



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

Título:

Elaboración de un snack de frutas y hortalizas (zanahoria, calabacín, manzana, pera y plátanos maduros) deshidratados.

Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniera Agroindustrial

Autora:

Gloria Melissa Sagñay Sagñay

Tutor:

PhD. Paul Stalin Ricaurte Ortiz. Ing

Riobamba, Ecuador, 2024

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Gloria Melissa Sagñay Sagñay, con cédula de ciudadanía 060502433-0, autora del trabajo de investigación titulado: “Elaboración de snack de frutas y hortalizas (zanahoria, calabacín, manzana, pera y plátanos maduros) deshidratados”, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor de la obra referida será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 22 de febrero del 2024



Gloria Melissa Sagñay Sagñay

C.I: 060502433-0

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Paul Stalin Ricaurte Ortiz catedrático adscrito a la Facultad de Ingeniería por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: “Elaboración de snack de frutas y hortalizas (zanahoria, calabacín, manzana, pera y plátanos maduros) deshidratados”, bajo la autoría de Gloria Melissa Sagñay Sagñay; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba 07 de marzo de 2024.



Ing. Paul Stalin Ricaurte Ortiz PhD

C.I 0601436751

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación "Elaboración de snack de frutas y hortalizas (zanahoria, calabacín, manzana, pera y plátanos maduros) deshidratados", presentado por Gloria Melissa Sagñay Sagñay, con cédula de identidad número 060502433-0, bajo la tutoría de PhD. Paul Stalin Ricaurte Ortiz. Ing, certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 07 de marzo del 2024.

Dra. Ana Mejía López MgS

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL DE GRADO



Ing. Ana Mejía Pérez MgS.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Ing. Diego Moposita MgS.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





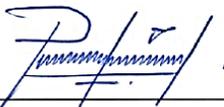
Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO



CERTIFICACIÓN

Que, la Señorita Gloria Melissa Sagñay Sagñay con CI: 060502433-0, estudiante de la Carrera Agroindustria, Facultad de INGENIERIA; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "Elaboración de un snack de frutas y hortalizas (zanahoria, calabacín, manzana, pera, y plátano maduro)", cumple con el 4%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio TURNITIN, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 29 de Febrero del 2024



Ing. Paul Stalin Ricaurte Ortiz. PhD.
TUTOR

DEDICATORIA

A mis padres queridos Lic. Néstor Sagñay Guacho & María Ana Sagñay Naranjo, quienes han fomentado en mi aptitudes, disciplina y valores. Por los consejos, por motivarme a perseguir mis sueños con perseverancia y constancia. Y brindarme su apoyo constantemente en cada momento de mi vida.

A mis hermanos Tannia, Johnny, Sannidy, Sebastián y Joselyn por alentarme a seguir con mis estudios universitarios, ellos sabían que no era fácil ir por el camino sola, pero con su compañía los años de estudio se volvieron fugaces.

Amigos y compañeros por los momentos compartidos de alegría, felicidad y tristeza, por su compañía durante mi vida universitaria y formar amistades valiosas que tendré toda la vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme culminar con mis estudios universitarios, por bendecirme con inteligencia, salud y vida, por darme una familia luchadora ya que gracias a sus esfuerzos y sacrificios nos brindaron la mejor herencia para la vida que es la educación a todos sus hijos.

A mis padres que los aprecio y quiero mucho por ser comprensibles, responsables y valientes, ellos son mi ejemplo, mi motor y mi inspiración en mi vida para ser una persona de bien, excelencia y valor.

A mi amor Fabián Bacuy, a mis amigos Paul, Diana, Nancy y compañeros retribuir palabras de agradecimiento por permitirme formar amistades valiosas y lograr juntos nuestros sueños y recordar momentos difíciles, pero lo logramos ingenieros.

A MsC. Fernanda Rojas y MgS. Diego Moposita les agradezco su ayuda, apoyo, guía y por facilitarme los medios para desarrollar mi proyecto de investigación y por último a mi Universidad Nacional de Chimborazo y docentes por impartirme conocimientos para cursar y obtener mi título de tercer nivel y formarme para continuar con mi vida profesional.

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA
DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL
CERTIFICADO ANTIPLAGIO
DEDICATORIA
AGRADECIMIENTO
RESUMEN
ABSTRACT

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	18
1.1 Antecedentes	18
1.2 Justificación.....	19
1.3 Objetivos	20
1.3.1 General.....	20
1.3.2 Específicos.....	20
CAPITULO II. ESTADO DE ARTE Y MARCO TEÓRICO	
2.1 Estado del arte	21
2.2 Marco teórico	22
2.2.1 Producción de frutas y hortalizas en la provincia de Chimborazo	22
2.2.2 Manzana (<i>Golden delicious</i>).....	22
2.2.3 Pera (<i>Pyrus communis L.</i>).....	23
2.2.4 Plátanos maduros (<i>Musa acuminata/ Musa paradisiaca</i>)	24
2.2.5 Zanahoria (<i>Daucus carota L.</i>).....	24
2.2.6 Calabacín (<i>Cucurbita pepo L.</i>).....	25
2.2.7 Deshidratación	26
2.2.8 Tratamientos previos para la deshidratación de frutas y hortalizas	26
2.2.9 Factores que se controlan en el deshidratado	26
2.2.10 Efectos de la deshidratación	27
2.2.11 Método de deshidratación con aire caliente.....	27
2.2.12 Ventajas de los alimentos deshidratados	28
2.2.13 Desventajas de lo alimentos deshidratados.....	28
2.2.14 Snack.....	28
CAPITULO III. METODOLOGÍA	
3.1 Tipo de Investigación	29
3.2 Diseño de Investigación	29
3.3 Técnica de recolección de datos.....	30

3.4	Población de estudio y tamaño de muestra para el análisis sensorial	31
3.5	Métodos de Análisis.....	31
3.6	Procesamiento de datos	31
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		34
4.1	Resultados	34
4.1.1	Curvas de secado	34
4.1.2	Curva de velocidad de secado.....	39
4.2	Resultados de los análisis proximales del snack	44
4.2.1	Análisis estadísticos.....	44
4.2.2	Cálculo estadístico	46
4.2.3	Análisis microbiológico.....	48
4.2.4	Análisis sensorial	49
4.2.5	Análisis de estabilidad (Humedad).....	50
4.2.6	Análisis de factibilidad de proyecto	51
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		53
5.1	CONCLUSIONES	53
5.2	RECOMENDACIONES	53
6.	BIBLIOGRAFÍA	54
7.	ANEXOS.....	58
	Anexo 1. Evidencias fotográficas de los ensayos experimentales.....	58
	Anexo 2. Evidencia fotográfica de las pruebas de aceptabilidad del producto.	59
	Anexo 3. Evidencias fotográficas de la determinaciones del snack.	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Información Nutricional de la manzana.....	23
Tabla 2 Composición nutricional de la pera	23
Tabla 3 Composición nutricional del plátano maduro	24
Tabla 4 Composición nutricional de la zanahoria.....	25
Tabla 5 Composición nutricional del calabacín.....	25
Tabla 6 Equipos y reactivos utilizados en el análisis de los tratamientos.....	31
Tabla 7 Métodos de análisis para la caracterización del snack.....	32
Tabla 8 Formulación y presentación del snack de frutas y hortalizas deshidratadas.....	33
Tabla 9 Tratamientos de la investigación	33
Tabla 10 Resultados de parámetros proximales del snack.....	44
Tabla 11 Parámetros proximales prueba de normalidad.....	45
Tabla 12 Homocedasticidad de varianzas de parámetros en estudio	45
Tabla 13 Análisis de varianza para los parámetros proximales	46
Tabla 14 Análisis de varianza en parámetros microbiológicos del snack.....	48
Tabla 15 Análisis de varianza con la prueba de estabilidad con humedad del snack	50
Tabla 16 Costos directos	51
Tabla 17 Costos indirectos.....	51
Tabla 18 Costos totales	51
Tabla 19 Análisis Beneficio/Costo	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Curva de secado de la zanahoria	34
Figura 2 Curva de secado de la manzana	35
Figura 3 Curva de secado del plátano maduro	36
Figura 4 Curva de secado de la pera	37
Figura 5 Curva de secado del calabacín	38
Figura 6 Curva de velocidad de secado de la zanahoria	39
Figura 7 Curva de velocidad de secado de la manzana	40
Figura 8 Curva de velocidad de secado del plátano maduro	41
Figura 9 Curva de velocidad de secado de la pera	42
Figura 10 Curva de velocidad de secado del calabacín	43
Figura 11 Análisis sensorial de los snacks de frutas y hortalizas deshidratadas	49

RESUMEN

La provincia de Chimborazo se caracteriza por ser un sector ampliamente agrícola, pero en ciertas temporadas del año existe sobreproducción de varias frutas y hortalizas que pueden representar hasta un 50 % de desperdicio para los agricultores debido a la incidencia e interacción de factores físicos, ambientales y patológicos. El objetivo del estudio fue elaborar un snack a partir de frutas y hortalizas (zanahoria, calabacín, manzana, pera y plátanos maduros) por deshidratación. Se empleó una investigación cualitativa-cuantitativa experimental. Se determinó las ratios de secado por medio de curvas de secado y curvas de velocidad de secado, con variables de tiempo, temperatura y variación en las concentraciones de materia prima para obtener resultados óptimos., estableciendo que el tratamiento T1 (60 °C durante 4 horas) fue el mejor tratamiento de acuerdo con el estudio de los parámetros proximales y microbiológicos. En el análisis sensorial a un panel no entrenado con una escala hedónica permitió establecer que el tratamiento T3 fue el de mayor aceptabilidad en cuanto a los atributos de apariencia, sabor, olor color, también se realizó un estudio de vida útil del producto controlando la húmedas cada 7 días durante 21 días donde se verificó que se conserva durante el periodo de prueba En el control de humedad hasta los 21 días se obtuvo un valor de 5,40 % \pm 0,7643 de humedad y cumple con lo establecido en la norma INEN 2996:2015 en productos deshidratados. Finalmente, se determinó un P.V.P. de \$ 0,93 y un beneficio/costo de \$ 1,20 permitiendo recuperar la inversión más un 0,20 de rentabilidad.

Palabras claves: Deshidratados, Frutas, Hortalizas, Ratios de secado, Análisis, Vida útil, Beneficio costo, Rentabilidad.

ABSTRACT

The province of Chimborazo is characterized by being a largely agricultural sector, but in certain seasons of the year there is overproduction of various fruits and vegetables that can represent up to 50% of waste for farmers due to the incidence and interaction of physical, environmental, and pathological. The objective of the study was to prepare a snack from fruits and vegetables (carrot, zucchini, apple, pear, and ripe bananas) by dehydration. Experimental qualitative-quantitative research was used. Drying ratios were determined by means of drying curves and drying speed curves, with variables of time, temperature, and variation in raw material concentrations to obtain optimal results. It was determined that treatment T1 (80 °C for 4 hours) was the best treatment according to the study of proximal and microbiological parameters. In the sensory analysis of an untrained panel with a hedonic scale, it was possible to establish that treatment T3 was the one with the greatest acceptability in terms of the attributes of appearance, flavor, smell, color. A study of the useful life of the product was also carried out controlling the humidity. every 7 days for 21 days where it was verified that it is preserved during the test period. In the humidity control up to 21 days, a value of $5.40\% \pm 0.7643$ humidity was obtained and complies with the provisions of the INEN standard. 2996:2015 in dehydrated products. Finally, a P.R.P. was determined. of \$0.93 and a benefit/cost of \$1.20 allowing the investment to be recovered plus a 0.20 profitability.

Key words: Dehydrated, fruits, vegetables, drying ratios, analysis, shelf life, cost benefit, profitability.



Reviewed by:
M.Ed. Jhon Inca Guerrero.
ENGLISH PROFESSOR
C.C. 0604136572

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.

1.1 Antecedentes

La pérdida en calidad de las frutas y hortalizas oscila entre el 5 y 25 % en países desarrollados en cambio en países en vías de desarrollo es preocupante, porque oscila entre el 20 % y 50 %, se evidencian problemas en el entorno interno como pérdidas en sus etapas y subsistemas de producción, por sequías, plagas, enfermedades, condiciones climáticas y en ciertas temporadas del año existe una sobreproducción de frutas y hortalizas donde hace falta aplicar o generar técnicas de conservación para generar un valor agregado y lograr un desarrollo sostenible del sector agroalimentario (Moreno et al., 2019).

El sector hortofrutícola en el Ecuador ha señalado un incremento en el PIB agrícola alcanzando el 16%, dicha cifra no considera la producción de papas y banano (Glas et al., 2015). La mayor participación de cultivo de hortalizas se produce en la sierra con el 86 %, las principales provincias productoras son: Tungurahua, Chimborazo, Azuay, Pichincha y Cotopaxi, con el uso del suelo de 83,380 Hectáreas de la superficie total en contraste de la región costa que solo se produce el 13 % y en el oriente apenas el 1 %. Si hablamos de los cultivos de fruta la mayor parte de la producción se encuentra en la costa con el 54 %, en la sierra el 41 % y únicamente el 5 % en el oriente (Suarez, 2020).

Una de las ventajas que poseen los productos agrícolas de frutas y hortalizas es la adaptabilidad para los procesos de manufactura, ya que se pueden obtener mermeladas, confituras, jaleas, snacks, pulpas, bebidas alcohólicas, conservas, entre otros productos que contribuyen de manera directa al cambio de la matriz productiva del Ecuador y aporta a la diversificación de la oferta exportable (Arreaga, 2017).

