceso. Los resultados se expresaron como % de pérdida de agua y se calcularon mediante la siguiente ecuación:

$$Ec1: \% \text{ de pérdida de agua} = \frac{P1}{P2} \times 100$$

Dónde:

P1: Peso (g) de la rodaja de fruta a tiempo cero (antes de ingresar a la estufa).

P2: Peso (g) de la rodaja de fruta a cada uno de los diferentes tiempos.

Análisis de imagen: las bandejas que contenían las rodajas tratadas con SA y C, fueron fotografiadas cada una hora y a las 24 hs de iniciado el proceso. Las fotos se tomaron junto a una regla milimetrada como referencia para calibrar las imágenes y convertir pixeles en centímetros y se analizaron con el software ImageJ.

Color: dichas imágenes se analizaron utilizando el submenú Color Inspector 3D (v2.3) dentro del menú Plugins, seleccionando el espacio de color CIELab⁽⁴³⁾ para evaluar los cambios de color durante el proceso de deshidratación. El parámetro que se utilizó para representar el pardeamiento es el “Índice de Pardeamiento” (IP), más conocido en inglés como “Browning Index” (BI). Este parámetro se puede determinar combinando las distintas coordenadas del espacio de color CIELAB (L, a y b) para definir la variación de color en

productos alimenticios que contienen azúcar ⁽⁵⁵⁾. El IP representa la pureza del color marrón y se ha reportado como un importante parámetro en procesos donde el pardeamiento enzimático y no enzimático tiene lugar ⁽⁵¹⁾. Se calculó utilizando la siguiente ecuación ⁽⁵¹⁾:

$$Ec. 2. IP = \frac{100 - (x - 0.31)}{0.172}$$

Donde χ está representada por la Ecuación 3

$$Ec. 3 = \frac{(\alpha^* + 1.75L^*)}{(5.645L^* + \alpha^* - 3.012b^*)}$$

Determinación del área: Cada imagen fue analizada utilizando el submenú “Set Scale” dentro del menú “Analyze” a partir del cual se medía un segmento de la regla empleada. Luego, con la herramienta “Freehand selections” se procedió a marcar el contorno de cada rodaja. Una vez marcado el mismo, se utilizó el submenú “Measure” del menú “Analyze” para calcular el área de cada rodaja. Los porcentajes de reducción del área se expresaron mediante la siguiente ecuación:

$$Ec. 4 \% \text{ de reducción de área} = 100 - \left(\frac{A1 \times 100}{A0} \right)$$

Donde:

A1: Área de la rodaja a cada tiempo de deshidratado.

A0: Área de la rodaja a tiempo cero.

Análisis de preferencia: los *snacks* que mejores resultados presentaron en los ensayos anteriores, se evaluaron sensorialmente aplicando una prueba afectiva de preferencia y *ranking* para las variables apariencia general y color. De esta forma, potenciales consumidores recibieron una encuesta elaborada en microsoft forms, con las fotografías de los mejores *snacks* obtenidos a partir de ambos métodos de deshidratado. Posteriormente seleccionaron el *snack* que les resultó más atractivo por su apariencia y color, seguido del *snack* de preferencia intermedia y, por último, el que resultó menos atractivo. Complementariamente se indagó sobre aspectos de interés como: consumo de *snacks* frutales comerciales y de frutas en general, potencial incorporación de *snacks frutales* en la alimentación, entre otros. El formulario puede observarse en los anexos 1 y 2.

7.6 Plan de tratamiento estadístico de los datos

El análisis de datos se realizó utilizando InfoStat® versión 2012. Los resultados se expresaron como la media +/- desvío estándar. Las diferencias entre tratamientos se estimaron mediante análisis de la varianza (ANAVA). En aquellos casos en donde se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$), se utilizó a posteriori el test de comparaciones múltiples, DGC.

Para analizar los resultados de la prueba de preferencia de los consumidores en relación al aspecto (forma y color) de las frutas se utilizó la prueba de Friedman.

RESULTADOS



8. RESULTADOS

8.1 Caracterización físico-química de las frutas

Se caracterizaron fisicoquímicamente las muestras de manzanas, obteniendo resultados que se encuentran dentro de los valores esperados para este tipo de frutas. La caracterización de bananas se obtuvo de Torres et al. (2013) ⁽⁵⁶⁾. Se observó que los °Bx fueron mayores en bananas que en manzanas al igual que el índice de madurez, mientras que el resto de los parámetros fueron similares en ambas frutas. Los resultados se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Caracterización físico-química de las frutas: pH, Acidez Total Titulable (%ATT), °Bx e índice de madurez.

Variable	Manzanas empleadas para secado CF	Manzanas empleadas para secado SF	Bananas*
°Bx	12	13,4	20,67
%ATT	0,24±0,01	0,29±0,03	0,28±0,02
pH	4,28±0,01	4,12±0,01	4,29±0,02
Índice de madurez	50±0,01	46,20±0,03	64,58±0,14

*Los datos de composición de bananas fueron obtenidos de bibliografía, por no poder realizarse los ensayos de laboratorio previstos en el marco de la pandemia por Covid-19.

8.2 Proceso de deshidratación de las frutas

En las rodajas de manzana se realizó un análisis comparativo de los efectos del método empleado sobre la velocidad de deshidratación y las modificaciones en el área como consecuencia del tiempo de deshidratado.

En las rodajas de banana se determinó el % de pérdida de agua y las modificaciones en el área a partir del deshidratado en estufa SF.

Como se presenta en la Tabla 3, en las manzanas deshidratadas en estufa CF, se observaron diferencias significativas y un aumento progresivo de la **pérdida de agua** entre T1 y T4, sin embargo, permaneció estable entre este último y T6, mientras que a T7, la diferencia volvió a ser significativa. No se observaron diferencias entre T7 y T24.

En contraposición, en aquellas manzanas deshidratadas en estufa SF, el porcentaje de pérdida de agua mostró una reducción gradual, progresiva y estadísticamente significativa

desde T1 a T6. Los valores fueron similares entre T6 y T7, presentándose un aumento significativo y marcado en la pérdida de agua en T24.

El promedio de pérdida de agua total de las rodajas de manzana secadas CF fue de 63%, superando el valor observado en las manzanas y bananas deshidratadas SF que fue de 44% (Tabla 4). A diferencia de las manzanas, en las rodajas de bananas, el porcentaje de pérdida de agua se incrementó significativamente en cada uno de los tiempos evaluados. Al comparar el % de pérdida de agua en rodajas de manzana y banana deshidratadas SF, se observó que a T2 y T3 éste fue significativamente mayor en bananas, mientras que en el T6 y T24 fue superior en manzanas.

En relación a las **modificaciones en el área** se observó que luego de T1, las rodajas de manzana secadas CF redujeron su área un 8%, mientras que en las rodajas secadas SF dicho porcentaje se alcanzó luego de tres horas de iniciado el proceso.

En las manzanas deshidratadas CF, el área final se alcanzó a T6 de deshidratado, ya que no se observaron diferencias significativas entre T6, T7 y T24; mientras que en SF el área final se alcanza después de T7.

En las rodajas de banana se observó una reducción significativa del área desde T1 a T5, permaneciendo estable por dos horas, a pesar de que entre T7 y T24 siguieron reduciendo su peso como consecuencia de la pérdida de agua. Luego de finalizado el proceso de deshidratación, el área de estas rodajas se redujo un 29%, valor inferior al observado en las rodajas de manzanas secadas por el mismo método (55%).

Comparando las modificaciones que se produjeron en el área de manzanas y bananas deshidratadas SF, se observó que la reducción fue mayor en las primeras desde T3 hasta T5, lo cual se revirtió desde el T6 en adelante.

Los resultados se presentan a continuación:

Tabla 3: Porcentaje (%) de pérdida de agua y modificaciones en el área de las rodajas durante el proceso de deshidratación.

TIEMPO (h)	MÉTODO	Manzanas		Bananas	
		% pérdida de agua	Área	% pérdida de agua	Área
T1	CF	18,22±6,22 <i>b</i>	0,92±0,05 <i>h</i>	*	*
	SF	12,03±3,85 <i>a</i> ^(a)	1,00±0,02 <i>j</i> ^(g)	13,07±2,17 <i>a</i> ^(a)	0,93±0,02 <i>g</i> ^(g)
T2	CF	41,11±7,29 <i>d</i>	0,80±0,08 <i>f</i>	*	*
	SF	17,91±1,30 <i>b</i> ^(b)	0,95±0,03 <i>i</i> ^(f)	23,38±2,76 <i>b</i> ^(c)	0,87±0,02 <i>f</i> ^(f)
T3	CF	61,99±7,64 <i>f</i>	0,62±0,10 <i>e</i>	*	*
	SF	29,00±6,93 <i>c</i> ^(d)	0,91±0,03 <i>h</i> ^(e)	34,49±2,97 <i>c</i> ^(e)	0,82±0,03 <i>e</i> ^(f)
T4	CF	70,49±7,34 <i>g</i>	0,60±0,09 <i>d</i>	*	*
	SF	39,96±6,08 <i>d</i> ^(f)	0,85±0,06 <i>g</i> ^(d)	40,90±4,48 <i>d</i> ^(f)	0,79±0,02 <i>d</i> ^(e)
T5	CF	73,08±5,78 <i>g</i>	0,54±0,08 <i>c</i>	*	*
	SF	47,21±6,80 <i>e</i> ^(g)	0,79±0,07 <i>f</i> ^(c)	50,86±2,14 <i>e</i> ^(g)	0,75±0,02 <i>c</i> ^(d)
T6	CF	75,30±4,56 <i>g</i>	0,52±0,07 <i>b</i>	*	*
	SF	56,89±5,71 <i>f</i> ^(h)	0,71±0,10 <i>e</i> ^(b)	55,79±3,26 <i>f</i> ^(h)	0,75±0,03 <i>c</i> ^(d)
T7	CF	79,75±3,71 <i>h</i>	0,51±0,07 <i>b</i>	*	*
	SF	62,48±5,41 <i>f</i> ⁽ⁱ⁾	0,72±0,05 <i>e</i> ^(b)	59,38±3,30 <i>g</i> ^(h)	0,73±0,03 <i>b</i> ^(c)
T24	CF	84,71±8,69 <i>h</i>	0,50±0,07 <i>b</i>	*	*
	SF	84,03±1,78 <i>h</i> ^(k)	0,45±0,05 <i>a</i> ^(a)	72,75± 1,45 <i>h</i> ⁽ⁱ⁾	0,71±0,03 <i>a</i> ^(b)

Letras iguales en la misma columna, no indican diferencias significativas $p > 0.05$.

Letras en superíndice indican el resultado del ANAVA realizado para comparar entre sí el % de pérdida de agua, por un lado, y área, por el otro, entre manzanas y bananas deshidratadas SF.

El área de las rodajas sin deshidratar, es decir a tiempo cero, es igual a 1, equivalente al 100%.

*En la tabla figuran celdas sin datos ya que esos resultados no pudieron obtenerse como consecuencia del ASPO declarado”.

Tabla 4. Promedio de pérdida de agua total según método en rodajas de manzana.