En este contexto, la provincia de Chimborazo tiene un alto índice del 60 % de la producción de frutas y hortalizas, pero hay baja demanda en la localidad, por el 86 % de las importaciones que realiza el país. En la provincia de Chimborazo hay una sobreproducción de cultivos de zanahoria, manzana y pera, lo que provoca una desmesurada comercialización y aumento en la oferta en los mercados, según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (2020), esa situación causa pérdidas económicas a los productores esto se debe a “La falta de capacitación a los agricultores en ámbitos de conservación, ocasiona el desaprovechamiento de los cultivos y producto o en casos peores se deseche” (INIAP. 2016).

Por lo tanto, este proyecto de investigación tiene como propósito enfocarse en la elaboración de un snack de frutas y hortalizas deshidratadas aprovechando la sobreproducción agrícola y generar valor agregado para ofrecer un producto de calidad a los consumidores y así disminuir el consumo de frituras por esta nueva opción. Planteamiento del problema

La provincia de Chimborazo es un sector netamente agrícola, pero en ciertas temporadas del año se llega a tener una sobreproducción de frutas y hortalizas lo cual según Suárez et al. (2021) llega a ser más del 50%. Este exceso de oferta en el mercado genera fluctuaciones en los precios de venta para los agricultores generando pérdidas económicas. Para evitarlo, algunos agricultores no cosechan los cultivos y los dejan a la intemperie los cuales se constituyen como abono para futuros cultivos y una poca cantidad si se cosecha usan para ser utilizado como alimento para los animales.

El exceso y pérdida de frutas y hortalizas de la provincia brinda la oportunidad de aprovechar y elaborar un producto alimenticio tipo snack con valor agregado, mediante la aplicación de la técnica de deshidratación con aire caliente por las ventajas que son: facilidad de manipulación de las materias primas durante el proceso, calidad de productos que se pueden obtener, alargar el tiempo de vida útil y por el bajo costos de producción por la facilidad de compra de materias primas. Además, fomentar la producción de cultivos de la localidad para nuevos proyectos a futuro.

1.2 Justificación

Las frutas y hortalizas suelen ser perecibles y su recolección solo se da en algunas épocas del año, por eso se someten a diferentes procedimientos como la deshidratación para alargar su vida útil. Es así, como se han creado productos derivados de las frutas y hortalizas, tal como los snacks, sazónadores, aderezos entre otros (Narvaez, 2017).

Según la Organización Mundial de la Salud [OMS], 2014, p. 96) menciona que hay un incremento en el consumo de frutas y hortalizas en los últimos años debido al desarrollo de snacks sanos, saludables y atractivos como opción frente a formas tradicionales de snacks distinguidos por su alto contenido de hidratos de carbono, cloruro de sodio y/o grasa.

La investigación contribuirá un nuevo producto tipo snack de frutas y hortalizas deshidratadas para alargar la vida útil, mantener el contenido de nutrientes, facilitar el almacenamiento, transporte y manejo entre otros, y que a la vez sea nutritivo y saludable, también busca aprovechar las materias primas y disminuir las cifras de sobreproducción y pérdida de frutas y hortalizas. Finalmente, esta investigación tiene la visualización de que se puedan generar futuros proyectos o microempresas que beneficien a la provincia con la generación de nuevos ingresos o empleos con la producción y comercialización de snack y contribuir a la sostenibilidad del medio ambiente y promover una agricultura sostenible.

1.3 Objetivos

1.3.1 General

- Elaborar un snack a partir de frutas y hortalizas (zanahoria, calabacín, manzana, pera y plátanos maduros) por deshidratación.

1.3.2 Específicos

- Determinar los ratios de secado del mejor tratamiento en la elaboración del snack de frutas y hortalizas mediante graficas de curvas de secado y velocidad de secado.
- Analizar parámetros proximales y microbiológicos a tres tratamientos de los snacks deshidratados, seguido de una evaluación sensorial para determinar el mejor tratamiento.
- Establecer el tiempo de vida útil del snack mediante la determinación de humedad.
- Determinar la factibilidad de la producción del snack de frutas y hortalizas deshidratadas a través indicadores financieros (costos de producción y beneficio costo) del proyecto.

CAPÍTULO II. ESTADO DE ARTE Y MARCO TEÓRICO

2.1 Estado del arte

Santos et al. (2018) mencionan que la deshidratación por aire caliente consiste en llevar a la fruta a una temperatura y tiempo establecido, para determinar la cantidad de agua perdida por efecto de este, por lo general este proceso funciona con energía eléctrica con velocidades de entre 0.5 a 1.3 m/s con una resistencia de 800 y 1000w que se calienta por conducción y temperaturas que puede ir desde los 30 °C a los 150 °C dependiendo la muestra y objetivo buscado (p. 36).

Molina (2021) indica en su proyecto: Evaluación sensorial y fisicoquímico de tres tipos de snack (deshidratado, horneado, fritura) a base de zanahoria (*Daucus carota L*). La aplicación de deshidratación por aire caliente la temperatura no debe sobrepasar los 70 °C al producto a utilizar, la humedad relativa del aire deberá mantenerse alrededor del 60 %. Para realizar este secado es necesario que la temperatura máxima que se usa sea de 70 °C, si se inicia el secado con temperaturas muy altas, el agua de los tejidos de la superficie del producto se evapora demasiado rápido lo cual dificulta la salida del agua de los tejidos internos, así resultan productos de baja calidad y poco duraderos. Las temperaturas muy altas y la humedad baja causan una caramelización de los azúcares del alimento, como resultado se observa decoloración en su estructura.

En cambio, López (2021) en su investigación “Eficacia de tres métodos de deshidratación en pera (*Pyrus communis L*) para la obtención de snacks deshidratados”, (p.58), afirma que la deshidratación con aire caliente en los tratamientos se tiene muy presente la humedad relativa del aire de secado y el flujo del aire que varían de 2 a 8 m/s. Las temperaturas del aire dependen del producto a elaborarse normalmente el rango esta entre 40 a 70 °C durante 2 horas hasta 18 horas aproximadamente.

Es aceptado que para que un producto deshidratado sea estable, la actividad del agua (a_w) debe ser de 0,6 o menor. En el caso de las frutas con altos contenidos de azúcares el valor de a_w es de 0,6 y se obtiene valores de humedad entre 25 y 30 %. Mientras que en la mayoría de las hortalizas el contenido de a_w de 0,6, oscila entre 9 y 14 %. Esto significa que también la composición del producto afecta el valor del a_w , por ende, para cada fruta, hortaliza hay que conocer los valores de a_w para estimar la humedad residual necesaria para que el producto sea estable (Michelis y Ohaco, 2016, p.26).

Para la deshidratación de banano Guamangallo (2018) analizó la “Determinación del efecto antioxidante del ácido ascórbico a diferentes concentraciones y tiempo de maduración en el banano (*musa cavendish*) para la deshidratación”, menciona que en la deshidratación de rodajas de banano de 2,5 mm de espesor, aplicó tres soluciones de ácido ascórbico (500 ppm, 250 ppm, 100 ppm) con dos tiempos de sumergimiento (10 y 15 minutos) a tres etapas de maduración para posteriormente deshidratar a 60 °C por 8 horas. Como resultado se evidenció diferencias estadísticas entre el banano fresco y deshidratado en cuanto a los componentes nutricionales y organolépticos, debido a la aplicación de soluciones de ácidos

ascórbico para evitar el pardeamiento enzimático e influye en la calidad nutricional del banano.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Producción de frutas y hortalizas en la provincia de Chimborazo

En Ecuador el 40 % de la población reside en el sector rural y el 62 % en la agricultura, la provincia de Chimborazo tiene 6500 km² y el suelo usa para la agricultura 373.663 hectáreas (INEC y ESPAC, 2021, p. 65). Así que, por la extensión del suelo apto para su producción, los alimentos con mayor parte de cultivos corresponden a las papas y maíz con el 36,70 % y 30,90 %, pero hay producción en menor porcentaje de otros productos como habas 12,50 %, entre otros (tomate de árbol, frutilla, manzana, zanahoria, hortalizas) con el 19,90 %. De acuerdo con los datos obtenidos y mencionados anteriormente se concluye que la provincia es altamente productiva (Salazar, 2017).

En la provincia de Chimborazo existe una producción y sobreproducción cerca de 349 toneladas de manzana, cabe resaltar que a nivel nacional el cultivo aporta o participa con el 10,04 % en el PIB (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG], 2020).

En cuanto a la zanahoria se conoce que la entrada per cápita al país a causa de este producto es de 1,64 kg/año y las principales provincias donde se cultivan son Chimborazo, Cotopaxi y Tungurahua que aportan un total de 94 % de la producción (Perreira, 2021). Haciendo referencia a la provincia de Chimborazo al año se producen 10.300 toneladas de zanahoria, siendo así la provincia del Ecuador que más produce (Cruz et al., 2018, p.36).

Por otra parte, Sarzosa (2017) menciona que la producción de ciertos productos como la pera es de 132 tm, plátano 36,716 tm, por último, el calabacín que se produce en las provincias de Imbabura, Tungurahua, Loja, Cañar, Chimborazo, Pastaza, Azuay y Galápagos. El principal uso del calabacín corresponde al ámbito alimenticio, ya sea por el consumo de semillas, flores o su fruto que se suele vender antes de alcanzar la madurez, por lo que no se ha dado diferentes usos e importancia en Ecuador.

2.2.2 Manzana (*Golden delicious*)

Generalidades

La manzana proviene de la familia de las rosáceas, corresponde a un fruto de color amarillo dorado, su interior es blanca amarillenta, fija, jugosa, perfumada y muy sabrosa, su piel es delgada y resistente, se considera como una de las mejores polinizadoras por la gran cantidad de variedades (Fundación Española de la Nutrición [FEN], 2013, p. 1).

Al ser una fruta completa la manzana contiene flavonoides y polifenoles, por lo que es rica en antioxidantes como vitaminas B, vitaminas C, además contiene fósforo, potasio y calcio (Suárez, 2016, p.15). En la tabla 1 se detalla la información nutricional de la manzana:

Tabla 1*Composición nutricional de la manzana*

Información nutricional	Por 100 g de porción comestible
Calorías	57 kcal.
Carbohidratos	13,60 g.
Azúcar	10,04 g.
Proteínas	0,28 g.
Vitamina A	3 ug.
Tiamina B1	0,018 mg.
Hierro	0,13 mg
Niacina B3	0,094 mg.

2.2.3 Pera (*Pyrus communis L*)**Generalidades**

La fruta Pera (*Pyrus communis L*) se caracterizan de manera común por tener cálices persistentes y pedicelos carnosos y son usualmente piriformes (Buenavista, 2020, p.2). La pera es una fruta que aporta cantidades apreciables de fibra, especialmente de tipo insoluble, rica en lignina. De los minerales destaca el potasio y vitamina C, contiene flavonoides (quercetina, catequina) y compuestos con carácter antioxidante. En su composición también presenta ácidos orgánicos; concretamente: hidroxiacidos no fenólicos (ácidos málico y cítrico que son los más abundantes) y ácidos fenólicos hidroxicinámicos (ácido cafeico) (Rodríguez et al., 2019, p. 25). Para una mejor comprensión, de manera continua se presenta la tabla 2 de composición nutricional de la pera:

Tabla 2*Composición nutricional de la pera*

	Por 100 g de porción comestible
Energía (kcal)	49
Proteínas(g)	0.4
Hidratos de carbono (g)	10.6
Fibra (g)	2.3
Agua (g)	86.7
Vitamina B6 (mg)	0.02
Vitamina C (mg)	3
Vitamina A: eq Retinol (ug)	10

2.2.4 Plátanos maduros (*Musa acuminata*/ *Musa paradisiaca*)

Generalidades

El plátano es una fruta tropical originaria de la planta herbácea. A pesar de que se ha señalado que este producto es de origen de América Central, actualmente existen algunas especies, sin embargo, las más conocidas son el pequeño, enano, grande, plátano de canarias, plátano macho, rojo, gigante y musa paradisiaca.

En su composición destaca su riqueza en hidratos de carbono (20 %), azúcares sencillos como sacarosa, glucosa y fructosa. Además, el plátano contiene inulina y otros fructooligosacáridos beneficiosos para el tránsito intestinal. En cuanto a las vitaminas, el plátano es fuente de vitamina B6, la cual contribuye al funcionamiento normal del sistema nervioso (Rodríguez et al., 2019).

De manera continua se presenta la tabla 3 que detalla la composición nutricional del plátano maduro:

Tabla 3

Composición nutricional del plátano maduro

Por 100 g de porción comestible	
Energía (kcal)	94
Proteínas(g)	1.2
Lípidos totales (g)	0.3
Hidratos de carbono (g)	20
Fibra (g)	3.4
Agua (g)	75.1
Vitamina B6 (mg)	0.51
Vitamina C (mg)	10
Vitamina A: eq Retinol (ug)	18
Vitamina E (mg)	0.2

Nota. Tomado de (Consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria, 2014, p.2)

2.2.5 Zanahoria (*Daucus carota* L)

Generalidades

La zanahoria es una hortaliza que tiene raíces comestibles perteneciente a la familia Umbeliferae, Se encuentra dentro del grupo de vegetales con raíces tuberosas, generalmente de color naranja, con forma cónica o cilíndrica y de longitud variada. Esta hortaliza tiene sabor agradable, por lo que se puede consumir cruda o cocida (Enciso y Zaracho, 2018, p. 65). Tomando en cuenta al Consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria [CSENC] (2014) la zanahoria es un alimento que tiene altas cantidad de hidratos de carbono y fibra soluble e insoluble. Su contenido en vitamina A cubre el 89 % de las necesidades diarias que ayuda al buen funcionamiento de la retina. Además, contiene b-caroteno que funciona como preventivo frente a enfermedades como el cáncer, padecimientos

cardiovasculares, cataratas; otras vitaminas presentes en cantidades más discretas son la vitamina C y la vitamina B6, también contiene pequeñas cantidades de minerales como hierro, yodo y potasio. A continuación, se detalla la composición nutricional de la zanahoria en la tabla 4

Tabla 4

Composición nutricional de la zanahoria.