FRUTA	MÉTODO	MEDIA
MANZANA	SF	43,69 ± 23,50 a
	CF	63,08±21,57 b
BANANA	SF	43,83±2,82

Letras iguales en la misma columna, no indican diferencias significativas $p > 0.05$.

En el gráfico 1 se presenta el % de pérdida de agua de las rodajas de fruta, en función del tiempo. Como se puede observar, las rodajas secadas CF perdieron más agua en menor cantidad de tiempo.

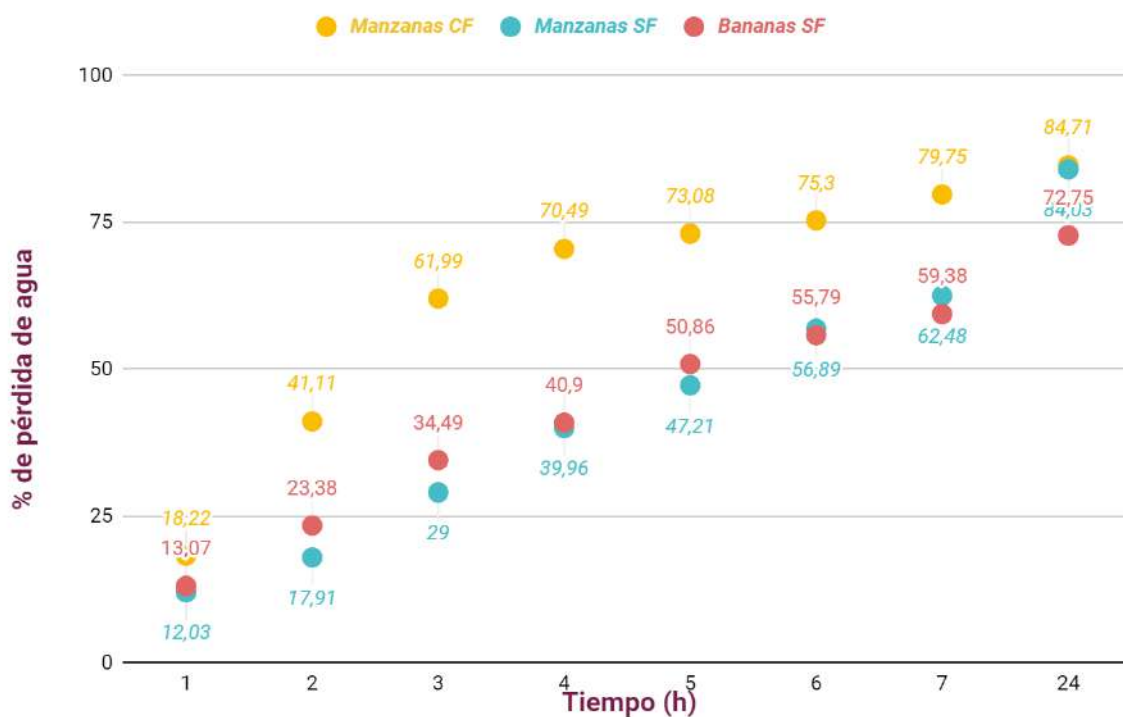


Gráfico 1: Curva de secado de las rodajas de fruta según método de deshidratado.

8.3 Efecto del tiempo de deshidratado, solución antioxidante empleada y método sobre los parámetros de color de las rodajas de fruta.

Se analizó el efecto del tiempo de deshidratado y de las SA sobre los parámetros de color de las rodajas de fruta y, en el caso de las manzanas, se comparó además el efecto de los métodos de deshidratación. Por otro lado, se analizaron conjuntamente los resultados de

color obtenidos de las manzanas deshidratadas por ambos métodos para evaluar exclusivamente el efecto de las SA, independientemente del método empleado.

MANZANA

Tiempo

Como puede observarse en la Tabla 5, la **luminosidad** de las rodajas de manzana no mostró una tendencia definida durante el proceso de deshidratado CF. La máxima luminosidad se obtuvo a T0 y T5 y la mínima a T7.

El parámetro **a** mostró una tendencia creciente en sus valores en relación al tiempo de deshidratado. No se observaron diferencias significativas en este valor desde el T0 y hasta T5, sin embargo, a partir de T6 se incrementó, mostrando los mayores valores a la T7 y T24, indicando mayor pardeamiento.

En el proceso de deshidratación en estufa SF, la luminosidad y el parámetro **a** no parecen verse modificados hasta después de T7, donde las rodajas de manzana tuvieron la menor luminosidad y el mayor valor de **a**.

El parámetro **b** permaneció estable entre T0 y T4. A partir de allí se incrementó, pero no se observaron diferencias significativas a partir de T5. En el método SF, este parámetro mostró valores más bajos entre T2 y T3, mientras que a T7 y T24 no se observan diferencias significativas entre las medias, siendo estas las más altas.

Por último, y como indicador representativo en el análisis de pardeamiento, se observó que en el deshidratado CF, el **IP** se incrementó como consecuencia del tiempo. En función de este parámetro las rodajas de manzana se podrían agrupar en tres grupos: manzanas de bajo pardeamiento, manzanas medianamente pardeadas y manzanas pardeadas. En el primer grupo, se encuentran aquellas rodajas con menores valores de IP, es decir las manzanas de T0 y deshidratadas hasta T5. A T6 se encuentran las rodajas de manzana medianamente pardeadas y a T7 y T24 se obtuvieron las manzanas con mayor IP. En el deshidratado SF, el **IP** no mostró diferencias significativas entre las medias hasta T24, siendo esta la más alta y representando un mayor pardeamiento.

Tabla 5. Parámetros de color *L*, *a*, *b* e *IP* en rodajas de manzana a los diferentes tiempos de secado y según método de deshidratación.

TIEMPO (h)	MÉTODO	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>IP</i>
T0	CF	74.81±4.19 <i>b</i>	-0.40±1.15 <i>a</i>	30.16±8.28 <i>a</i>	-181.73±671.25 <i>a</i>
	SF	79.15±3.97 <i>b</i>	-0.07±0.04 <i>a</i>	26.89±5.40 <i>b</i>	1.29±41.98 <i>a</i>
T1	CF	79.00±5.40 <i>c</i>	0.46±1.34 <i>a</i>	32.56±12.67 <i>a</i>	322.10±797.46 <i>a</i>
	SF	77.53±6.19 <i>b</i>	-0.06±0.13 <i>a</i>	18.13±6.27 <i>b</i>	-1.29± 36.19 <i>a</i>
T2	CF	78.19±6.87 <i>c</i>	0.48±1.41 <i>a</i>	31.78±9.45 <i>a</i>	333.53±835.01 <i>a</i>
	SF	76.49±5.27 <i>b</i>	0.003±0.36 <i>a</i>	21.34±7.94 <i>a</i>	33.75±57.27 <i>a</i>
T3	CF	78.87±6.85 <i>c</i>	0.79±2.24 <i>a</i>	34.30±10.85 <i>a</i>	513.43±1320.05 <i>a</i>
	SF	79.32±4.61 <i>b</i>	-0.08±0.09 <i>a</i>	20.18±6.84 <i>a</i>	-16.51±54.95 <i>a</i>
T4	CF	82.74±6.23 <i>d</i>	1.45±3.10 <i>a</i>	37.99±10.54 <i>b</i>	903.59±1820.93 <i>a</i>
	SF	78.47±4.85 <i>b</i>	0.24±1.20 <i>a</i>	25.15± 8.01 <i>b</i>	175.04±703.72 <i>a</i>
T5	CF	83.43±6.47 <i>d</i>	1.85±3.46 <i>a</i>	40.95±11.57 <i>c</i>	1142.34±2026.63 <i>a</i>
	SF	77.15±5.72 <i>b</i>	0.28±1.40 <i>a</i>	25.77± 8.07 <i>b</i>	202.88±818.75 <i>a</i>
T6	CF	79.24±4.39 <i>c</i>	2.99±3.41 <i>b</i>	41.15±8.37 <i>c</i>	1804.65±1992.86 <i>b</i>
	SF	76.37±5.72 <i>b</i>	0.69±2.13 <i>a</i>	28.14± 9.01 <i>b</i>	445.45±1246.79 <i>a</i>
T7	CF	68.94±10.81 <i>a</i>	6.70±6.02 <i>c</i>	44.04±6.27 <i>c</i>	3984.17±3510.81 <i>c</i>
	SF	76.24±5.94 <i>b</i>	0.76±2.20 <i>a</i>	29.67± 8.64 <i>c</i>	491.34±1285.18 <i>a</i>
T24	CF	77.11±8.34 <i>b</i>	6.47±6.60 <i>c</i>	41.94±9.88 <i>c</i>	3836.02±3859.53 <i>c</i>
	SF	68.18±6.96 <i>a</i>	9.05±6.86 <i>b</i>	29.85± 8.01 <i>c</i>	5314.80±3997.73 <i>b</i>

Letras iguales en la misma columna indican que las diferencias encontradas entre los parámetros de color (*L*, *a*, *b* e *IP*) no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Soluciones Antioxidantes

El efecto de la SA empleada fue significativo sobre todos los parámetros de color en la deshidratación CF, mientras que en el secado SF solo fue significativo en los parámetros *L* y *b* ($p < 0.0001$).

Como se presenta en la Tabla 6, se observaron diferencias estadísticamente significativas en los valores del parámetro *L* de las manzanas sumergidas en diferentes SA y deshidratadas por ambos métodos. Las SA que permitieron a las manzanas deshidratadas

CF mostrar valores mayores de L fueron la 1, 3, 8, 9, 11, 13, 15. Por su parte, las SA 1, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13 y C permitieron a las manzanas deshidratadas en estufa SF mostrar mayores valores de luminosidad.

Valores superiores de a se relacionan con un mayor pardeamiento enzimático, al indicar una mayor tendencia hacia el color rojo y se acompañan con bajos valores de luminosidad (L). Las manzanas que presentaron dicha característica en la deshidratación CF, fueron las sumergidas en las SA 10 y 12, sin diferencias entre ellas y el control en los valores medios del parámetro. El resto de las muestras no presentaron diferencias significativas en la variable analizada, presentando un comportamiento similar sobre las manzanas. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los valores para el parámetro a ($p=0,0754$) de las rodajas deshidratadas SF, razón por la que dichos valores no fueron incluidos en la tabla.

Teniendo en cuenta los valores del parámetro b , las rodajas de manzana se podrían clasificar en dos grupos estadísticamente diferentes entre ellos: por un lado aquellas que mostraron mayor prevalencia de tonalidades amarillas y por el otro aquellas que presentaron menores valores de dicho parámetro. En este último grupo se incluyen las rodajas deshidratadas CF y que fueron sumergidas en las SA: 1, 2, 7, 8, 9, 11, 13 y 15 y aquellas sumergidas en las SA: 7, 9, 10, 11, 13 y deshidratadas SF.

Al igual que en el parámetro a , el IP fue mayor en las rodajas de manzanas que fueron sumergidas en las soluciones 10 y 12 y secadas en estufa CF. El efecto de C sobre el IP parece ser igual que el ejercido por las SA antes mencionadas que presentaron en sus formulaciones:

SA 10: 5 mL de ácido cítrico - 5 mL de ácido ascórbico - 10 mL de EDTA - 10 mL de agua.

SA 12: 5 mL de ácido ascórbico - 5 mL de EDTA - 20 mL de agua.

En el resto de las manzanas no se encontraron diferencias significativas en el IP como consecuencia del tipo de SA empleada. El IP ($p=0,0728$) de rodajas deshidratadas en estufa SF no mostró diferencias significativas en sus medias como consecuencia del tipo de SA empleada, por lo que se decidió no incluir estos valores en la tabla.

Las rodajas deshidratadas CF que presentaron mayores valores de L y menores valores de los parámetros a , b e IP fueron las sumergidas en las SA: 1, 8, 9, 11, 13 y 15. Mientras que las rodajas secadas SF con mayores valores de L y menores valores de b fueron las sumergidas en las SA 7, 9, 10, 11 y 13.

Tabla 6. Parámetros de color L, a, b e IP en rodajas de manzana sumergidas en diferentes SA, según método de deshidratación.

SA	MÉTODO	L	a	b	IP
1	CF	80.76±8.38 b	-0.16±0.55 a	29.33±7.99 a	-46.66±320.52 a
	SF	77.13±3.88 c	*	28.52±6.57b	*
2	CF	77.11±7.08 a	2.19±4.04 a	34.97±11.32 a	1331.99±2364.26 a
	SF	75.63±7.90 b	*	26.0±6.48 b	*
3	CF	79.25±8.10 b	2.68±4.91 a	44.25±12.60 b	1636.95±2874.70 a
	SF	74.26±4.50 b	*	30.66±7.50 b	*
4	CF	73.33±11.22 a	3.08±3.35 a	42.06±12.06 b	1873.31±1971.41 a
	SF	69.66±4.03 a	*	30.96±9.27 b	*
5	CF	77.19±6.04 a	2.01±2.17 a	40.12±7.86 b	1241.37±1274.29 a
	SF	76.91±2.67c	*	26.98±5.85 b	*
C	CF	72.69±6.55 a	6.48±5.98 b	45.90±11.81 b	3858.12±3511.53 b
	SF	77.89±3.49 c	*	29.51±7.97 b	*
7	CF	77.85±7.92 a	3.09±4.97 a	35.23±6.68 a	1856.55±2899.81 a
	SF	79.43±6.71 c	*	20.14±9.89 a	*
8	CF	81.39±4.59 b	0.30±0.65 a	31.77±7.63 a	220.86±289.18 a
	SF	80.37±4.58 c	*	27.40±6.62 b	*
9	CF	80.20±8.05 b	1.38±3.86 a	32.01±9.01 a	851.84±2256.16 a
	SF	77.27±5.37 c	*	18.84±11.12 a	*
10	CF	74.74±9.15 a	5.89±7.93 b	41.57±10.55 b	3496.18±4626.30 b
	SF	79.64±4.00 c	*	21.91±8.03 a	*
11	CF	81.00±7.90 b	1.21±2.64 a	35.86±7.50 a	758.81±1543.74 a
	SF	79.0±5.09 c	*	21.96±9.51 a	*
12	CF	76.26±8.12 a	5.11±6.68 b	42.86±8.40 b	3043.87±3900.88 b
	SF	75.41±5.21 b	*	25.01±6.89 b	*
13	CF	82.56±7.22 b	0.16±1.29 a	34.60±8.42 a	144.72±758.21 a

	SF	77.48±3.75 <i>c</i>	*	18.78±9.94 <i>a</i>	*
14	CF	76.93±6.31 <i>a</i>	1.87±3.00 <i>a</i>	42.99±11.35 <i>b</i>	1165.96±1757.53 <i>a</i>
	SF	74.98±3.16 <i>b</i>	*	27.65±7.74 <i>b</i>	*
15	CF	83.93±7.04 <i>b</i>	-0.03±0.94 <i>a</i>	33.54±9.07 <i>a</i>	35.33±556.15 <i>a</i>
	SF	73.10±8.25 <i>b</i>	*	27.17±4.85 <i>b</i>	*

Letras iguales en la misma columna, no indican diferencias significativas ($p > 0.05$).

**Las celdas vacías indican que los resultados del análisis estadístico no presentaron diferencias estadísticamente significativas.*

Al analizar el efecto del tiempo de deshidratado sobre los parámetros de color, independientemente del método empleado (Tabla 7), se observó que **L** presentó diferencias significativas. Desde T3 a T5 las manzanas presentaron mayor luminosidad que desde T0 a T2. La menor luminosidad se presentó a T7 y T24, sin diferencias significativas entre estos tiempos.

El parámetro **a** se mantuvo sin diferencias significativas durante las primeras 5 horas de secado. Sin embargo, durante T6, T7 y T24 los valores comenzaron a aumentar con diferencias estadísticamente significativas entre ellos. Lo mismo ocurrió con los valores del parámetro **IP**.

Tabla 7. Parámetros de color L, a, b e IP en rodajas de manzana en función del tiempo de deshidratado, independientemente del método empleado.

TIEMPO (h)	L	a	b	IP
T0	77.14± 4.55 <i>b</i>	-0.22 ± 0.83 <i>a</i>	28.88±7.12 <i>a</i>	-78.71±486.78 <i>a</i>
T1	78.42±5.84 <i>b</i>	0.22±0.97 <i>a</i>	27.58±11.26 <i>a</i>	171.91±579.61 <i>a</i>
T2	77.50±6.16 <i>b</i>	0.26±1.04 <i>a</i>	26.92±10.10 <i>a</i>	195.15±619.0 <i>a</i>
T3	79.25± 5.81 <i>c</i>	0.37±1.62 <i>a</i>	27.60±11.43 <i>a</i>	259.97±959.09 <i>a</i>
T4	80.77± 5.99 <i>c</i>	0.86±2.40 <i>a</i>	31.57±11.09 <i>b</i>	550.83±1413.33 <i>a</i>
T5	80.45± 6.90 <i>c</i>	1.08±2.72 <i>a</i>	33.72±12.47 <i>c</i>	684.12±1599.45 <i>a</i>
T6	77.96±5.30 <i>b</i>	1.86±3.04 <i>b</i>	35.00±10.80 <i>c</i>	1136.56±1777.94 <i>b</i>
T7	72.75± 9.37 <i>a</i>	3.75 ± 5.38 <i>c</i>	37.21±10.37 <i>c</i>	2249.27±3146.23 <i>c</i>
T8	72.91±9.13 <i>a</i>	7.74±6.93 <i>d</i>	36.22±10.72 <i>c</i>	4562.58±4039.91 <i>d</i>

Letras iguales en la misma columna, no indican diferencias significativas ($p > 0.05$).

En la Tabla 8 se presentan los resultados obtenidos al analizar los parámetros de color como consecuencia del tipo de SA empleada, independientemente del método de secado utilizado.

Las SA que permitieron a las manzanas mostrar mayores valores de L y menores de a , b e IP fueron la: 1, 7, 8, 9, 11, 13 y 15.

Teniendo en cuenta el IP , las SA que permitieron a las manzanas presentar un menor pardeamiento fueron la 1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 11, 13, 14 y 15.

El efecto de la SA empleada fue significativo en todos los parámetros de color estudiados ($p < 0.001$).

Tabla 8. Parámetros de color L , a , b e IP en rodajas de manzana sumergidas en diferentes SA, independientemente del método empleado.

SA	L	a	b	IP
1	78.94±6.69 c	0.36±1.86 a	28.92±7.22 a	257.04±1089.24 a
2	76.37±7.52 b	1.87±4.17 a	30.49±10.24 a	1137.88±2437.12 a
3	76.75±6.94 b	1.70±3.63 a	37.45±12.32 b	1056.34±2129.72 a
4	71.49±8.52 a	3.26±4.25 b	36.51±12.01 b	1965.69±2488.19 b
5	77.05±4.60 b	1.41±2.06 a	33.85±9.75 b	873.30±1211.17 a
C	75.29±5.81 b	3.51±5.20 b	37.71±12.95 b	2109.42±3056.70 b
7	78.64±7.25 c	2.23±5.02 a	27.68±11.30 a	1337.75±2930.06 a
8	80.88±4.55 c	0.56±1.83 a	29.58±7.38 a	372.84±1072.449 a
9	78.74±6.91 c	1.30±3.96 a	25.43±12.01 a	794.08±2314.68 a
10	77.19±7.39 b	3.37±6.65 b	31.74±16.63 a	2011.28±3881.79 b
11	80.00±6.63 c	1.26±3.56 a	28.91±11 a	779.42±2079.13 a
12	75.84±6.74 b	3.38±6.11 b	33.94±11.80 b	2019.80±3569.99 b
13	80.02±6.23 c	0.35±1.64 a	26.69±12.12 a	241.50±961.80 a
14	75.95±5.02 b	1.26±2.46 a	35.32±12.33 b	795.29±1445.69 a
15	78.76±9.18 c	0.72±3.15 a	30.28±7.97 a	467.85±1831.86 a

Letras iguales en la misma columna, no indican diferencias significativas ($p > 0.05$).

BANANA

Se observó un efecto significativo ($p < 0.0001$) en los parámetros L , a , b e IP como consecuencia del tiempo de deshidratado en rodajas de banana (Tabla 9).

La **luminosidad** mostró una tendencia decreciente con el paso de las horas, con diferencias estadísticamente significativas según el tiempo de deshidratado. La máxima luminosidad se observó a T0, siendo los valores más bajos de L a T24.

Los parámetros a e IP mostraron una tendencia creciente en sus valores en relación al tiempo de deshidratado, con diferencias estadísticamente significativas en las medias a los diferentes tiempos. Los mayores valores de dichos parámetros se observaron a T24.

Las medias de los valores de b se incrementaron hasta T3, sin diferencias significativas entre ésta y T7. No se observaron diferencias entre las medias a T0 y T24 de secado.

Tabla 9. Parámetros de color L , a , b e IP en rodajas de banana a los diferentes tiempos de secado en estufa SF.

TIEMPO (h)	L	a	b	IP
T0	71,64±7,00 <i>d</i>	0,29±0,64 <i>a</i>	27,47±5,55 <i>a</i>	218,73±379,86 <i>a</i>
T1	66,96±6,88 <i>c</i>	1,52±1,76 <i>a</i>	31,76±5,63 <i>b</i>	947,15±1032,30 <i>a</i>
T2	62,60±8,47 <i>b</i>	4,57±3,04 <i>b</i>	35,91±5,23 <i>c</i>	2733,77± 1765,96 <i>b</i>
T3	65,45±7,44 <i>c</i>	10,38±8,29 <i>c</i>	39,63±3,69 <i>d</i>	6112,17±4822,25 <i>c</i>
T4	64,08±7,29 <i>c</i>	11,33±5,23 <i>c</i>	39,93±2,07 <i>d</i>	6664,70±3039,10 <i>c</i>
T5	61,29±6,79 <i>b</i>	17,19±3,66 <i>d</i>	41,09±1,83 <i>d</i>	9806,36±2127,10 <i>d</i>
T6	58,64±6,71 <i>b</i>	16,72± 4,48 <i>d</i>	40,29±2,68 <i>d</i>	10074,23±2607,11 <i>d</i>
T7	59,62±6,21 <i>b</i>	17,97±4,26 <i>d</i>	38,72±4,85 <i>d</i>	10526,10± 2483,78 <i>d</i>
T24	47,88±6,12 <i>a</i>	19,66±2,48 <i>e</i>	27,91±6,22 <i>a</i>	11488,98±1448,42 <i>e</i>

Letras iguales en la misma columna, no indican diferencias significativas ($p > 0.05$).