Por 100 g de porción comestible	
Energía (kcal)	40
Proteínas(g)	0.9
Lípidos totales (g)	0.2
Hidratos de carbono (g)	7.3
Fibra (g)	2.9
Agua (g)	88.7
Vitamina B6 (mg)	0.15
Vitamina C (mg)	6
Vitamina A: eq Retinol (ug)	1.346
Vitamina E (mg)	0.5

Nota. Tomado de (Consenso de la Sociedad Española de nutrición Comunitaria, 2014,p.2)

2.2.6 Calabacín (*Cucurbita pepo L.*)

Generalidades

El calabacín es una planta rastrera que puede llegar a los 10 metros de longitud, tiene tallos acanalados y aspecto áspero y sarmentoso, hojas pubescentes, lobuladas y acorazonadas. A continuación, se detalla en la tabla 5 se puede apreciar la información nutricional del calabacín.

Tabla 5

Composición nutricional del calabacín

Por 100 g de porción comestible	
Energía (kcal)	14
Proteínas(g)	0.6
Lípidos totales (g)	0.2
Hidratos de carbono (g)	2.2
Fibra (g)	0.5
Agua (g)	96.5
Vitamina B6 (mg)	0.06
Vitamina C (mg)	22
Vitamina A: eq Retinol (ug)	4.5

Nota. Tomado de Consenso de la Sociedad Española de nutrición Comunitaria (2014)

2.2.7 Deshidratación

Landaeta et al. (2018) expresa que la deshidratación es una técnica muy usada en el procesamiento de alimentos, frutas, verduras u hortalizas para una preservación estable y segura, el objetivo de la deshidratación es eliminar el agua de producto para evitar el deterioro físico, químico, bioquímico y microbiológica.

Molina, (2021) menciona que hay tres métodos de deshidratación para las frutas y hortalizas: secado natural, deshidratación con calor artificial y deshidratación congelada. Cada uno de los métodos se ajustan a las necesidades de volúmenes y características del alimento, en ocasiones estos métodos pueden combinarse o sustituir operaciones previas o pretratamientos.

2.2.8 Tratamientos previos para la deshidratación de frutas y hortalizas

Son procesos físicos o químicos previos a la deshidratación, se aplican con la finalidad de evitar o minimizar el deterioro del alimento, mejorar la calidad y conservación el producto final.

Acidificado

De acuerdo con Juliarena y Gratton (2018, p.8) el pardeamiento es un efecto indeseable causado por las reacciones enzimáticas que se presenta en frutas como manzanas, peras y bananas. El método se emplea con el fin de neutralizar el pardeamiento por oxidación y minimizar la pérdida de las vitaminas A y C. Los ácidos más utilizados para el tratamiento es el ácido ascórbico y cítrico. Las soluciones se preparan en la siguiente proporción:

- Ácido ascórbico: 1,5 a 2 gramos en un litro de agua durante 2 a 3 minutos.
- Ácido cítrico: 6 gramos en un litro de agua durante 2 a 3 minutos.

Agrietado

Es un tratamiento previo utilizado en el deshidratado de frutas, donde se remueve la capa protectora para lograr un ligero agrietado en la piel y así facilitar la eliminación de humedad. El agrietado normalmente se realiza sumergiendo la fruta en una solución a 80°C de hidróxido de sodio a razón de 10 g por un litro de agua durante 5 a 10 segundos, posteriormente se lava la fruta con agua y luego se neutraliza en una solución de ácido cítrico o ácido ascórbico antes de llevar al deshidratador (Bonilla, 2019, p. 10).

2.2.9 Factores que se controlan en el deshidratado

Castro y Manosalvas, (2016) mencionan los factores que se deben tomar en cuenta, para un control adecuado de secado:

- Tiempo y temperatura del proceso.

- Humedad relativa.
- Velocidad del aire.
- Tratamientos previos al secado

Armas (2016) afirma que “Un control inadecuado a estos factores determina una aparición de endurecimiento externo debido a que existe mayor evaporación de la humedad de la superficie que la que se difunde del interior” p.56.

2.2.10 Efectos de la deshidratación

Según Dávila (2015) "Durante el transcurso de secado, el alimento pierde humedad, lo que resulta en una mayor concentración de nutrientes en la masa restante" p. 37. El valor nutritivo de la mayoría de los alimentos deshidratados no se ve afectado de forma importante en el proceso, la humedad es un parámetro que debe ser controlado y documentado durante el transcurso para evitar el crecimiento microbiano. Dentro de los efectos se menciona:

- **Redistribución de solutos:** Los solutos se desplazan hacia la superficie del producto mientras se va eliminando el contenido de agua.
- **Textura:** Es la principal alteración de calidad, en su interior se producen tensiones internas que ocasionan roturas y distorsiones en las células. La superficie del alimento con el proceso de deshidratación adquiere un aspecto arrugado y un endurecimiento superficial.
- **Pérdida de aroma:** Se trata de una oxidación de pigmentos, vitaminas y lípidos durante la conservación. El almacenamiento adecuado se realiza a bajas temperaturas para conservar los antioxidantes naturales, otra forma de conservar el aroma es añadiendo ácido ascórbico.
- **Cambio de color:** Se presenta por la oxidación de carotenos, vitaminas y lípidos.
- **Valor nutricional:** Para la conservación del valor nutricional enfocarse en los parámetros recomendados en el proceso de deshidratación.
- **Desarrollo de microorganismo:** es recomendable que la temperatura y tiempo sean los óptimos para prevenir el crecimiento microbiano.

2.2.11 Método de deshidratación con aire caliente

De acuerdo con Ochoa et al. (2017) la técnica consiste en transmitir al producto una corriente de aire caliente y humedad totalmente controlada. La convección de calor se da por convección para alcanzar el calor latente de vaporización del agua, provocando el traspaso de agua del alimento al exterior del núcleo y luego a la superficie y de la superficie al medio exterior.

2.2.12 Ventajas de los alimentos deshidratados

Como dice De Michelis y Ohaco (2016) las ventajas de los alimentos deshidratados son:

- Fácil transporte.
- Fácil almacenamiento.
- Conservar los alimentos.
- Alargar la vida útil del alimento.
- Reducir el espacio al momento de almacenar.
- Se concentran sabores, color, consistencia y aspecto.
- Los alimentos deshidratados se pueden consumir en cualquier momento.

2.2.13 Desventajas de lo alimentos deshidratados

En cuanto a las desventajas de los alimentos deshidratados, De Michelis y Ohaco (2016) detallan que son:

- La pérdida de vitaminas hidrosolubles (Vitamina C).
- Empleo de tiempos prolongados de deshidratación.
- Pérdidas organolépticas (Olor, color, sabor y textura).

2.2.14 Snack

Es un aperitivo que se puede comer crudo, cocido o frito, estos bocadillos tienen un alto contenido de sal, grasas y calorías. Los snacks nutritivos hechos de cereales integrales, frutas, verduras, semillas y frutos secos son bajos en grasa, azúcar, sodio y calorías saludables (Macías, 2020, p.89).

La calidad de los snacks depende de la composición química del alimento fresco y proceso mecánico, tecnológico o químico, por tal motivo es primordial realizar la selección de la materia prima y escoger un método que afecte mínimamente a las características originales del producto fresco (Narvaez, 2017, p.16).

Vida útil de los snacks

Los factores que influyen en la vida útil, los cambios de calidad durante su vida en anaquel (físicoquímicos, sensoriales y microbiológicos), para determinar el tiempo de vida útil se pueden emplear metodologías con pruebas de vida útil aceleradas, efecto de la temperatura y modelos de Arrhenius o el contenido de humedad en un alimento, estabilidad del producto (Caicedo y López 2016, p. 36).

CAPÍTULO III. METODOLOGIA.

3.1 Tipo de Investigación

La investigación fue cualitativa-cuantitativa experimental, donde se manipuló temperatura y tiempo durante el proceso de deshidratación de las materias primas para lograr un producto final, un snack de frutas y hortalizas deshidratadas que sea agradable a la vista y paladar de los consumidores.

Con el producto final, se aplicó un análisis sensorial de los tratamientos donde se evaluaron características organolépticas como: sabor, color, textura y apariencia del alimento, para luego aplicar un diseño completamente al azar (DCA) para el análisis de los datos que permitió establecer las diferencias entre cada uno de los parámetros estudiados. De igual forma se aplicó el mismo estudio a las características proximales como: proteínas, grasa, fibra, humedad, cenizas entre otras.

3.2 Diseño de Investigación

En la primera etapa se realizó una revisión bibliográfica de varios autores que hablen los métodos necesarios para aplicar un adecuado proceso de secado para la manzana, pera, zanahoria, calabacín y plátanos maduros. Después se empleó una investigación experimental con variables de tiempo, temperatura y variación en las concentraciones de frutas y hortalizas para obtener resultados óptimos.

Para ello, se partió de una formulación base que plantean varios autores en sus investigaciones y producto similares del mercado, se varió el porcentualmente cada uno de los componentes deshidratados del snack hasta llegar a la humedad óptima del 6% m/m, indicada en la norma NTE INEN 2996:2015 (Productos deshidratados. Zanahoria, zapallo, uvilla. Requisitos) y que sea agradable a la vista y gusto. Las formulaciones se fueron evaluando con el docente tutor de la investigación en su criterio profesional y se decidió que el snack en su mayoría tenga un sabor más dulce. Por ello, se modificó la formulación base considerando las siguientes que el producto final compuestos y características:

- Se sumergió las frutas (manzana, pera y plátano) en una solución de ácido ascórbico para neutralizar el pardeamiento por oxidación y minimizar la pérdida de vitaminas A y C, en vez del ácido cítrico que otorga al producto un sabor ácido.

Concluido los ensayos se acordó a una formulación y presentación del producto terminado de 20 gramos, la cual se elaboró 3 tratamientos con 4 repeticiones. A continuación, se describe el proceso de deshidratación de las frutas y hortalizas, se tomó como referencia el método establecido por Urrego & Marin (2016) donde se empleó la técnica de deshidratación por aire caliente, donde se cantidad de materia prima, tiempos y temperaturas de deshidratación:

- **Recepción de materia prima:** Las frutas y hortalizas deben tener excelentes características físicas (color, olor, dureza, madurez entre otras) para asegurar la calidad y seguridad alimentaria durante y después el proceso de deshidratación.
- **Lavado y desinfección de la materia prima:** Generalmente las frutas y hortalizas tienen contacto con el suelo y pueden estar dañadas, esto permitió garantizar la inocuidad del producto. Se lavó aproximadamente 1 kilogramo de materia prima con agua potable o mezclar 240 mililitros de cloro y disolver en 1 galón de agua.
- **Pelado y corte de la fruta:** Manualmente pelar el plátano y usando un cuchillo pelar la zanahoria para facilitar la deshidratación. Se rebanó manualmente las frutas y hortalizas de unos 2 a 3 milímetros de espesor en forma de rodaja, usando una chiflera o mandolina de madera (28 x 10 cm) regulable que permite la obtención de cortes sanitarios, rápidos y eficientes.
- **Tratamientos previos al proceso de deshidratación:** Disolver 0,6 gramos de ácido ascórbico en 600 mililitros de agua destilada para la manzana, pera y plátano, se colocó la fruta rebanada en la solución durante 2 a 3 min. después escurrir la fruta usando las rejillas del deshidratador.
- **Deshidratación:** La deshidratación con aire caliente, en este método, el aire caliente entra en contacto directo con la superficie del producto lo que permitió la evaporación. Para lo cual se distribuye la materia prima en las rejillas y se coloca en el deshidratador (Serie ST-02, Origen Guangdong, China).
- **Recolección:** Se retiró las rejillas del deshidratador, posteriormente se dejó reposar y enfriar durante 2 a 3 min. en un desecador.
- **Envasado, etiquetado y almacenamiento:** Según las formulaciones, se pesó y enfundó un peso neto de 20 gramos de todas las frutas y hortalizas deshidratadas en fundas Doypacks con cierre ZIP, se etiquetó y finalmente almacenar los sobres a una temperatura de 15 a 20°C de preferencia alejada de la luz para evitar la oxidación e ingreso de plagas.

3.3 Técnica de recolección de datos

Los datos se obtuvieron de los análisis proximales y microbiológicos a los 3 tratamientos con 4 repeticiones usando del snack en el cual se aplicó variables de estudio para comparar temperaturas, tiempos de deshidratación y concentraciones de materia prima, para el análisis estadístico se aplicó el programa SPSS versión 21, donde se realizaron pruebas paramétricas (ANOVA) y no paramétricas (Kruskal Wallis) dependiendo las pruebas de normalidad.

Además, En el análisis sensorial del snack de frutas y hortalizas deshidratadas fue evaluado mediante pruebas sensoriales a un panel de 30 personas (mujeres y hombres entre 20 a 25 años) que fueron seleccionados por ser consumidores habituales del producto, con

base en una escala hedónica (1 a 5), que permitió establecer el tratamiento de mayor aceptabilidad, en cuanto a los atributos de apariencia, sabor, olor color.

3.4 Población de estudio y tamaño de muestra para el análisis sensorial

Se evaluó la aceptabilidad y preferencia de los 3 tratamientos mediante evaluaciones sensoriales que consistió en valorar o calificar en una escala del 1 al 5, es decir (1=me desagrada; 2=me desagrada mucho; 3=es indiferente; 4=me gusta mucho y 5=me gusta mucho) a los atributos (apariencia, sabor, olor y color), en un grupo de 30 panelistas entre mujeres y hombres de 20 a 25 años de la universidad nacional de Chimborazo de la carrera de Agroindustria de séptimo y octavo semestre que son consumidores habituales del producto.

3.5 Métodos de Análisis.

Se presentan en la tabla 6 los equipos y reactivos utilizados:

Tabla 6

Equipos y reactivos utilizados en el análisis de los tratamientos

Equipos		Reactivos	
Nombre:	Marca:	Nombre:	Marca:
Deshidratador	Marca DEHYDRATOR	Ácido ascórbico	G.alimenticio
Balanza analítica	Serie ST-02	Fenoltaleína al 0,1%	Merck
Estufa	MKLAB	Hidróxido de Sodio	F.Chemical
Incubador	Termo Fisher	Plate Count Agar (PCA)	TM MEDIA
	Memmert	Potato Dextrose Agar (PDA)	TM MEDIA
Micrómetro digital	MITUTOYO 103 –	Hexano	
Autoclave	130	Ácido clorhídrico 1N	
Mufla	Tuttnauer	ácido bórico al 4%	
	Thermo Scientific	ácido sulfúrico al 3%	

Para fundamentar la investigación se indagó las técnicas, fundamentos y normativas para el análisis del snack de frutas y hortalizas deshidratadas. Se tomó en consideración las características fisicoquímicas y microbiológicas bajo la normativa NTE INEN 2996:2015 (Productos deshidratados. Zanahoria, zapallo, uvilla. Requisitos). En la tabla 7 se evidencia la técnica correspondiente para cada tipo de análisis.

3.6 Procesamiento de datos

Se formularon tres tratamientos con cuatro repeticiones utilizando frutas (manzana, pera, plátano maduro) y hortalizas (zanahoria y calabacín) deshidratada, donde se aplicó dos variables para comparar las temperaturas y tiempos de deshidratación, para el procesamiento de datos se empleó el análisis estadístico en el programa SPSS versión 21, donde se realizó

un diseño completamente al azar (DCA) con análisis de varianzas y test de Tukey. Permitió comparar los datos obtenidos de los análisis de laboratorio para determinar la variabilidad en cada uno de los componentes, a continuación, en la tabla se observa el diseño de los niveles utiliza, en la tabla 8 se detalla la formulación y la presentación del producto:

Tabla 7
Métodos de análisis para la caracterización del snack

Método	Técnica	Fundamento
Parámetros		
Humedad	NTE INEN 518 ó AOAC 934.06	Consiste en la relación de la cantidad de agua que la materia prima pierde por efecto de la diferenciación de altas temperaturas para determinar la estabilidad e impedir la proliferación de microorganismos.
Ceniza	NTE INEN-ISO 2171:2013	Expresa la correlación entre la temperatura a una alta curva de elevación la cual hace que la materia prima se calcine y se puedan determinar los minerales en la muestra.
Fibra bruta	AOAC 962.09 (2000)	Consiste en la aplicación de un ácido y una base que mediante la ebullición estas extraen todas las propiedades que no constan en las fibras las cuales se desprende al momento de ser filtrado lo cual al ser secado y extraído sus cenizas permite determinar la cantidad real de fibra en la muestra analizada.
Grasa bruta	AOAC 962.09 (2000)	El método Soxhlet consiste en someter al contacto con un solvente orgánico el cual permite desprender todos los componentes lipídicos de la muestra mediante una retro ebullición con el mismo solvente por un tiempo de 3 a 5 horas.
Proteína bruta	AOAC 920 87 (2000)	El método Kjeldahl determina el % proteína en una muestra alimenticia mediante tres pasos: digestión, ebullición y titulación.
<i>Salmonella</i> <i>Escherichia coli</i> Mohos y levaduras	INEN 1529-15 INEN 1529-8 INEN 1529-10	Consiste en el conteo de microorganismos que pueden crecer y formar colonias en un medio. La técnica es aplicable a productos que son destinados al consumo humano además indica la inocuidad del alimento.

Tabla 8*Formulación y presentación del snack de frutas y hortalizas deshidratadas*

Ingredientes	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3
Zanahoria deshidratada	2 g	5 g	5,5 g
Manzana deshidratada	4,5 g	4,5 g	5 g
Pera deshidratada	3 g	3 g	4,5 g
Calabacín deshidratado	5,5 g	3,5 g	2 g
Plátano deshidratado	5 g	4 g	3 g
Total	20 g	20 g	20 g

Nota. Peso neto de la funda de Doypacks con cierre ZIP.

Los pesos de cada ingrediente fueron aproximadamente los mismos para los 3 tratamientos con 4 repeticiones, en la tabla 9 se detallan los tratamientos de la investigación, los resultados se analizaron con base en la NTE INEN 2996: 2015 (Productos Deshidratados). Zanahoria, Zapallo, Uvilla. Requisitos) y el Manual técnico de deshidratación y desecado de frutas, hortalizas y hongos (2015), a continuación, se observan los tratamientos:

Tabla 9*Tratamientos de la investigación*

Código	Tratamientos
T ₁	Snack de zanahoria, manzana, pera, calabacín y plátano maduro deshidratado a 60°C por 4 horas
T ₂	Snack de zanahoria, manzana, pera, calabacín y plátano maduro deshidratado a 70°C por 3 horas
T ₃	Snack de zanahoria, manzana, pera, calabacín y plátano maduro deshidratado a 80°C por 2 horas

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

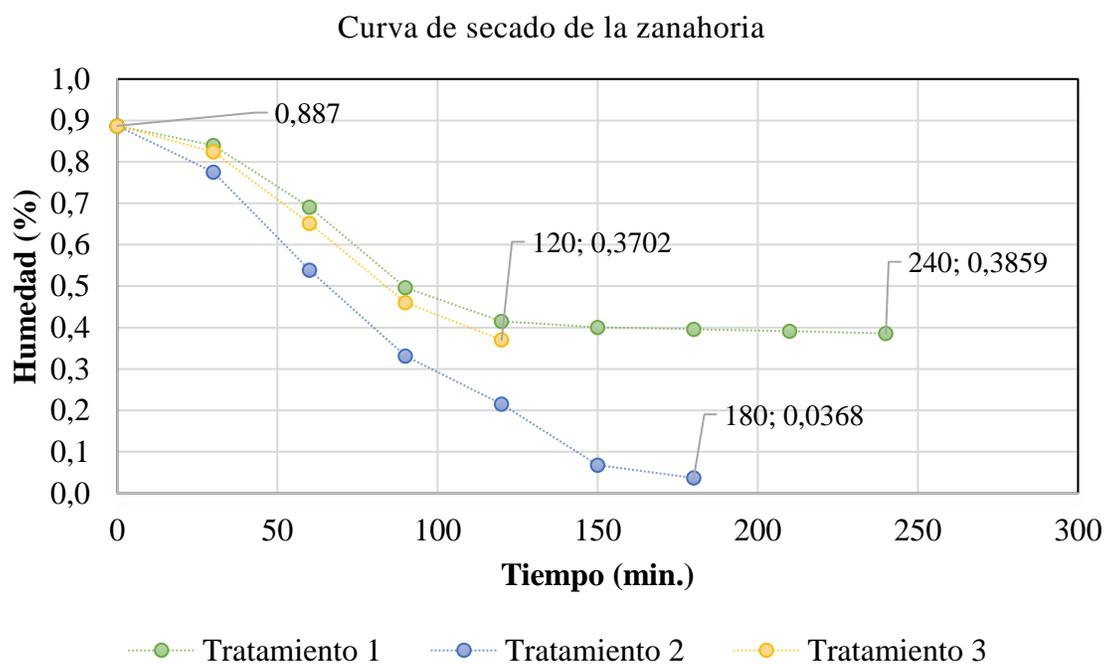
4.1 Resultados

4.1.1 Curvas de secado

Para determinar las ratios de secado, se analizó el comportamiento de cada fruta y hortaliza en la curva de secado de los tres tratamientos. A continuación, se indican los resultados:

Figura 1

Curva de secado de la zanahoria



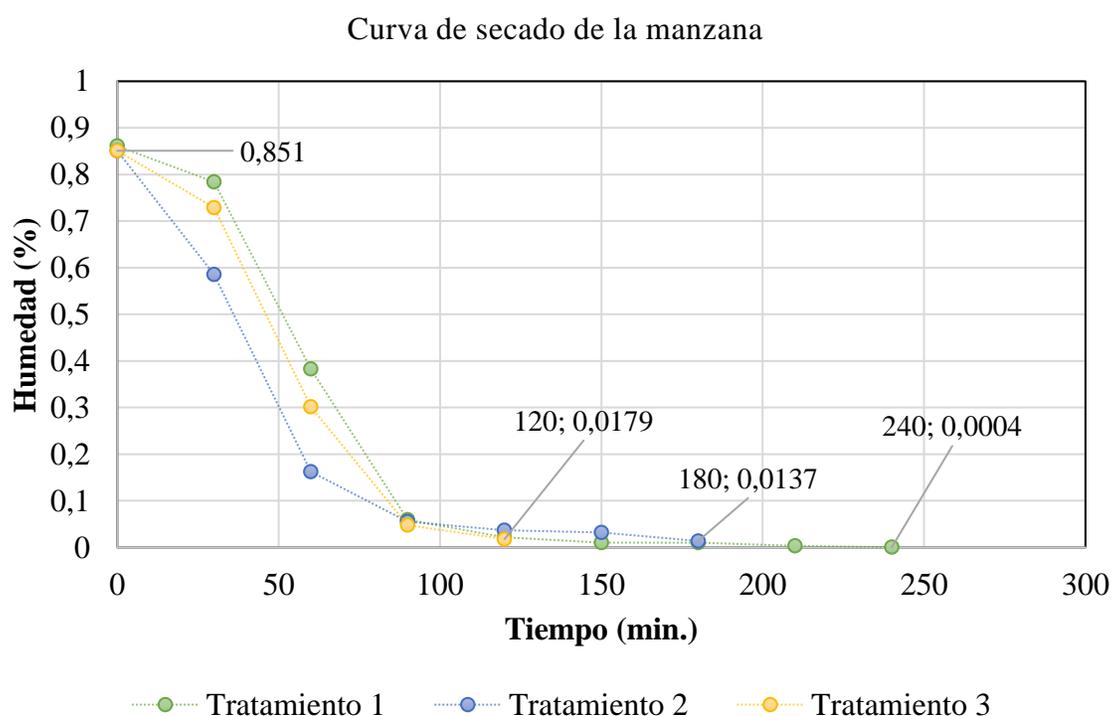
Como se observa en la figura, al iniciar el proceso de secado la zanahoria en los tres tratamientos parte con un 88.7 % de humedad, en relación al impacto de la temperatura T3 (80 °C) evidencia un menor tiempo de secado con 2 horas y 37.02 % de humedad, de igual forma T1 establece un contenido de humedad un poco mayor (38.59 %) durante 4 horas de secado con una menor temperatura (70 °C), finalmente T2 presentó una mayor caída en la curva de secado (decreciente) con 3.68 % de humedad durante 3 horas, esto indica una mayor estabilidad en la extracción de agua del fruto con un impacto mínimo en su estructura al no exponerse durante mucho tiempo a una alta temperatura.

De acuerdo a Pérez et al. (2019) en su estudio sobre el deshidratado de zanahoria (*Daucus carota*) empleando secado solar, analiza que en este tipo de variedad el contenido de humedad varía (94.4 %) y el espesor del fruto al secarse influye directamente debida a que

en virutas de 1mm del fruto se obtuvo una media de 10 % de humedad durante 4.5 horas de secado destacando una mejor temperatura (34.4 °C). Borja (2023) determinó que en el modelado de la cinética de secado e isoterma de adsorción de agua la zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza Bancr.*) estableciendo que el fruto posee 76.79 % de humedad inicialmente y al someterse a temperaturas bajas (35 °C) por 8 horas en un proceso de secado continuo llega a tener 11.44 %, debido al espesor del fruto y la variedad que incrementa el tiempo de secado. Como se observa en la figura la mayor variación en la disminución del contenido de humedad se dan por la aplicación de una alta temperatura en relación otras investigaciones, cabe destacar que la variedad del fruto juega un papel muy importante por la cantidad inicial de humedad que posee el fruto.