Como se muestra en la Tabla 10, se observó un efecto significativo de la SA empleada sobre los parámetros de color L , a , b e IP en rodajas de banana deshidratadas en estufa SF.

Aquellas rodajas que presentaron la mayor **luminosidad** fueron las sumergidas en la SA 8 compuesta por ácido cítrico, ácido ascórbico y EDTA, en iguales proporciones (10 mL).

Las bananas que mostraron menores valores de **a** e **IP** fueron las sumergidas en la SA 14 que está compuesta por 5 mL de ácido cítrico, 5 mL de EDTA y 20 mL de agua, sin diferencias estadísticamente significativas en las medias de las restantes SA en dichos parámetros. Además, la SA 14 fue una de las que produjo menor **a** e **IP** en rodajas de manzana.

En cuanto al parámetro **b**, las bananas se podrían clasificar en dos grupos estadísticamente diferentes entre ellos: por un lado, aquellas que mostraron mayor prevalencia de tonalidades azules, que fueron las sumergidas en las SA 3 y 14 y el control, por el otro, aquellas que presentaron tonalidades amarillas, que fueron las sumergidas en las restantes SA.

Tabla 10. Parámetros de color L, a, b e IP en rodajas de banana sumergidas en diferentes SA y deshidratadas SF.

SA	L	a	b	IP
1	65,39±9,42 c	11,08±8,67 b	37,46±6,97 b	6511,01±5044,80 b
2	62,91±8,98 b	11,02±8,42 b	36,31±6,79 b	6477,17±4900,71 b
3	59,48±9,24 b	10,27±7,10 b	33,95±6,14 a	6042,52±4136,31 b
4	55,55±5,26 a	10,23±7,06 b	35,51±6,09 b	6027,13±4110,24 b
5	62,72±6,48 b	10,02±6,37 b	37,30±6,03 b	5899,71±3708,94 b
C	51,94±7,81 a	10,01±7,44 b	31,27±6,82 a	5894,34±4342,10 b
7	61,2±11,76 b	12,47±9,11 b	35,67±6,93 b	7319,07±5307,63 b
8	69,90±9,62 d	10,61±8,98 b	38,56±7,74 b	6234,97±5227,05 b
9	61,98±9,58 b	13,52± 9,43 b	36,68±7,09 b	7931,13±5492,11 b
10	59,75±7,95 b	12,65±9,14 b	36,70±6,88 b	7432,28±5323,44 b
11	67,27±7,71 c	11,08±9,12 b	36,81±7,69 b	6508,88±5306,34 b
12	60,74±10,78 b	12,05±8,89 b	36,20±7,07 b	7076,28±5176,27 b
13	65,87±8,56 c	11,04±8,52 b	35,17±6,44 b	6481,20±4963,76 b
14	61,04±6,49 b	7,70±6,06 a	33,38±5,95 a	4545,46±3531,79 a

15	64,50±8,73 c	12,33±9,18 b	36,90±7,57 b	7239,16±5342,01 b
----	--------------	--------------	--------------	-------------------

Letras iguales en la misma columna, no indican diferencias significativas ($p > 0.05$).

8.4 Análisis de preferencia de los snacks desarrollados

Valoración sensorial de los snacks

Se realizó una encuesta a 500 jueces no entrenados con el fin de evaluar el orden de preferencia de tres muestras de *snacks* de manzana. El rango etario de los participantes fue entre 18 y 30 años y del total de encuestados, el 75% correspondió al sexo femenino. Se presentaron fotos de las muestras organizadas en tres grupos: las rodajas del “Grupo 1” fueron las sumergidas en la SA 9 compuesta por 5 mL de ácido cítrico, 10 mL de ácido ascórbico, 5 mL de EDTA y 10 mL de agua. Las del “Grupo 2” en SA 11, constituida por 10 mL de ácido cítrico, 5 mL de ácido ascórbico, 5 mL de EDTA y 10 mL de agua. Por último, las del “Grupo 3” fueron sumergidas en la SA número 13, compuesta por 5 mL de ácido cítrico, 5 mL ácido ascórbico y 20 mL de agua. Para realizar la prueba de *Friedman*, se solicitó a los jueces que ordenaran los grupos según su preferencia en relación a la apariencia general, resultando el grupo 2 el más preferido (Tabla 11). Sin embargo, los *snacks* pertenecientes a los Grupos 2 y 3 no presentaron diferencias significativas ($p < 0.0001$) entre ellos, con un resultado de preferencia del 44% y 53% respectivamente, y fueron seleccionados por un número similar de jueces en el puesto 1 o 2. Mientras que, las manzanas del Grupo 1 fueron las que presentaron una menor preferencia, siendo elegidas en primer lugar sólo por el 3,6% de los encuestados (Gráfico 2).

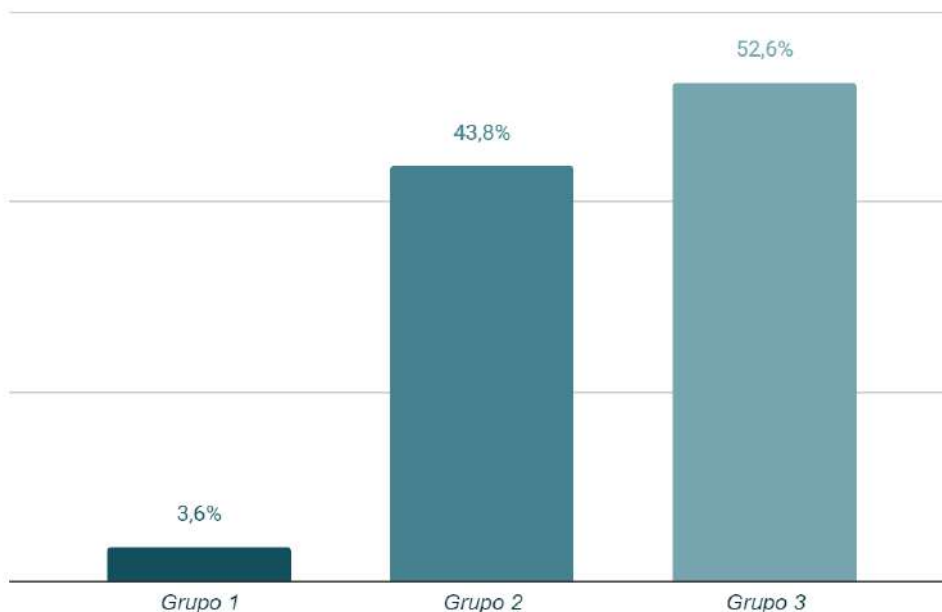


Gráfico 2: porcentaje de preferencia de los grupos de snacks de manzana.

Para indagar sobre la preferencia de los *snacks* de banana desarrollados, se realizó una encuesta a 123 jueces solicitándoles, por un lado, que eligieran entre las fotos de un *snack* con agregado de sustancias químicas (ej.: bisulfito de sodio) y uno sin agregado de sustancias artificiales, más saludable pero menos atractivo (anexo 2). El 70,7% de los encuestados priorizó los más saludables. Por otro lado, se les presentaron imágenes de 4 rodajas de banana, las cuales habían sido tratadas con diferentes SA y se les pidió que las ordenaran según preferencia en relación a la apariencia general, resultando la rodaja N°2 la más preferida (Tabla 11). La misma fue sumergida en la SA 2, compuesta por 5 mL de ácido cítrico, 5 mL de ácido ascórbico, 5 mL de EDTA y 15 mL de agua. El orden de preferencia en que fueron seleccionadas las muestras fue: 2, 3, 4 y 1, con diferencias significativas entre ellas.

Tabla 11. Prueba de Friedman.

N° de grupo		Media
MANZANAS	Grupo 1	2,80 c
	Grupo 2	1,59 a

	Grupo 3	1,62 a b
BANANAS	Rodaja 1	3,60 d
	Rodaja 2	1,52 a
	Rodaja 3	1,87 b
	Rodaja 4	3,01 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Hábito de consumo de fruta de los encuestados

Además de lo anteriormente mencionado, se indagó sobre hábitos de consumo de frutas y se encontró que el 91% de los jueces consume frutas frescas, de los cuales el 27% consume dos o más a diario, el 19% menos de dos frutas diariamente, mientras que el resto afirma hacerlo cuatro veces por semana o menos (19% y 26% respectivamente). El 9% de los encuestados no consume frutas frescas (Gráfico 3).

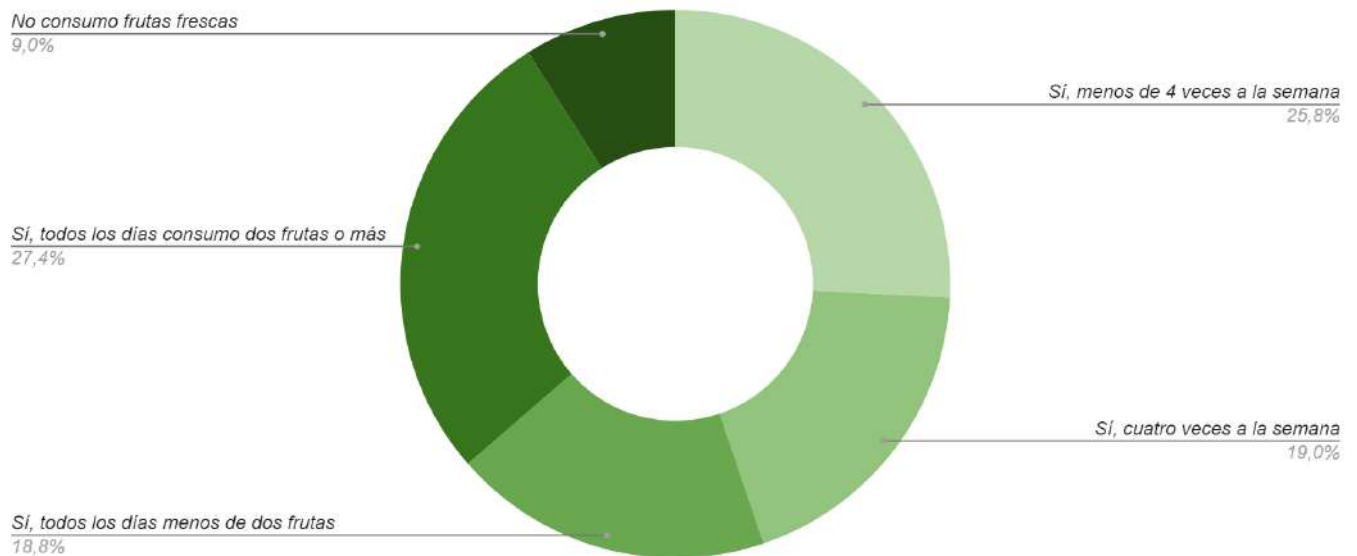


Gráfico 3: frecuencia de consumo de frutas frescas.