Figura 2

Curva de secado de la manzana

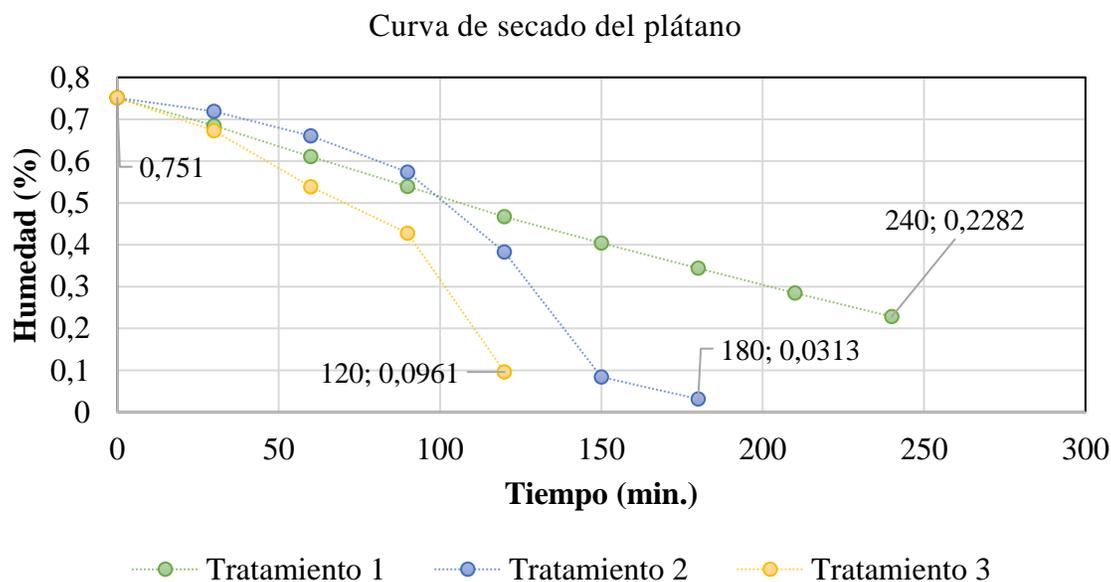


Como se observa en la figura 2, las rodajas de manzana al inicio del proceso tuvieron un 85% de humedad en su estructura, al cabo de dos horas el porcentaje de agua de T3 disminuye considerablemente (1.79 %), T2 evidencia un 1.37 % de humedad al cabo de 3 horas con una diferencia de 10 grados (70 °C), finalmente T1 fue el tratamiento con una menor humedad (0.04 %) durante 4 horas de secado. En relación a los resultados se evidencia que a medida que aumenta la temperatura la manzana se deshidrata a una mayor velocidad con un menor tiempo, cabe analizar que al encontrarse a una mayor exposición al calor las propiedades del fruto pueden sufrir algún daño en sus propiedades composicionales.

Ortiz et al. (2019) determinan un comportamiento diferente en la deshidratación de manzana Granny Smith a partir de dos tecnologías de secado, observando que el fruto en el deshidratado al sol por 9 horas llega a tener hasta 11.83 % de humedad todo esto a 36.53 °C. De igual forma Hernández (2017) en la misma variedad de frutos establece que a 55 °C el fruto alcanza una media de 9 % con una disminución paulatina de la humedad. De acuerdo al estudio la diferencia entre los resultados evidencia que el método de secado juega un papel importante en el proceso de pérdida de humedad, como sucede en el caso de la deshidratación por aire forzado y el secado al sol, como lo indican los resultados la manzana se encuentra en los rangos establecidos por la normativa INEN (2996) y es apta para el consumo. Pero los autores analizan que las frutas pueden sufrir daños irreparables en su estructura, esto debido a las altas temperaturas.

Figura 3

Curva de secado del plátano maduro



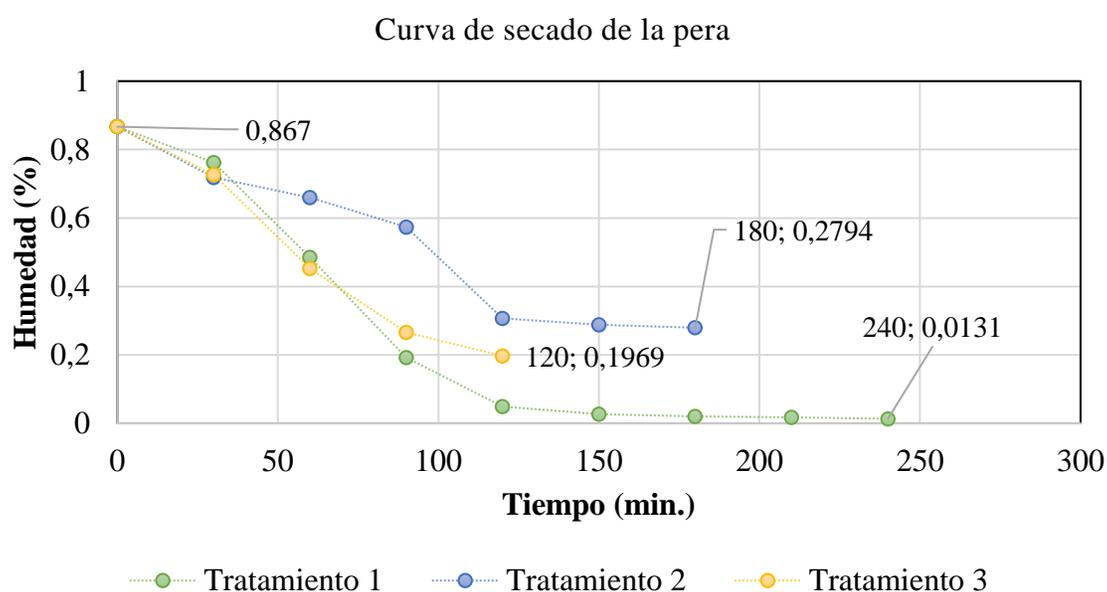
Como se muestra en la figura el plátano posee un 75.1 % de humedad, en la curva de secado el tratamiento T1 presenta una disminución decreciente de forma constante con 22.82 % durante 4 horas de estudio, a diferencia de T2 y T3 que determinan curvas irregulares de pérdida de humedad debido a la alta temperatura, esto quiere decir que aunque el fruto se deshidrata a un mayor tiempo la aplicación de 60 °C permite obtener un producto homogéneo durante las 4 horas a diferencia de T1 y T2 que puede ocasionar un impacto negativo por un mayor tiempo en exposición al calor.

Figueredo & González (2017) en su estudio: Evaluación del secado de la Musa Paradisiaca (plátano) determinar que durante 3 horas de secado por convección a 50 °C el contenido de humedad disminuye lentamente hasta 9 % lo cual se debe al tamaño y la forma en que se realizaron los cortes ya que a una mayor superficie y menor espesor se facilita la

evaporación del agua. Finalmente, Caicedo (2018) en su estudio analiza que el plátano varío el contenido de humedad al final de proceso de 10-8 % de humedad debido a los pretratamientos antes del secado, como el blanqueo o el sulfatado, que afectan directamente a la tasa de evaporación del agua. Con respecto a los resultados el impacto de la temperatura (80 y 70 °C) en el plátano evidencia de forma directa la disminución del contenido de agua, pero esta caída de humedad se puede sostener a factores como la variedad de la fruta y a los pretratamientos aplicados, cabe destacar que aun el tiempo de secado disminuye se sufre el riesgo de quemar el fruto por una mala aplicación de la temperatura.

Figura 4

Curva de secado de la pera



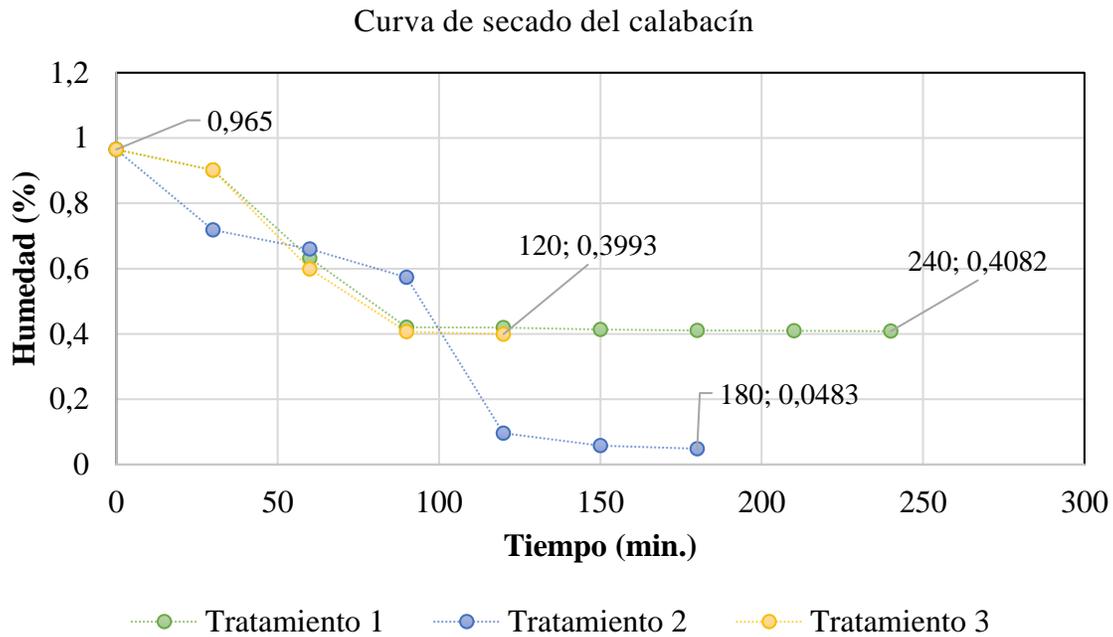
En el análisis sobre la curva de secado de la pera se observó que en los tres tratamientos el fruto inicio con un 86.7 % de humedad, la cual disminuyo de forma gradual hasta un 19.69 % durante 2 horas en el secado a 80 °C, a diferencia de T2 que por más horas de trabajo indico un 27.94 % de humedad, finalmente se observó que T1 tuvo una curva de secado más regular con un mínimo de humedad de 1.31 %.

Con relación a los resultados, Tenorio et al. (2019) indica que la pera de (*Pyruscommunis*) posee un 79% de humedad en promedio a otras variedades y en procesos de secado natural y forzado a baja temperatura (36.6 °C) se obtiene un 7.63 % de humedad. Nieto (2015) determina un comportamiento diferente en su estudio donde analiza que la pera tiene un 86.8 % de agua y al aplicar un secado (50 °C) por 3 horas los resultados establecen 66.8 % humedad. Como lo indican las investigaciones la pera tiene un alto porcentaje de agua y esta se puede diferenciar significativamente por la variedad, cabe mencionar que la incidencia de la temperatura establece un parámetro de control para eliminación de agua en la fruta y en la pera esta cantidad de agua se elimina a mayor razón por el aumento de

temperatura que ocasiona una caída en la curva de secado más efectiva como lo demuestra T1.

Figura 5

Curva de secado del calabacín



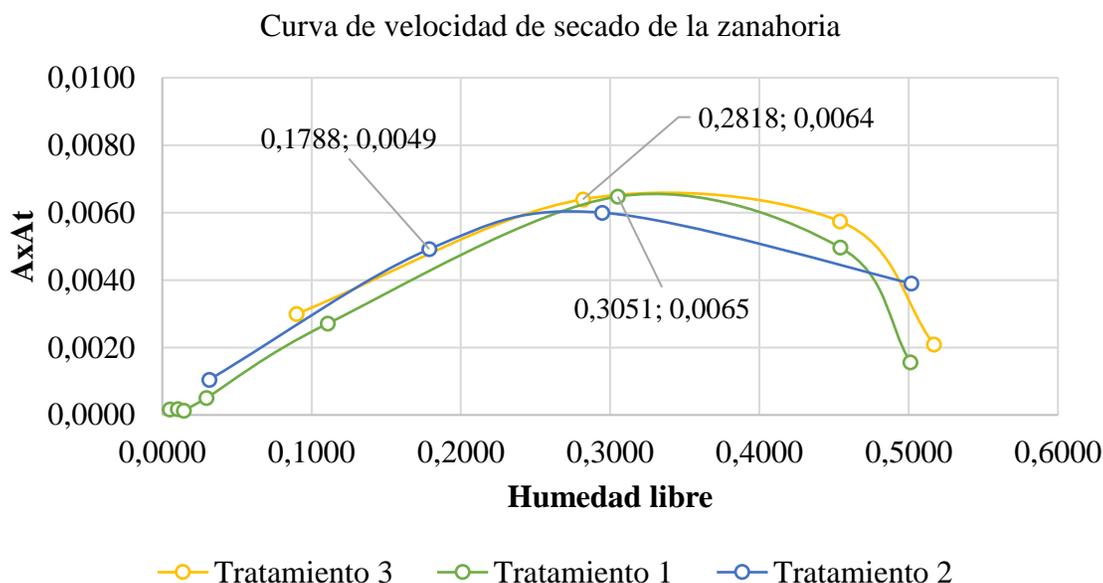
Castilla (2022) establece que el calabacín (*Cucurbita pepo*) posee una alta humedad en su estructura (86 %) y en un proceso de deshidratado por aire forzado esta cantidad disminuye hasta un 44.02 % a una temperatura de 70 °C en el secado, destacando que el corte de rodajas de 2 mm disminuye el tiempo de secado hasta 2 horas y 20 minutos. De acuerdo a la investigación calabacín tiene una humedad de 96.5 % y al transcurrir 2 horas de secado esta disminuyó a un 39 % al aplicar un 80°C, estos resultados se contrarrestan con T2 debido a que al aplicar 70 °C en el secado existe una variación de 4.83 %, también se determinó un comportamiento similar al bajar la temperatura (60 °C) durante 4 horas con 40.82 % de humedad, cabe mencionar que el tipo de corte influyen directamente en el secado ya que el calor tiene un mayor campo de contacto en el proceso de secado. Mojica et al. (2020) determinan un comportamiento parecido debido a que al aumentar la temperatura a 90 °C el contenido disminuye hasta 35 % de humedad en las primeras horas de secado, cabe destacar que al tener un alto contenido de humedad los autores mencionan que se necesita 5.5 horas de secado para obtener un producto con un 4.45 % de humedad. Como se observa en el estudio los resultados no cumplen con la normativa INEN 2996, pero este factor se puede cambiar favorablemente al aumentar el tiempo de secado para disminuir la humedad.