Al consultar sobre el consumo de productos a base de frutas, se encontró que los más consumidos fueron jugos naturales, frutas deshidratadas o desecadas (pasas de uva orejones, pelones) y barras de cereal con fruta. Sólo el 8,2% de los individuos consultados refirió consumir *snacks* frutales o láminas de frutas deshidratadas. Sin embargo, el 61%

de los jueces refirió que incorporaría *snacks* frutales a su alimentación, mientras que el 12% no los incorporaría (Gráfico 4).

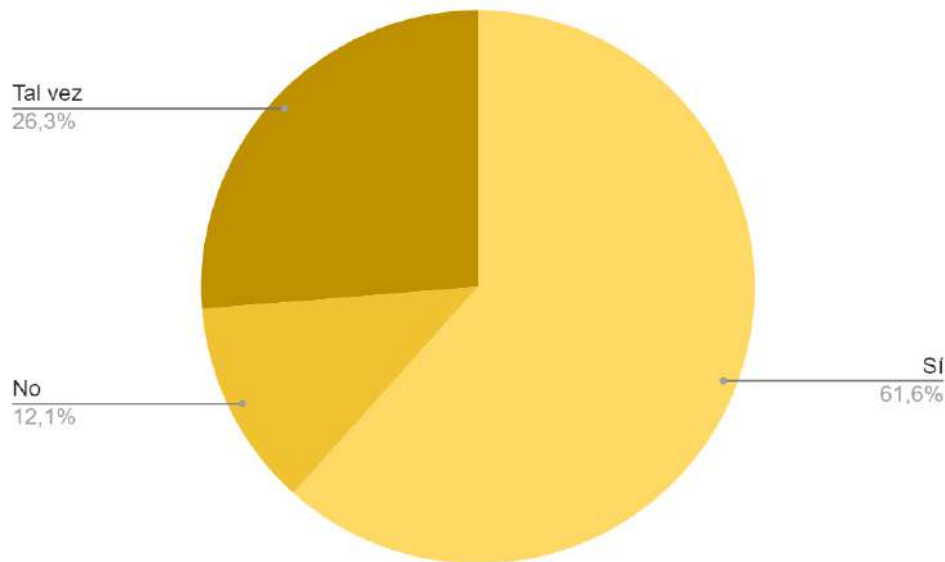


Gráfico 4: porcentaje de encuestados que incorporarían *snacks* de frutas en su alimentación.

Consumo de *snacks*

Con el fin de obtener información sobre el hábito de *snackeo*, se realizó una encuesta a 123 jueces consumidores con preguntas relacionadas a la frecuencia, tipo y lugar de consumo de estos alimentos. Del total de los encuestados, el 98% afirmó *snackear*, de los cuales el 27,6% refirió consumir *snacks* todos los días una o más veces por día, y el 32,5% de forma ocasional (Gráfico 5). En lo que respecta al tipo de *snack* consumido, la mayoría de los encuestados refirió consumir frutas (frescas, secas y desecadas) y productos panificados (19% y 17,5% respectivamente). Respecto al lugar de consumo, el 89% consume los *snacks* mencionados en sus hogares y el 36% en el trabajo.

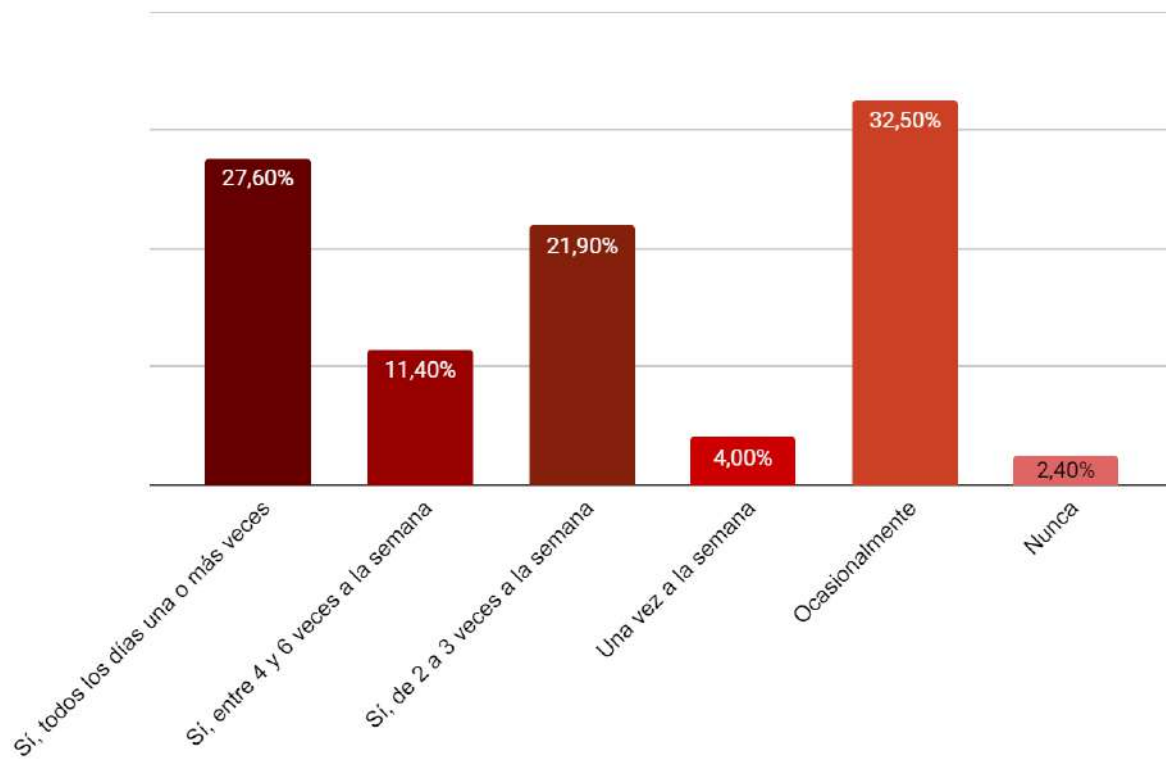


Gráfico 5: frecuencia en el consumo de snacks.

DISCUSIÓN



9. DISCUSIÓN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo desarrollar *snacks* frutales saludables a partir de frutas donadas a la FBAC con escaso valor comercial, mediante deshidratación en estufa, con y sin forzador de aire, utilizando diferentes soluciones antioxidantes a fin de preservar los atributos de color de las frutas deshidratadas.

El tiempo de deshidratado de las frutas y hortalizas depende de diversos factores, entre ellos el tamaño de la pieza y la composición química del producto a deshidratar, la temperatura del proceso, el tipo de bandeja empleada y la presencia o no de forzador para la circulación de aire ⁽⁵⁷⁾. Las manzanas deshidratadas en estufa CF presentaron, en promedio, una pérdida de agua total superior con respecto a aquellas que se secaron en estufa SF, siendo de 63% y 44% respectivamente. En este sentido, el secado de rodajas de manzana fue más eficiente en estufa CF, alcanzándose la humedad final a T7, mientras que para alcanzar el producto final en estufa SF, las rodajas debieron permanecer indefectiblemente más de 7 horas. Esta diferencia puede deberse a que la circulación forzada de aire permite la distribución homogénea, rápida y precisa de la temperatura dentro de la cámara ⁽⁵⁸⁾, siendo la corriente de aire caliente el agente transportador del vapor de agua que se elimina del alimento. La reducción de mayor cantidad de agua en menor tiempo, optimiza la operación en sí (en términos de volumen de producción y costo) y mejora la vida útil del producto debido a la inhibición del crecimiento de microorganismos responsables del deterioro del alimento, por lo que ayuda a mejorar su estabilidad durante el almacenamiento ⁽⁶⁾.

Debido a su eficiencia y simplicidad, la deshidratación por aire caliente es un método ampliamente utilizado en la conservación de frutas. A pesar de esto, implica un elevado consumo de energía dependiendo de la humedad inicial del producto, la humedad que se pretende alcanzar, la temperatura de secado, la humedad relativa y la velocidad del aire, además de que la exposición de los productos durante un largo periodo de tiempo a temperaturas elevadas provoca cambios físicos, químicos, sensoriales y disminución en el valor nutritivo ⁽⁵⁹⁾.

Una alternativa para reducir el tiempo del proceso, los costos de producción y obtener un producto seco de calidad deseada, podría ser la aplicación de un tratamiento de deshidratación osmótica (DO) previo a la operación de secado por aire caliente. La DO

consiste en la inmersión del producto a deshidratar en una solución hipertónica (por ejemplo de azúcar, sal, sorbitol o glicerol), a partir de la cual se genera un gradiente de presión osmótica que provoca un flujo de agua del alimento hacia la solución y una transferencia simultánea de solutos desde la solución hacia al alimento, los cuales modifican la composición y el sabor final del producto ⁽⁵⁹⁾. Rodríguez M. 2013, estudió la combinación de ambos métodos para la obtención de frutos deshidratados, sugiriendo que esta combinación mejora las propiedades nutricionales, sensoriales y funcionales de los mismos, sin alterar su integridad, además de contribuir a la retención del sabor en frutas, haciéndolas más apetecibles que los productos que han sido secados solo con aire caliente. En este sentido, Encalada Mora JH. 2015, que también estudió el efecto de la combinación de métodos de deshidratación sobre el mango, observó que el parámetro “L” de color mostró diferencias significativas ($P < 0.0001$) con el uso de soluciones osmóticas previo al secado por convección, ya que esto evitó el oscurecimiento del producto ⁽⁶⁰⁾. Por otra parte, esta metodología acorta apreciablemente el tiempo total del secado ya que mediante el empleo de la DO se puede llegar a eliminar hasta un 70% del contenido de agua inicial en el producto ⁽⁵⁹⁾. Sin embargo, la complementación con esta técnica requiere evaluar el efecto que produce el agregado de la solución hipertónica en el valor nutricional del producto elaborado, ya que puede aparecer residuo de la misma al finalizar el proceso, además de modificarse la composición nutricional del alimento por concentración de nutrientes y agregado de solutos propios de la solución osmótica utilizada ⁽⁶¹⁾.

Durante el secado por convección, el agua que se elimina produce un desequilibrio entre la presión interna del material y la presión externa, generando tensiones que dan lugar a la contracción o al colapso del material, cambios en la forma y ocasionalmente el agrietamiento del producto. El efecto de contracción es también afectado por la velocidad de secado, ya que si un material es secado muy lentamente la deformación es mínima, por el contrario, si el secado es rápido, el material experimenta una gran reducción de volumen generando grados más altos de deformación de los productos ⁽⁵¹⁾. En este sentido las rodajas de manzana secadas en estufa **SF** redujeron escasamente su tamaño entre una hora y otra por ser el proceso de deshidratación más lento. Con este método de secado, tanto el área como la humedad alcanzarían peso constante después de 7 hs de iniciado el proceso. En las manzanas deshidratadas **CF**, el área final se alcanzó a las seis horas, mientras que la humedad constante se obtuvo a las siete horas, esto podría

deberse a que el volumen restante de agua contenida no es significativo como para que su eliminación impacte en la forma de la rodaja. Por lo anteriormente mencionado, el deshidratado CF permitiría menores tiempos de proceso y en consecuencia menor gasto energético, costos y mayor rotación de lotes de productos.

A T24 del proceso de deshidratación, el área de las rodajas de banana se redujo un 29%, valor inferior al observado en las rodajas de manzana secadas por el mismo método cuyo tamaño se redujo en un 55%.

El color es una de las propiedades más importantes en las frutas ya que es el primer atributo de calidad evaluado por los consumidores y frecuentemente asociado al sabor, valor nutritivo, aroma, seguridad higiénica y satisfacción ⁽⁶²⁾. En frutas y vegetales el color depende de la presencia de cuatro tipos fundamentales de pigmentos: carotenoides, antocianinas, clorofilas y compuestos fenólicos, los cuales pueden cambiar durante el proceso de deshidratación por la exposición de las muestras al oxígeno y a altas temperaturas por un periodo de tiempo prolongado, favoreciendo reacciones de pardeamiento enzimático y la aparición de polímeros marrones no deseables que afectan la calidad final del producto. Para evitar estas reacciones en el presente trabajo de investigación se utilizaron diferentes soluciones antioxidantes. Las SA que permitieron a las rodajas de manzana mostrar parámetros de color deseables (mayores valores de *L* y menores valores *a*, *b* e *IP*) fueron la 1, 7, 8, 9, 11, 13 y 15. En su composición todas presentaron ácido ascórbico, un agente con alto potencial reductor que inhibe el pardeamiento antes de que tenga lugar la formación de pigmentos oscuros, debido a su capacidad de reducir las quinonas producidas por la PPO a fenoles ⁽³⁵⁾.

Para el caso de bananas, sin embargo, la solución más efectiva fue la 14, compuesta por 5 mL de ácido cítrico, 5 mL de EDTA y 20 mL de agua.

Si bien los sulfitos son los compuestos más efectivos en prevenir el pardeamiento enzimático, la ANMAT desalienta su uso debido a las reacciones alérgicas que puede provocar su consumo, especialmente en individuos asmáticos ^(34, 37). Estos compuestos han sido incluidos en la lista de alérgenos alimentarios por el tipo de reacción que pueden provocar en personas sensibles, razón por la que deben ser declarados obligatoriamente en el rótulo del alimento ⁽⁶³⁾. Por este motivo cabe destacar que los antioxidantes que fueron utilizados en este trabajo de investigación son inocuos a las dosis empleadas, lo

cual resulta importante teniendo en cuenta que los consumidores prefieren, cada vez más, productos saludables, inocuos y poco procesados ⁽⁶²⁾.

Los hábitos de alimentación más recientes evidencian el escaso tiempo disponible para la preparación de comidas por lo que los consumidores se inclinan por elegir productos listos para comer y que sean duraderos. En este sentido y con el fin de conocer la frecuencia de consumo de frutas y *snacks*, se realizaron dos encuestas a potenciales consumidores. Del análisis de los resultados se detectó que si bien el 91% de los encuestados refirió consumir frutas frescas, sólo el 27% consume dos o más unidades a diario, evidenciando que la ingesta está por debajo de lo recomendado por las GAPA que establecen un consumo de 2 o 3 frutas por día ⁽²³⁾.

Además, el 98% de los consumidores afirmó que tiene el hábito de *snackear*, siendo los productos panificados uno de los alimentos más elegidos, en concordancia con lo informado en la investigación del CESNI sobre Patrones de *snackeo* en la población Argentina, donde alrededor de la mitad de los alimentos consumidos como *snacks* son pobres en calidad nutricional ⁽⁴¹⁾. En contraste el 61% de los encuestados refirió que incorporaría *snacks* frutales a su alimentación y el 71% que priorizaría uno saludable frente a uno con el agregado de sustancias artificiales y azúcar pero más atractivo a la vista, lo cual es relevante si tenemos en cuenta que el hábito de *snackeo* sigue aumentando a nivel mundial y con ello el consumo de alimentos ricos en grasas, azúcares simples, aditivos y calorías. Por ello, a pesar de que el *snackeo* es un hábito instalado y puede disminuir la calidad de la dieta, también es una oportunidad para mejorarla si se promueve el reemplazo de alimentos de pobre calidad nutricional por opciones más saludables como lo serían los *snacks* frutales, que conservan las características propias de las frutas y evitan el agregado de sustancias nocivas y/o artificiales, como azúcares agregados.

CONCLUSIÓN



10. CONCLUSIÓN

El presente trabajo de investigación permite concluir que es factible desarrollar *snacks* frutales saludables a fin de potenciar los recursos donados a la FBAC.

Los resultados indican que las rodajas de fruta sumergidas en soluciones constituidas por combinación de distintos antioxidantes (ácido ascórbico, ácido cítrico y EDTA) conservan mejor el color en comparación con aquellas sin tratamiento previo. En este caso, las soluciones que permitieron a las rodajas de manzana mostrar menores valores de IP, relacionado con una mejor apariencia del color, fueron las que contenían en su formulación ácido ascórbico, mientras que en rodajas de banana los mejores resultados se obtuvieron con una SA compuesta en proporciones iguales por ácido cítrico y EDTA. Por otro lado, se puede afirmar que el deshidratado CF permitiría menores tiempos de proceso por una mayor velocidad en la pérdida de agua y en consecuencia menor gasto energético, costos y mayor rotación en la producción de lotes, en comparación con el secado SF.

Con respecto a la reducción de tamaño se rechaza la hipótesis planteada ya que las rodajas deshidratadas en estufa CF alcanzaron su área final a T6; mientras que en estufa SF el área final se alcanza después de T7.

El análisis estadístico realizado permitió rechazar la hipótesis inicial que planteaba que no hay diferencias significativas en la preferencia de los consumidores respecto de las muestras seleccionadas para la prueba de ranking.

Como continuación de esta investigación, sugerimos profundizar los ensayos a fin de evaluar cuál es la SA que, a menores dosis, permite lograr el efecto deseado y además, complementar la valoración sensorial con testeos de aceptabilidad que incluyan otros caracteres además de los estudiados en este trabajo, como sabor, aroma y crocancia, los cuales no pudieron evaluarse en el contexto del ASPO.

Destacamos, además, el rol del Licenciado en Nutrición en el desarrollo de alimentos, ya que permite integrar a los aspectos tecnológicos, aquellos asociados a la salud y los hábitos alimentarios de los consumidores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Basso NE. Las huellas del despilfarro. Alimentos Argentinos [revista en Internet]. Junio 2013. [acceso 27 de octubre de 2019]; (58): [10-15]. Disponible en: http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/revista/pdfs/58/DESPILFARROORIGINA_L.pdf
2. Gustavsson J, Cederberg C, Sonesson U, Van Otterdijk R, Meybeck A. Pérdidas y desperdicios de alimentos en el mundo - Alcance, Causas y Prevención. FAO [Internet]. 2012. [acceso 27 de octubre de 2019]; 1-42. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i2697s.pdf>
3. Ministerio de Agroindustria. Informe de avance Programa Nacional de Reducción de Pérdida y Desperdicio de Alimentos 2013-2015. Buenos Aires: Ministerio de Agroindustria, 2017. [acceso 25 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/ValoremoslosAlimentos/imagenes/Informe de avance PDA 2013 2015.pdf>
4. Banco de Alimentos de Córdoba. [acceso 1 de junio de 2020]. Disponible en: <https://bancoidealimentoscba.org.ar/>
5. Paolo P. Recupero de frutas y verduras como solución contra el hambre. Fundación Banco de Alimentos de Córdoba. Diciembre 2016. [acceso 27 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://bancoidealimentoscba.org.ar/recupero-frutas-verduras-solucion-hambre/>
6. Contreras Monzón C. Influencia del método de secado en parámetros de calidad relacionados con la estructura y el color de manzana y fresa deshidratadas [Tesis doctoral]. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia; 2006 [acceso 20 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/1932/tesisUPV2345.pdf>
7. FAO. Seguridad Alimentaria y Nutricional: Conceptos Básicos. FAO [Internet]. 2011. [acceso 22 de julio de 2020]; 1-8. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-at772s.pdf>
8. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Pérdidas y Desperdicios de Alimentos en América Latina y el Caribe - Alianzas e institucionalidad para construir mejores políticas. FAO [Internet]. 2017. [acceso 17 de julio de 2020]; (4): [1-44]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i7248s.pdf>

9. Centro de Investigaciones sobre Desarrollo Económico, Territorio e Instituciones (CIDETI). PÉRDIDAS Y DESPERDICIOS CERO, HAMBRE CERO: Diseño metodológico para la estimación del desperdicio de alimentos en la Argentina en las etapas de distribución y comercio minorista y consumo en el hogar. FAO [Internet]. 2016. [acceso 3 de agosto de 2020]; 1-130. Disponible en:

http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/ValoremoslosAlimentos/documentos/Metodologia_desperdicio_Argentina.pdf

10. Ministerio de Producción y Trabajo. Valoremos los alimentos Guía integral para municipios. Buenos Aires: Ministerio de Producción y Trabajo, 2018. [acceso 25 de octubre de 2019]. Disponible en:

<http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/ValoremoslosAlimentos/documentos/Guia%20para%20municipios.pdf>

11. Basso N, Brkic M, Moreno C, Pouiller P, Romero A. Valoremos los alimentos, evitemos pérdidas y desperdicios. DIAETA. 2016; 34(155): 25-32.

12. Basso NE. Alimentos que se desperdician: Cómo evitar el derroche. Alimentos Argentinos [revista en Internet]. 2014. [acceso 20 de julio de 2020]; (62): [6-13]. Disponible en: https://issuu.com/alimentosargentinos.gob.ar/docs/aa_62_issumm

13. Basso NE. Valoremos los alimentos: Hacia un futuro regional con más alimentos y menos despilfarro. Alimentos Argentinos [revista en Internet]. 2017. [acceso 20 de julio de 2020]; (71): [46-50]. Disponible en:

http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Publicaciones/Revista/AA_71.pdf#page=48

14. Paolo P. Creció el recupero de frutas y verduras - Informe. Fundación Banco de Alimentos de Córdoba. Enero 2019. [acceso 15 de julio de 2020]. Disponible en: <https://bancodealimentoscba.org.ar/crecio-el-recupero-de-frutas-y-verduras-informe/>

15. ANMAT. Código Alimentario Argentino - Capítulo XI Alimentos Vegetales [Internet]. Argentina.gob.ar; 1969 [actualizada el 10 del 2019; 21 de julio de 2020]. Disponible en:

https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/capitulo_xi_vegetales_actualiz_2019-10.pdf