4.1.2 Curva de velocidad de secado

Para el análisis de las curvas de velocidad de secado en cada una de las frutas y hortalizas de los tratamientos, se estudió las tres fases que la componen: la fase de calentamiento, la fase de velocidad constante y la fase de velocidad decreciente. A continuación, se observan los resultados:

Figura 6

Curva de velocidad de secado de la Zanahoria

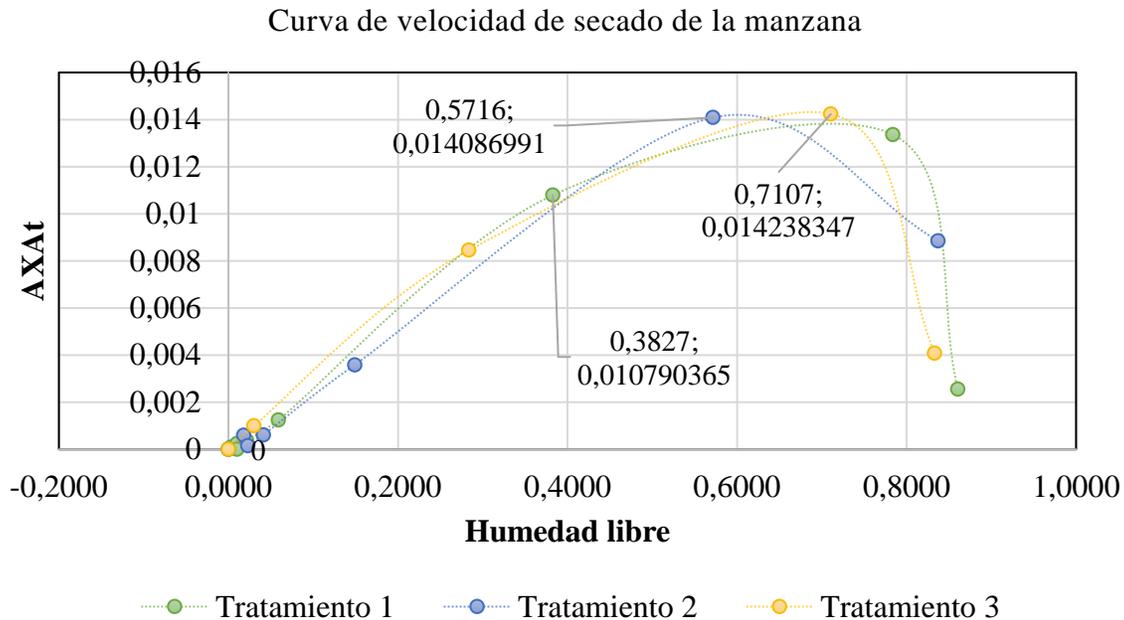


De acuerdo a la figura 6, la materia prima (Zanahoria) inicio con un 51.61 % de humedad libre y un 0.0021 velocidad ($\text{kg H}_2\text{O}/\text{h.m}^2$) en la fase de calentamiento, a diferencia de T2 con 50.17 %, esta disminuyo a 45% en la fase constante de velocidad ($0.0057 \text{ kg H}_2\text{O}/\text{h.m}^2$) hasta tener un 28.18 % humedad y $0.0064 \text{ kg H}_2\text{O}/\text{h.m}^2$, finalmente el periodo de velocidad decreciente se estableció hasta un 8.99 % ($\text{Kg H}_2\text{O}/\text{Kg S.s.}$) que indico que la tasa de secado empezó a disminuir.

Con respecto a esto resultados Pérez et al. (2019) analizan que la zanahoria establece un secado más prolongado en la fase de velocidad constante debido a su composición y aumenta la tasa de evaporación. De igual forma Borja (2023) mención que en esta etapa la velocidad constante se debe a que el gas cambia de estado estacionario a no estacionario debido a la presión y temperatura. Como lo indica la investigación la zanahoria delimita un mayor rango de velocidad constante el cual puede deberse a factores externos (presión y temperatura) e internos (Composición y estructura).

Figura 7

Curva de velocidad de secado de la manzana

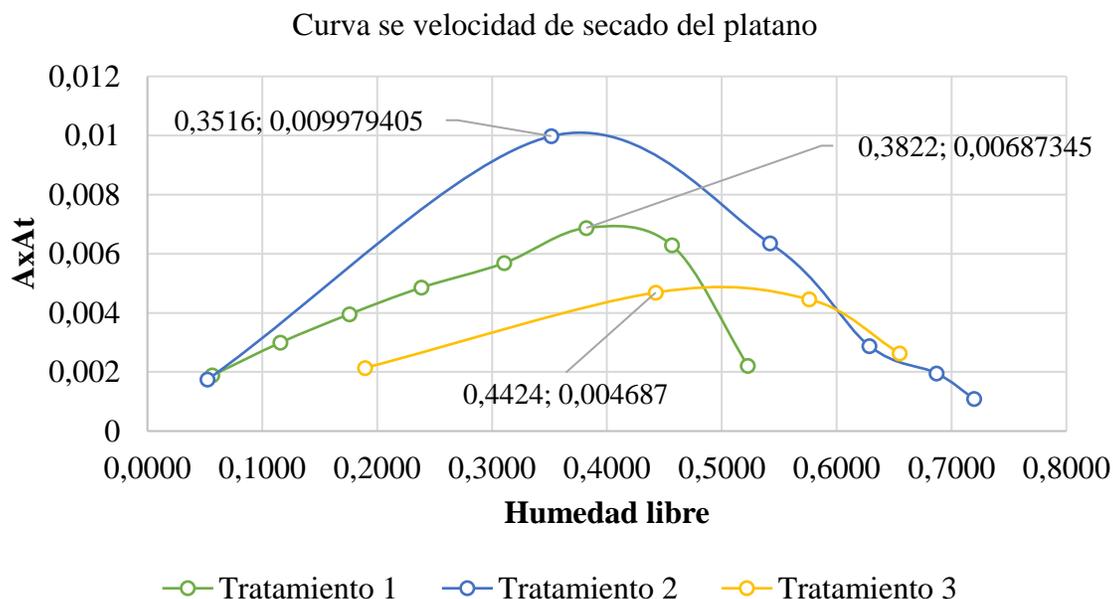


En la figura 7 se observa la curva de velocidad de secado en la manzana, con un 83.31 % de humedad libre en los 3 tratamientos, como se observa T2 presentó una curva de velocidad más rápida con 0.0089 velocidad ($\text{kg H}_2\text{O/h.m}^2$) en la fase de calentamiento hasta que el fruto tuvo 51.16 % de humedad, Finalmente se evidencia que los tres niveles de estudio presentaron en la fase constante una curva determinada, para finalizar en la etapa decreciente la velocidad disminuyo hasta $0.0009\text{kg H}_2\text{O/h.m}^2$.

Sánchez (2022) señala que la manzana tiende a secarse más rápido en el primer periodo de secado, pero destaca que el aumento gradual de la temperatura puede evidenciar efectos negativos en el fruto por la composición. Este efecto se observa en el estudio de Ortiz et al. (2019) donde determinan que al utilizar un secado natural las propiedades no se ven afectadas y de igual forma en un secado por aire forzado a bajas temperaturas no existe diferencias. De acuerdo al estudio el punto crítico del secado a 70°C fue al llegar un 57.17 % de humedad libre, desde este punto el fruto puede haber sufrido un mayor impacto sobre sus propiedades debido a que hubo una mayor tasa de secado antes de llegar al final de proceso.

Figura 8

Curva de velocidad de secado del plátano maduro

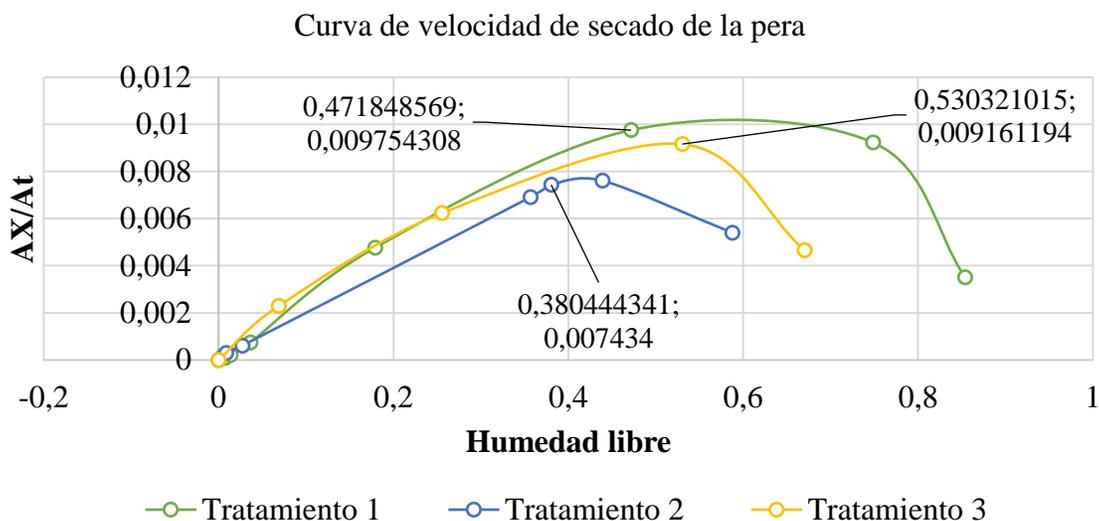


Como se observa en la figura 8, el plátano establece un curva de velocidad de secado inusual en los tres tratamientos, al iniciar T3 presenta un curva con las tres etapas que el procesos de secado determina, una fase de calentamiento con una humedad de 57.61 % de humedad libre y un 0.0045 de velocidad ($\text{kg H}_2\text{O/h.m}^2$), al aumentar el tiempo de secado en la fase constante la humedad y velocidad disminuyen con 44 % y 0.0036 $\text{kg H}_2\text{O/h.m}^2$, finalmente la velocidad y humedad llegan a su punto crítico con un 33.18 % lo que evidencia una disminución en la tasa de secado sin importar el tiempo. Cabe mencionar que T1 establece una curva lineal por la acción de una menor temperatura (60°C) esto provoca un proceso más lento de secado, T2 demuestra lo contrario con una curva con velocidad constante en dos fases creciente y decreciente iniciando con un 0.001 de velocidad ($\text{kg H}_2\text{O/h.m}^2$) y un 0.0045 de velocidad ($\text{kg H}_2\text{O/h.m}^2$) en su punto crítico de secado.

En relación a este análisis Figueredo & González (2017) determinan que el plátano no presenta periodos de latencia con respecto al secado, lo que indica que el fruto se adapta rápidamente en la curva de secado e iguala la temperatura del medio para presentar una curva decreciente de forma lineal. Caicedo (2018) establece un comportamiento parecido al evaluar el comportamiento de la velocidad bajo una deshidratación normal y osmótica, estableciendo una solo diferencia en la etapa inicial del proceso y adaptándose al llegar a un punto crítico de temperatura que permite obtener curvas en ciertos casos no tan regulares.

Figura 9

Curva de velocidad de secado de la pera

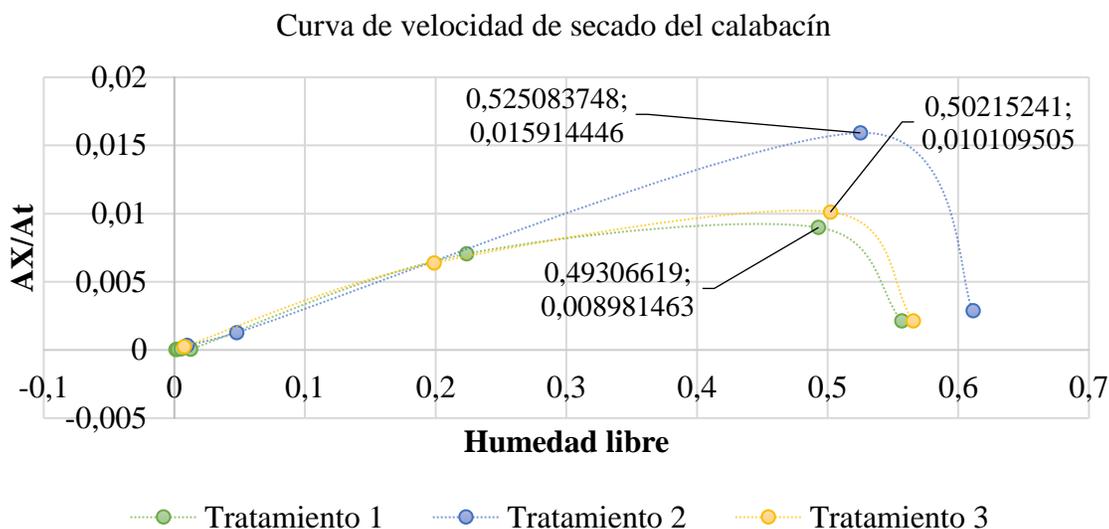


En la figura 9 sobre la curva de velocidad de secado en la pera, se evidenció una curva de velocidad con las tres fases para los tres tratamientos, T1 con un 85.38 % de humedad libre y una velocidad de 0.0035 kg H₂O/h.m² inicio la fase de calentamiento hasta una velocidad de 0.0092 kg H₂O/h.m², la fase de velocidad constante se presentó entre 74.87-47.84 % de humedad libre con una velocidad constante de 0.0097 kg H₂O/h.m², en relación a periodo de decrecimiento la humedad y velocidad disminuyeron hasta un 3.62 % y 0.0007 kg H₂O/h.m². con respecto a T3 se observó un comportamiento similar con una mayor humedad inicial. Cabe destacar que T2 demostró una curva de secado irregular que no establece las fases de secado.