16. Ansorena Artieda D. Frutas y frutos secos. En: Martínez JA, Astiasarán I. Alimentos: composición y propiedades. 1era Ed. McGraw-Hill Interamericana de España S.L; 2000. p.191-212.
17. Ruíz López MD, García-Villanova Ruíz B, Abellán Ballesta P. Frutas y productos derivados. En: Gil Hernández A, director. Tratado de Nutrición (tomo II): Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos. 2da ed. Madrid: Médica Panamericana, DL; 2010. p. 167-197.
18. Seipel M, Pirovani ME, Guemes DR, Gariglio NF, Piagentini AM. CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LOS FRUTOS DE TRES VARIEDADES DE MANZANAS CULTIVADAS EN LA REGIÓN CENTRO-ESTE DE LA PROVINCIA DE SANTA FE. Revista FAVE - Ciencias Agrarias. 2009; 8(1): 27-36.
19. Cervantes-Cardoza V, Rocha-Guzmán NE, Gallegos-Infante JA, Rosales-Castro M, Medina-Torres L, González-Laredo RF. Actividad antioxidante de extractos de semilla de tres variedades de manzana (*Malus domestica* Borkh -Rosaceae-). BLACPMA. 2010; 9(6): 446-456.
20. Palomo G. I, Yuri S. JA, Moore-Carrasco R, Quilodrán P. A, Neira E. A. EL CONSUMO DE MANZANAS CONTRIBUYE A PREVENIR EL DESARROLLO DE ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES Y CÁNCER: ANTECEDENTES EPIDEMIOLÓGICOS Y MECANISMOS DE ACCIÓN. Rev. Chil. Nutr. 2010; 37(3): 377-385.
21. Rivera Y., Guevara B., Diaz C. Evaluación fisicoquímica, nutricional y microbiológica en banano (Cavendish Valery) deshidratado por Liofilización, Ventana de Refractancia y Convección forzada. Rev. Colomb. de Investig. Agroindustr. 2019; 6(1): 95-102.
22. Blasco López G, Gómez Montaña FJ. Propiedades funcionales del plátano (*Musa* sp). Rev Med UV. 2014: 22-26.
23. Ministerio de Salud de la Nación. Guías Alimentarias para la Población Argentina. Buenos Aires: Ministerio de Salud, 2016. [acceso 21 de julio de 2020]. Disponible en: http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000001007cnt-2017-06_guia-alimentaria-poblacion-argentina.pdf
24. OPS Argentina. Consumir más frutas y verduras salvaría 1,7 millones de vidas al año. OPS/OMS Argentina [internet]. 2011. [acceso 15 de julio de 2020]. Disponible en:

https://www.paho.org/arg/index.php?option=com_content&view=article&id=762:consumir-mas-frutas-verduras-salvaria-1-7-millones-vidas-ano&Itemid=234

25. Barbero L. ESTUDIO SOBRE HÁBITOS DE CONSUMO DE FRUTAS Y VERDURAS DE LOS CONSUMIDORES CORDOBESES. 2012. Disponible en:

<https://desarrolloterritorial.adec.org.ar/horticola/images/habitos-de-consumo-de-frutas-y-verduras.pdf>

26. Rodríguez-Leyton M, Sánchez Majana L. Consumo de frutas y verduras: Beneficios y retos. Rev. Alimentos Hoy. 2017; 25(42): 30-55.

27. Rodríguez-Leyton M. DESAFÍOS PARA EL CONSUMO DE FRUTAS Y VERDURAS. Rev. Fac. Med. Hum. 2019; 19(2): 105-112.

28. Figueroa MJ, Funes S, Huaiquil MG. "PATRONES Y BARRERAS DE CONSUMO DE FRUTAS Y HORTALIZAS EN JÓVENES UNIVERSITARIOS" [Trabajo de fin de grado]. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba; 2015 [acceso 24 julio 2020]. Disponible en:

<https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/12775/TIL%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

29. Consumo de frutas y vegetales en la población argentina [Internet]. CESNI. 2016 [acceso 24 julio 2020]. Disponible en:

<https://cesni.org.ar/wp-content/uploads/2016/06/Consumo-frutas-y-hortalizas-OBSERVATORIO-Final.pdf>

30. Zapata ME, Roviroso A, Carmuega E. La mesa Argentina en las últimas dos décadas: cambios en el patrón de consumo de alimentos y nutrientes 1996-2013. Centro de Estudios sobre Nutrición Infantil - CESNI. 2016. [acceso 15 de julio de 2020]: [1-203].

Disponible en: <http://www.cesni.org.ar/archivos/biblioteca/LA-MESA-ARGENTINA-EN-LAS-ULTIMAS-DOS-DECADAS.pdf>

31. Encuesta Nacional de Factores de Riesgo. Argentina. Informe definitivo [acceso: 25 de julio de 2020]. Disponible en:

http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000001622cnt-2019-10_4ta-encuesta-nacional-factores-riesgo.pdf

32. Ministerio de Salud y Desarrollo Social. 2ª Encuesta Nacional de Nutrición y Salud. Buenos Aires: Ministerio de Salud y Desarrollo Social, 2019. [acceso: 25 de julio de 2020]. Disponible en: http://www.msal.gov.ar/images/stories/bes/graficos/0000001602cnt-2019-10_encuesta-nacional-de-nutricion-y-salud.pdf
33. Suárez PA, Andreu AB, Colman SL, Clausen AM, Feingold SE. Pardeamiento enzimático: caracterización fenotípica, bioquímica y molecular en variedades de papa nativas de la Argentina. *Revista Latinoamericana de la Papa*. 2009; 15(1): 66-71.
34. Denoya GI, Ardanaz M, Sancho AM, Benitez CE, González C, Guidi S. Efecto de la aplicación de tratamientos combinados de aditivos sobre la inhibición del pardeamiento enzimático en manzanas cv. Granny Smith mínimamente procesadas. *Rev Invest Agrop*. 2012; 38(3): 263-67.
35. Morante Carriel J, Agnieszka Obrebska A, Bru-Martínez R, Carranza Patiño M, Pico-Saltos R, Nieto Rodríguez E. Distribución, localización e inhibidores de las polifenol oxidasas en frutos y vegetales usados como alimento. *Ciencia y Tecnología*. 2014; 7(1): 23-31.
36. Zamora JD. Antioxidantes: Micronutrientes en lucha por la salud. *Rev Chil Nutr*. 2007; 34(1).
37. Domínguez Berraquero G. Influencia de diferentes antioxidantes en el equilibrio de complejación acz-hp- β -cd: aplicación al desarrollo de una formulación oftálmica [Trabajo de fin de grado]. Sevilla: Universidad de Sevilla; 2016 [acceso 26 de noviembre de 2019]. Disponible en: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/65124/DOMINGUEZ%20BERRAQUERO,%20GERMAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
38. Clementz A, Delmoro J. Snacks Frutales. *INVENIO*. 2011; 14(27): 153-163.
39. Rodríguez Campisto DA, Soto Pardo PA; Molina E. Producto comestible de fruta o vegetal deshidratado de textura crocante y forma de aglomerado, y un método y aparato para producirlo. Patente Chilena. WO2011/044709A1. 21-04-2011.

40. Breme O. Plan de marketing : lanzamiento Green chips, snacks saludables [Maestría]. C.A.B.A, Argentina: Universidad San Andrés; 2016 [acceso 26 de agosto de 2020]. Disponible en:

<http://repositorio.udesa.edu.ar/jspui/bitstream/10908/15898/1/%5BP%5D%5BW%5D%20M.%20Mar.%20Breme%2C%20Octavio.pdf>

41. Zapata ME, Rovirosa A, Carmuega E. Patrones de snackeo de la población argentina. Centro de Estudios sobre Nutrición Infantil - CESNI. [acceso 5 de abril de 2021]: [1-13]. Disponible en: <https://cesni.org.ar/archivos/Patronesdesnackeoweb16515.pdf>

42. Garcia Medan G. SNACK NATURAL La Ramada [Tesis de grado]. San Fernando, Buenos Aires: Universidad San Andrés; 2018 [acceso 26 de agosto de 2020]. Disponible en:

<http://repositorio.udesa.edu.ar/jspui/bitstream/10908/16072/1/%5BP%5D%5BW%5D%20T.%20L.%20Adm.%20Garc%C3%ADa%20Medan%2C%20Gonzalo.pdf>

43. Definición de pH - Diccionario de cáncer del NCI - Instituto Nacional del Cáncer [Internet]. 2011 [citado 29 de octubre 2019]. Disponible en:

<https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionario/def/ph>

44. Domene Ruíz MA, Segura Rodríguez M. Parámetros de calidad interna de hortalizas y frutas en la industria agroalimentaria. Cajamar [revista en Internet]. Septiembre 2014. [acceso 27 de octubre de 2019]; (005): [1-18]. Disponible en: <https://www.cajamar.es/pdf/bd/agroalimentario/innovacion/investigacion/documentos-y-programas/005-calidad-interna-1410512030.pdf>

45. Paltrinieri G, Figuerola F, Rojas L. Procesamiento de frutas y hortalizas mediante métodos artesanales y de pequeña escala. FAO [revista en Internet]. 1993. [acceso 29 de octubre 2019]: [1-190]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/x5062s/x5062S00.htm>

46. Real Academia Española (RAE). Temperatura | Diccionario de la lengua española [Internet]. Edición del Tricentenario. [acceso 30 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://dle.rae.es/temperatura>

47. Sepúlveda S, Quitral V, Schwartz M, Vio F, Zacarías I, Werther K. Propiedades saludables y calidad sensorial de snack de manzanas destinadas a alimentación escolar. ALAN. 2011; 61(4): 423-28
48. Larousse Diccionario Práctico para Argentina y América Latina. 1ed. México: Larousse, S. A; 2007. p. 25.
49. Capilla P. Fundamentos de colorimetría. En: Artigas JM, Capilla Perea P, Pujol Ramo J. Tecnología del color. 1ra ed. Valencia: Universidad de Valencia; 2002. p. 15-24.
50. Sinha NK, Sidhu JS, Barta J, Wu JSB, Cano MP. Handbook of Fruits and Fruit Processing. 2da ed. United States: Wiley-Blackwell; 2012.
51. Baima JS, Ribotta PD. El análisis de imágenes como herramienta de monitoreo en la deshidratación de rodajas de banana. Braz. J Food Technol. 2019; 22: 1-14.
52. Cuj M, Mazariegos M, Fischer E, Román AV. Acceptability and use at home of ready to use complementary food in families of rural Guatemala. Rev. cient. (Guatem.). 2016; 26(1): 60-70.
53. AOAC (1999): Official Methods of Analysis of the Association of Analysis Chemist. AOAC Internacional, Gaithersburg, USA.
54. GERGOFF GROZEFF, G.E. (2016): Maduración e índices poscosecha. Aspectos fisiológicos y determinación de estados de madurez de frutos. Cátedra de Fruticultura. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata, Argentina.
55. Quintero Ruiz NA. Evaluación de la calidad de geles pécticos deshidratados de manzana durante el almacenamiento [Tesis de maestría]. La Plata: Universidad Nacional de La Plata; 2011 [acceso 16 de mayo de 2021]. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/51207/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1
56. Torres R, Montes EJ, Pérez OA, Andrade RD. Relación del Color y del Estado de Madurez con las Propiedades Físicoquímicas de Frutas Tropicales. Inf. tecnol. 2013; 24(3): 51-56.
57. Estrada Velázquez LM. Tipos de secado y características en algunos alimentos [Trabajo de fin de grado]. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México: Universidad Autónoma

Agraria Antonio Narro; 2006 [acceso 2 de diciembre de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/360/5941>

58. Interempresas.net, Feria Virtual: Estufas de circulación forzada: para materiales con alto contenido de humedad [sede Web]. [acceso 12 abril de 2021]. Disponible en: <https://www.interempresas.net/Alimentaria/FeriaVirtual/Producto-Estufas-de-circulacion-forzada-Venticell-106585.html>

59. Rodríguez MM. “Obtención de frutos deshidratados de calidad diferenciada mediante la aplicación de técnicas combinadas” [Tesis doctoral]. Olavarría, Argentina: Universidad Nacional de La Plata; 2013 [acceso 20 de marzo de 2021]. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/29845/Documento_completo_.pdf?sequence=1&isAllowed=y

60. Encalada Mora HJ. Efectos de deshidratación por osmoconvección en las características físicoquímicas y sensoriales de mango (*Mangifera indica* Var. Kent) [Trabajo de fin de grado]. Zamorano, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana; 2015 [acceso 18 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4566/1/AGI-2015-019.pdf>

61. Sierra García RA. Estudio de la deshidratación osmótica de la arveja china (*pisum sativum* L.) mediante dos metodologías, directa e indirecta, como alternativa tecnológica al sector hortofrutícola del país [Trabajo de fin de grado]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala; 2010 [acceso 26 de mayo de 2021]. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1152_Q.pdf

62. Robles Herrera AN. Pre-tratamiento con extractos vegetales y recubrimiento de HPMC en el secado convectivo de rodajas de manzana [Tesis de maestría]. Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México: Instituto Politécnico Nacional - Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Unidad Oaxaca; 2019 [acceso 20 de marzo de 2021]. Disponible en: http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx/jspui/bitstream/LITER_CIIDIROAX/411/1/Robles%20Herrera%2c%20A.%20N.%202019.pdf

63. ANMAT. Directrices para el rotulado de alérgenos y sustancias capaces de producir reacciones adversas en individuos susceptibles de productos alimenticios envasados.

Ministerio de Salud, 2018. [acceso 25 de abril de 2021]. Disponible en:
http://www.anmat.gov.ar/alimentos/DIRECTRICES_ROTULADO_ALERGENOS.pdf

ANEXOS



12. ANEXOS

ANEXO 1: Encuesta sobre consumo de frutas y análisis de preferencia de *snacks* de manzana.

1. EDAD

- Menos de 18 años
- Entre 18 y 30 años
- Entre 31 y 45 años
- Más de 45 años

2. GÉNERO:

- Masculino
- Femenino
- Otro

3. ¿CONSUME FRUTAS FRESCAS?

- Sí, todos los días consumo dos frutas o más
- Sí, todos los días menos de dos frutas
- Sí, 4 veces a la semana
- Sí, menos de 4 veces a la semana
- No consumo frutas frescas

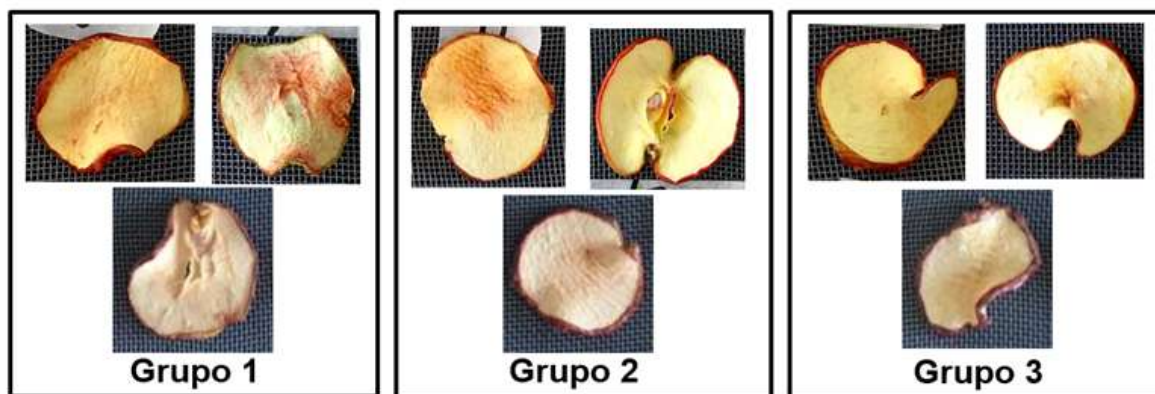
4. ¿CONSUME PRODUCTOS ELABORADOS A BASE DE FRUTAS?

- Frutas deshidratadas o desecadas (pasas de uva, pelones)
- Frutas abrillantadas
- Jugos naturales
- Jugos listos para consumir
- Barras de cereales que incorporan frutas
- Snacks de frutas (láminas de frutas deshidratadas)
- Otros

5. ¿INCORPORARÍA A SU ALIMENTACIÓN SNACKS DE FRUTAS?

- Si
- No
- Tal vez

6. CONSIDERANDO LA APARIENCIA GENERAL DE LAS MANZANAS, SELECCIONE LA OPCIÓN DONDE EL GRUPO DE MANZANAS DE MAYOR PREFERENCIA PARA USTED SE ENCUENTRE PRIMERO, Y EL DE MENOR PREFERENCIA ÚLTIMO.



ANEXO 2: Encuesta sobre preferencias en el consumo de *snacks* y análisis de preferencia de *snacks* de banana.

1. ¿TENES EL HÁBITO DE "SNACKEAR"? (consumo de alimentos y bebidas fuera de las 4 comidas principales)

- Sí, todos los días una o mas veces
- Sí, entre 4 y 6 veces a la semana
- Sí, de 2 a 3 veces a la semana
- Una vez a la semana
- Ocasionalmente
- Nunca

2. ¿QUÉ TIPO DE SNACKS CONSUMÍS? (podes elegir varias respuestas)

- Frutas (frescas, secas y desecadas)
- Cereales para el desayuno, barritas de cereal,
- Panificados y galletitas (facturas,
- Azúcares, dulces, postres y golosinas
- Leches, yogur y quesos
- Bebidas e infusiones con azúcar
- Bebidas e infusiones sin azúcar
- Fiambres
- Productos de copetín (papas f...
- Pizza, empanada, sandw

3. ¿DÓNDE SOLES CONSUMIR LOS SNACKS MENCIONADOS?

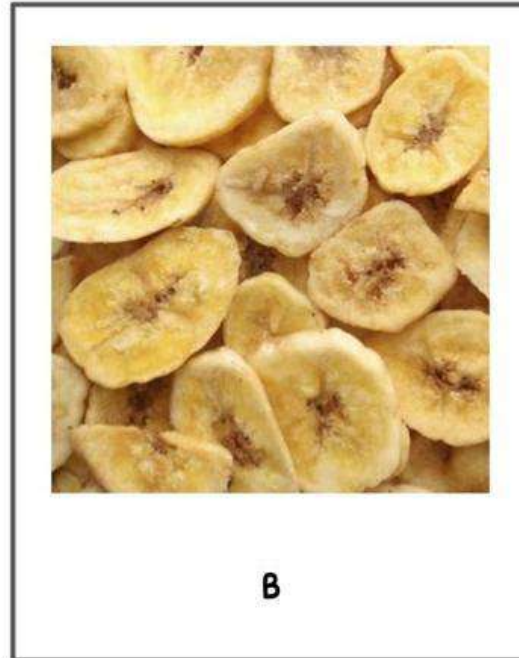
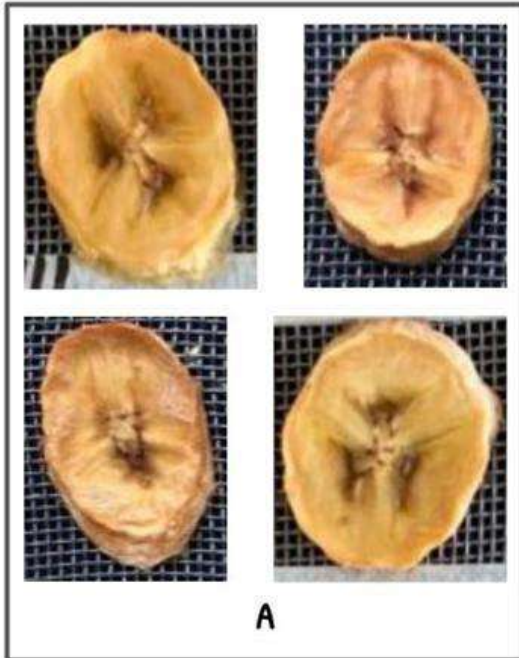
- Casa
- Trabajo
- Transporte
- Gimnasio
- Universidad/escuela
- Juntada familiar o con amigos
- Bar, kiosko o restaurante
- Lugar de ocio

4. ¿INCORPORARÍAS EN TU ALIMENTACIÓN SNACKS DE FRUTAS SALUDABLES?

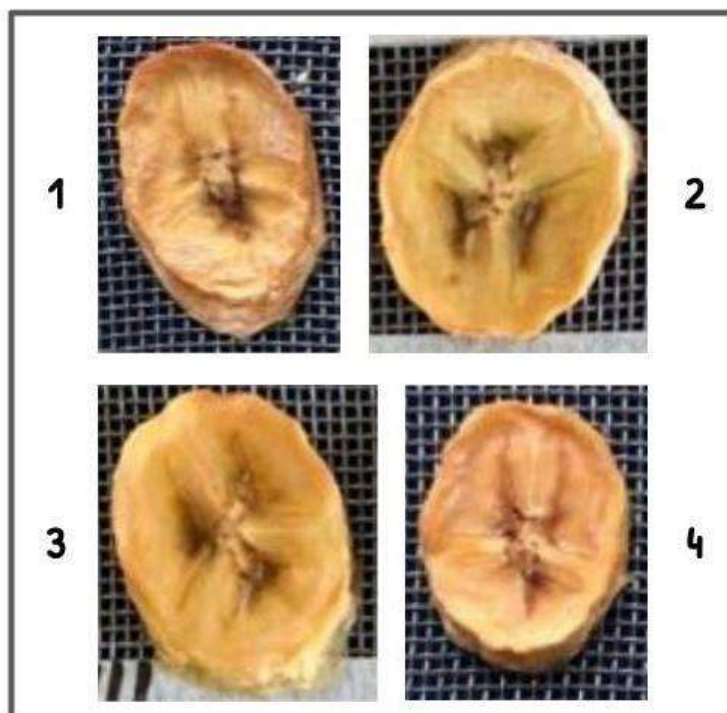
- Si
- No
- Tal vez

5. SI TE INFORMARAN QUE LOS SNACKS DE BANANA COMERCIALES CONTIENEN SUSTANCIAS QUÍMICAS AGREGADAS (ej.: bisulfito de sodio) PARA HACERLAS MÁS ATRACTIVAS Y ESTABLES, Y QUE ADEMÁS PUEDEN CONTENER

AGREGADO DE AZÚCAR (FOTO B); ¿LOS ELEGIRÍAS FRENTE A LOS SNACKS DE BANANA SIN AGREGADOS ARTIFICIALES, PERO MENOS ATRACTIVOS (FOTO A)?



6. DE LOS SNACKS DE BANANA NATURALES SIN AGREGADOS ARTIFICIALES, ESCRIBÍ EN ORDEN DECRECIENTE LOS NÚMEROS DE LAS BANANAS SEGÚN TU PREFERENCIA (la que más te guste primero, y la de menor preferencia último).



ANEXO 3: Elaboración de los snacks



ANEXO 4: Fotografías tomadas para el análisis de los parámetros de color.