Como analiza Chuquillanqui (2014) el periodo de velocidad de secado en la pera es constante debido al agua que migra desde el interior del alimento hasta su superficie con la misma velocidad con que se evapora desde la superficie. De acuerdo con Nieto (2015) este comportamiento se debe al equilibrio entre el flujo de calor y el flujo de materia, que logra una superficie en todo momento saturada de agua. En relación al estudio se evidenció que al aplicar una temperatura máxima de 60 °C se establece una curva de secado eficaz demostrando todas las fases, cabe aclarar que este comportamiento de la velocidad puede depender del índice de madurez en el fruto como lo analizan otras investigaciones.

Figura 10

Curva de velocidad de secado del calabacín



Al analizar la figura 10, T1 y T3 presentan un comportamiento similar indicando claramente las tres fase en la curva, con un calentamiento que empieza en 55.68-56.57 % de humedad libre respetivamente y una velocidad de 0.0021 kg H₂O/h.m², al llegar al límite máximo de velocidad esta humedad critica de 49.30-50.21 % en T1 y T2 para la fase constante de velocidad con 0.009-0.0101 kg H₂O/h.m² respectivamente para luego empezar un decrecimiento desde 22-19.88 % humedad libre (Kg H₂O/Kg S.s.) hasta una velocidad promedio de 0.0002 kg H₂O/h.m² que indicó que la tasa de secado empezó a disminuir. Como se observa T2 no evidencio una curva de secado regular que no permite establecer las tres fases en el proceso de deshidratación.

En relación a Guillermo (2016) la influencia del espesor sobre la velocidad de secado en función de la humedad en base seca determinó que, para distintos espesores en el calabacin la velocidad puede ser similar, este comportamiento se explica sobre el hecho que la rapidez de secado depende principalmente de los gradientes de concentración. Mojica et al. (2020) indica un comportamiento parecido al observar que el espesor juega un papel crucial en el secado y la concentración del calabacín (*Cucúrbita pepo*) al ser expuesto en el proceso de secado permite establecer una curva uniforme sobre todas las fases de secado evidenciando diferencias por la variedad de la fruta. De acuerdo a la investigación el calabacín permite indicar una clara forma sobre el comportamiento de la fruta en el proceso de secado, cabe mencionar al poseer un alto contenido de humedad el impacto de la temperatura puede ser negativo sobre la estructura del mismo, como es el caso de T3

4.2 Resultados de los análisis proximales del snack

En la tabla 10 se analizan los resultados de los parámetros proximales para los tratamientos a base de snacks de frutas y hortalizas, donde se indican las medias a través de las temperaturas y tiempos utilizados, a continuación, se observan los datos;

Tabla 10

Resultados de parámetros proximales del snack

Tratamientos	Rep.	Humedad	Cenizas	E. Etéreo	Fibra	Proteína	ELN
T1	1	9,2819	11,4653	3,1966	14,8533	12,1451	49,0578
	2	9,6	11,6342	3,1629	14,5981	12,5359	48,4689
	3	9,486	11,2563	3,2684	14,5783	12,4375	48,9735
	4	9,456	11,5954	3,2145	14,9578	12,1134	48,6629
T2	1	7,4528	8,8449	2,9943	12,0249	9,8297	58,8534
	2	8,1298	8,7329	2,8989	12,1023	9,8931	58,243
	3	7,1828	8,6989	2,8902	12,1989	9,6966	59,3326
	4	7,5885	8,8788	2,9085	12,3985	9,6981	58,5276
T3	1	5,8	7,3889	2,9023	9,9533	8,1324	65,8231
	2	6,1631	7,4455	2,8956	9,9011	8,1147	65,48
	3	4,3168	7,9112	2,9045	9,8711	8,1954	66,801
	4	5,4266	7,8998	2,8856	9,7904	8,1655	65,8321

Nota. En la tabla se observan los datos en base seca de los tratamientos de snacks aplicadas las diferentes tiempos y temperaturas de secado, ELN, Elementos libres de nitrógeno.

Como se indica en tabla 10 sobre los análisis proximales de los snacks, se presentan diferencias sobre los datos entre los tratamientos, ya que de acuerdo con los indicadores de humedad, cenizas, grasas y proteínas disminuyen a razón de que aumenta la temperatura a diferencia de la fibra y los elementos libres de nitrógeno que incrementan en los tratamientos con una mayor temperatura.

4.2.1 Análisis estadísticos

Análisis de normalidad para las variables proximales

Hipótesis

H_0 : Los resultados de las variables proximales de los tres tipos de snacks a base de frutas (manzana, pera y plátanos maduros) y hortalizas (zanahoria, calabacín) presenta una distribución normal.

H_1 : Los resultados de las variables proximales de los tres tipos de snacks a base de frutas (manzana, pera y plátanos maduros) y hortalizas (zanahoria, calabacín) no presenta una distribución normal.

De acuerdo al análisis de normalidad se establece que si ($p < 0.05$) se rechaza la hipótesis nula y se indica que no existe normalidad entre las variables de estudio.

Nivel de significancia

Para el análisis de normalidad se utiliza un nivel de confianza $\alpha = 0,05$

Cálculo estadístico del contraste de normalidad

Tabla 11

Parámetros proximales prueba de normalidad

Variable	Análisis de las variables proximales	
	Valor de probabilidad	Decisión
Humedad	0,073	Los datos siguen una distribución normal
Cenizas	0,020	Los datos no siguen una distribución normal
Extracto etéreo	0,003	Los datos no siguen una distribución normal
Fibra bruta	0,036	Los datos no siguen una distribución normal
Proteína bruta	0,025	Los datos no siguen una distribución normal
ELN	0,028	Los datos no siguen una distribución normal

Nota. En la tabla se analizan la normalidad de los datos para pruebas paramétricas

De acuerdo a la tabla 11, el análisis de normalidad para los parámetros proximales estableció que el valor p para la humedad indica una distribución normal, a diferencia de los demás análisis que no establecen una distribución normal, por consiguiente, se utilizó una prueba paramétrica (*Anova*) y otra prueba no paramétrica (*Kruskal Wallis*) como se detalla en tablas posteriores.

Prueba de Homocedasticidad

Se aplicó prueba de Levene permitió verificar la igualdad de varianzas para muestras suponiendo igualdad de varianzas, mediante la prueba se establece una suposición de varianzas iguales antes de ejecutar una prueba ANOVA, a continuación, se establecen los valores de homocedasticidad en la tabla 12;

Tabla 12

Homocedasticidad de varianzas de parámetros en estudio

Parámetros	Prueba de homocedasticidad de varianzas			
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Humedad	2.257	2	9	0,161

Nota: En la tabla se observa el análisis de homocedasticidad de varianzas.

De acuerdo con la prueba de Levene en el modelo de datos todos los resultados de ($P > 0.05$) estableció que la humedad presenta varianzas homogéneas e indica la aplicación del análisis de varianza en todos los casos de estudio.

Se aplicó un modelo estadístico de análisis de varianzas con la finalidad de potencializar los resultados en función a la estadística, se ajustó al modelo con a la siguiente ecuación:

Hipótesis

H₀: Las medias obtenidas de los análisis proximales, microbiológicos, estabilidad y sensoriales en los tratamientos son iguales.

H₁: Las medias obtenidas de los análisis proximales, microbiológicos, estabilidad y sensoriales en los tratamientos no son iguales.

Nivel de significancia

Para el análisis de varianza se utiliza un nivel de confianza $\alpha = 0,05$

4.2.2 Cálculo estadístico

Tabla 13

Análisis de varianza para los parámetros proximales

Parámetros	Tratamientos			C.V.	*Prob.	Sig.
	T1	T2	T3			
Humedad _A	9,4560 _c ±0,1316	7,5885 _b ±0,3983	5,4266 _a ±0,7986	0,2136	<0,001	**
Cenizas _{KW}	11,4878 _c ±0,1704	8,7889 _b ±0,0865	7,6614 _a ±0,2829	0,0616	0,007	**
E. Etéreo _{KW}	3,2106 _c ±0,0441	2,9230 _b ±0,0481	2,8970 _a ±0,0085	0,0331	0,007	**
Fibra _{KW}	14,7469 _c ±0,1883	12,1812 _b ±0,1614	9,8790 _a ±0,0681	0,0329	0,007	**
Proteína _{KW}	12,3080 _c ±0,2106	9,7794 _b ±0,0982	8,1520 _a ±0,0358	0,0315	0,007	**
ELN _{KW}	48,7908 _a ±0,2736 _b	58,7391 ±0,4677	65,9841 _c ±0,5688	0,0222	0,007	**

Nota. ELN. Elementos libres de nitrógeno, Prob. Probabilidad, Sig. Significancia, ns, No hay significancia, *. Significante, **. Muy significativa, T. Tratamiento, ± Desviación estándar, C.V. Coeficiente de variación, A Anova, KW Kruskal Wallis

Para el análisis proximal se determinó que todas las variables presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$), como se observa en la tabla, T3 demuestra un menor valor de humedad (5.42 %) en relación a T1 y T2 ($P < 0.001$) esto debido a una mayor temperatura de secado (60 °C) y un mayor tiempo de secado, con relación al porcentaje de cenizas los tratamientos T3 (7.66), T2 (8.78) y T1 (11.48) se diferenciaron entre sí ($P < 0.001$) por la variabilidad del tiempo de secado, el contenido de grasas totales evidencia a T1 (3.21 %) con el mayor resultado a 60 °C por 4 horas de secado, con respecto a la propiedad proteica la formulación T1 obtuvo una mayor cantidad con 12.30 % lo que evidencia una menor degradación de esta propiedad con respecto a T2 y T3 por efecto del secado a altas temperaturas finalmente, los elementos libres de nitrógenos que comprenden a los carbohidratos establecieron un mayor contenido en el tratamiento T3 con 65.98 %.

Para el análisis de contenido de humedad T3 evidenció un menor valor con 5.42 %, Hernández (2015) indica un mayor contenido en la zanahoria deshidratada (10.65 %), de igual forma Castilla (2022) que durante 2 horas a 60 °C menciona que el calabacín establece

un bajo porcentaje con 2.59 ± 1.76 , finalmente, la manzana posee un gran volumen de agua en su estructura, pero al secarse a $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 4 horas ofrece un 4,6 % (Sepúlveda *et al.*, 2011). De acuerdo a los resultados se observa que al deshidratar las frutas se pierde una gran cantidad de agua por efecto del incremento de temperatura, cabe destacar que los bajos valores de humedad obtenidos en los tratamientos evidencian un producto con poca humedad y disminuye la posibilidad de que estos se contaminen por un alto contenido de agua en su estructura.

El contenido de cenizas indica la cantidad general de minerales en el producto, para este análisis se observó que a medida que la temperatura de secado aumenta el porcentaje de cenizas disminuye lo que indicó a T1 con 11.48 %, Guamangallo (2018) menciona que en frutos verdes el contenido de cenizas aumenta a medida que incrementa la curva de maduración pero estos valores disminuyen si el fruto se somete a una alta temperatura de secado con hasta 1.82 %, aunque Castro y Padilla, (2015) difieren con los resultados al obtener 3.11 % de minerales con la aplicación de $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 3 horas en snacks de frutas, Hernández (2015) que indica un 8.75 %. En la investigación el incremento de cenizas se debió a la eliminación del agua, ya que la cantidad de minerales presentes por unidad de peso en las frutas secas es mayor que en las frutas frescas. Esto significa que al secar las frutas se obtiene una cantidad más significativa de minerales en comparación a una misma cantidad de fruta fresca.

Las grasas presentes en las frutas y hortalizas son insaturadas estas se consideran neutras e incluso beneficiosas para la salud como lo mencionan De Michelis & Ohaco (2015), por otro lado Castilla (2022) menciona que las frutas poseen un bajo contenido de grasas como es el caso del calabacín con 0.92 % destacando que en el proceso de secado las grasas no disminuyen y esta pueden incrementar por el agua que se elimina, lo que puede llevar a una mayor concentración de nutrientes, incluidas las grasas, en comparación con la fruta fresca. Hernández (2015) investigó el contenido de grasas en las frutas y hortalizas es bajo con medias de hasta 8.42 % indicando que la temperatura en el secado altera esta propiedad y aumenta por la disminución de agua en la estructura del fruto. De acuerdo a los estudios se determinó que el impacto de temperatura influye en el contenido de grasas del alimento ya que T1 obtuvo un mayor porcentaje (3.21) con una menor exposición a una alta temperatura.

En el análisis estadístico se evidenció que los tratamientos se diferenciaron entre sí, pero se destacó a T1 con 14.74 % de fibra obtuvo la media más alta, Hernández (2015) analizó que la zanahoria deshidratada por 24 horas a $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ obtiene un valor más bajo (7.89 %), Sepúlveda *et al.*, 2011 estableció que la manzana deshidratada aporta con un 24.8 % de fibra dietética a diferencia de Guamangallo (2018) que menciona una baja contribución por parte del plátano con 2.51 % por efecto del calentamiento. Con base a las investigaciones el alto contenido de fibra que se presenta en T1 es debido a la formulación, cabe recalcar la fibra dietética actúa en el organismo como regulador en el tracto digestivo ayudando a la salud del consumidor.

La proteína es un parámetro importante dentro de los análisis proximales, indicó que las frutas y hortalizas presentan esta propiedad por naturaleza, de acuerdo a la investigación T1 evidencia mayor concentración proteica con 12.31 %, Castilla (2022) establece que el

calabacín al deshidratarse ofrece un 12.258 ± 0.314 %, de igual forma Castro & Padilla (2015) mencionan que la zanahoria también aporta con un 6.07 % lo cual se corrobora con Hernández (2015) con 8.85 %, a diferencia de Guamangallo (2018) que menciona que los snacks de banano deshidratado poseen un bajo contenido de proteínas (2.06 %). En relación a los autores, las frutas y hortalizas utilizadas en conjunto son una gran fuente de proteínas debido a que se puede alcanzar hasta 12.31 % de proteínas como sucede en la investigación convirtiendo a T1 en un alimento nutritivo para el consumo.

Los elementos libres de nitrógeno en los alimentos se determinan como la cantidad de carbohidratos presentes en las frutas y hortalizas, como se observó en los resultados de la investigación al aplicar una mayor temperatura de secado por menos tiempo se obtiene un mayor contenido 65.98 % para T3 en relación a T1 y T2, Guamangallo (2018) menciona que esta propiedad se ve afectada en el banano debido al proceso de secado el cual disminuye los valores hasta 7.66 % a diferencia de Castro & Padilla (2015) que analiza que la zanahoria posee un 69.74 %, el calabacín indica un contenido de 74.11 % con respecto a Castilla (2022). Como se evidencia los carbohidratos que se refleja en el tratamiento T3 son menores a los autores debido a la formulación ya que la combinación de las frutas y hortalizas permitió diferenciar los datos por efecto de la temperatura de secado 80 °C por 2 horas.

4.2.3 Análisis microbiológico

Tabla 14

Análisis de varianza en parámetros microbiológicos del snack

Microorganismos	Unidad	Tratamientos			C.V.	Prob	Sig.
		T1	T2	T3			
<i>Salmonella</i>	UFC/g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	-	-	-
<i>Escherichia coli</i>	UFC/g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	-	-	-
<i>Mohos y levaduras</i>	UFC/g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	-	-	-

*Nota. Prob. Probabilidad, Sig. Significancia, ns, No hay significancia, *. Significante, **, Muy significativa, T. Tratamiento, NMP, Numero más probable, UFC. Unidades formadoras de colonias, D.E. Desviación estándar. En la tabla se observan los análisis microbiológicos aplicados a los snacks según la INEN 2996:2015*

Sobre el control de calidad en los snacks de frutas y hortalizas deshidratadas no se estableció presencia de microorganismos patógenos (*Salmonella*, *Escherichia coli*, *Mohos* y *levaduras*) durante el estudio.

Mediante los resultados se observó una nula presencia de microorganismos en el estudio, Sepúlveda *et al.*, 2015 mencionan que en los productos deshidratados estos efectos son evidente al realizar un adecuado proceso de producción como es el secado, Castro & Padilla (2015) indican de igual manera que en la zanahoria seca no se evidenció presencia de bacterias lo que estableció una adecuada aplicación de las normas de higiene, finalmente, Guamangallo (2018) establece que en los productos deshidratados al disminuir la concentración de humedad o actividad del agua también se ve afectada lo que ayuda positivamente a los alimentos secos. Con relación a los autores se puede establecer que en

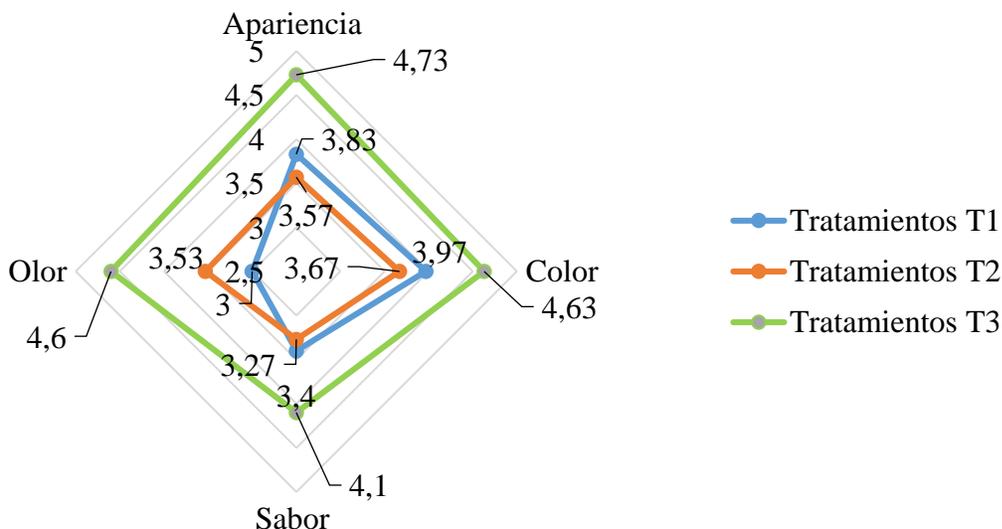
productos deshidratados el proceso de secado juega un papel importante para disminuir la actividad microbiana destacando una correcta aplicación de las buenas prácticas de manufactura (BPMs).

4.2.4 Análisis sensorial

En la figura 11 se indica los resultados del análisis sensorial aplicado a 30 panelistas no entrenados, a continuación, se observan los datos;

Figura 11

Análisis sensorial de los snacks de frutas y hortalizas deshidratadas.



Los panelistas establecieron a T3 como el mejor tratamiento con 4.73 de aceptación, de igual forma el color les apeteció más a los degustadores con 4.63, con relación a sabor T3 indico con un 4.10 que les gustos más a los catadores, finalmente para el olor T3 (4.6) se diferenció con respecto a T1 y T2.

Al aplicar la prueba hedónica en los panelistas se determinó que T3 tuvo los mejores resultados con respecto a la apariencia, color, sabor y olor. Sepúlveda *et al.*, 2015 indica en su estudio "Propiedades saludables y calidad sensorial de snack de manzanas destinadas a alimentación escolar" que la adición de frutas en un snack juega un papel básico para los panelistas debido al realce que una fruta puede aportar a los parámetros de olor y sabor, Sánchez (2017) también menciona que la optimización del proceso de escaldado y deshidratación osmo-convectiva de banano (*Musa paradisiaca*, Var. *Cavendish*) permite mejorar los atributos de sabor, color y textura en un alimento, finalmente, Castro & Padilla (2015) en su investigación sobre el efecto del secado, deshidratación osmótica y recubrimiento con película comestible en el procesamiento de snacks de zanahoria (*Daucus carota*) establecen que aplicando un prueba afectiva de aceptación a 60 catadores, usando una escala hedónica de 5 puntos determina que la zanahoria deshidratada tiene un nivel de aceptabilidad de "me gusta mucho" para todos los atributos. Se evidencio en la investigación

que la combinación de zanahoria, manzana, pera, calabacín y plátano maduro mejoran las características sensoriales del snack y con respecto al estudio el tratamiento T3 obtuvo un 90.33% de aceptabilidad.

4.2.5 Análisis de estabilidad (Humedad)

Tabla 15

Análisis de varianza con la prueba de estabilidad con humedad del snack

Parámetro	Tratamientos						C.V.	*Prob.	Sig.	
	Día	T1	T2	T3	T1	T2				T3
	1	5,30 ^c	±0,1222	4,31 ^b	±0,1330	1,86 ^a	±0,3831	0,44	<0,001	**
	7	7,11 ^c	±0,3052	6,33 ^b	±0,2308	2,82 ^a	±0,0006	0,57	<0,001	**
	14	8,94 ^c	±0,2323	7,91 ^b	±0,5337	4,11 ^a	±0,3819	0,64	<0,001	**
	21	9,93 ^c	±0,3575	9,04 ^b	±0,9737	5,40 ^a	±0,7643	±0,62	<0,001	**

*Nota. Prob. Probabilidad, Sig. Significancia, ns, No hay significancia, *. Significante, **. Muy significativa, T. Tratamiento, D.E. Desviación estándar*

Durante la prueba de estabilidad con base al porcentaje de humedad se determinó que al inicio del estudio T3 fue el tratamiento con menor concentración de agua, de igual forma al día 7 el tratamiento T1 adquirió una mayor humedad con respecto a T2 y T3, para el día 14 la formulación T3 se diferenció del resto con 4.11 % y finalmente a los 21 días los tratamientos captaron más humedad no mayor a 9.93 % lo que destacó diferencias significativas ($P < 0.001$), durante toda la prueba.

Según los resultados de los tratamientos durante los 21 días de estudio se observó que estos adquirieron una pequeña proporción de humedad y T3 fue la formulación que estableció una menor ganancia de humedad con 5.40% que evidencia una mayor resistencia de producto a contaminarse por microorganismos patógenos según la norma NTE INEN 2996, como menciona Chaglla (2016) en productos deshidratados por ósmosis el zapallo respondió que a temperatura de 70 °C los microorganismos tienen una nula acción por efecto de la temperatura, indicando que la actividad del agua disminuye hasta un 95% durante los primeros 30 días, de igual forma Castilla (2022) menciona que el calabacín en el proceso de secado conductivo evidencia que la mayoría de los microorganismos se desarrollan con una actividad de agua de entre 0.89 y 1.0 y que si disminuyen dichos resultados estos dejan de multiplicarse progresivamente, por último, en relación a la NTE INEN 2996 (2015) Productos Deshidratados y De Michelis & Ohaco (2015) en el Manual técnico de deshidratación y desecado de frutas, hortalizas y hongos, establecen que los parámetros máximos de humedad son de 10 y 12 % respectivamente. En conclusión, T3 arrojó una humedad baja con respecto a los demás tratamientos durante los 21 días de estudio lo que establece que el snack puede durar como mínimo los 21 días sin la adición de conservantes y sin condiciones controladas, indicando que con un buen manejo de la materia prima y la tecnificación de los procesos se puede alargar la vida útil de los productos en este caso los snacks de frutas y hortalizas deshidratadas.

4.2.6 Análisis de factibilidad de proyecto

En la tabla 16 se observan el análisis de los costos directos de producción, a continuación, los resultados.

Tabla 16

Costos directos

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	V. UNITARIO	V. TOTAL
Zanahoria Kg	2,475	\$0,50	\$1,24
Manzana Kg	1,8	\$1,00	\$1,80
Pera Kg	1,35	\$1,00	\$1,35
Calabacín Kg	0,9	\$1,20	\$1,08
Plátano Maduro Kg	2,25	\$0,60	\$1,35
Ácido ascórbico g	0,225	\$0,20	\$0,05
Empaques DoyPack	30	\$0,10	\$3,00
Etiquetas	30	\$0,05	\$1,50
Mano de obra	2	\$2,54	\$5,08
TOTAL			\$16,44

Según la tabla 16 los costos directos en la producción de snacks de frutas y hortalizas deshidratadas representan \$16,44.

Tabla 17

Costos indirectos

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	V. UNITARIO	COSTOS
Equipo de bioseguridad	1	1	\$1,00
Agua potable	1	2	\$2,00
Luz	18	0,1	\$1,80
Internet	1	2	\$2,00
TOTAL			\$6,80

Los costos indirectos abarcan los insumos y materiales no relacionados directamente con la producción, entre ellos: servicios básicos como agua potable, luz, internet y equipos de seguridad para la producción con \$6,80.

Tabla 18

Costos totales

DESCRIPCIÓN	COSTOS
Costos directos	\$16,44
Costos indirectos	\$6,80
TOTAL	\$23,24

En la tabla 19 se indica un total de costos de producción de \$23,24 utilizados en la producción de snacks de frutas y verduras deshidratadas.

Tabla 19

Análisis Beneficio/Costo

DESCRIPCIÓN	COSTOS
Unidades producidas	30
Costos totales	\$23,24
Costo Unitario	\$0,77
Margen de rentabilidad	20%
	\$0,15
P.V.P.	\$0,93
Competencia P.V.P.	\$1,00
B/C	\$1,20

Para el análisis del beneficio costo en la producción de snacks de frutas y hortalizas, se elaboró un total de 30 unidades con presentaciones de 20g, con un costo unitario de \$0,77 donde se utilizó un margen de rentabilidad del 20% para establecer un P.V.P. \$0,93 que en comparación a la competencia que ofertan la misma presentación a \$1,00. De acuerdo con la relación beneficio/costo se obtuvo \$1,20 que señala la recuperación de la inversión con \$0,20 de rentabilidad, es decir que por cada \$ 1 invertido, se obtiene o se recupera \$ 0,20 de la inversión.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se determinó las ratios de secado por medio de curvas de secado y curvas de velocidad de secado de cada uno de los tratamientos y de cada una de las frutas y hortalizas, en el cual se demuestra la disminución del tiempo de secado cuando la temperatura aumenta en función del tiempo, lo que resulta una mejor calidad del producto seco los cuales se pueden comparar en características del producto con los análisis proximales, microbiológicos, sensoriales y vida útil,
- Los parámetros proximales, microbiológicos, sensoriales de los tres tratamientos permitieron establecer a T1 como la mejor formulación en base a sus componentes nutricionales y a T3 como la mejor formulación con respecto al tiempo de vida útil y aceptabilidad, es decir que el tiempo de consumo mínimo de 21 días ya que obtuvo un valor menor al $5,40\% \pm 0,7643$ de humedad (estabilidad) en T3.
- Según el análisis sensorial realizado a los estudiantes de la carrera de agroindustria, se estableció que el tratamiento T3 obtuvo un 90.33 % de aceptación con respecto a la evaluación de los atributos de apariencia, color, olor y sabor. Debido a la variación de cantidad de materia prima en la formulación que en su mayoría contenía frutas con un alto contenido de fructuosa que aporta un sabor dulce al producto.
- Se determinó un costo total de \$23,24 para la elaboración de snacks de frutas y hortalizas deshidratadas con un P.V.P. de \$0,93, estableciendo que el beneficio/costo asociado al proyecto fue de \$1,20, es decir que por cada \$ 1 invertido, se recupera \$ 0,20 de la inversión, siendo así un proyecto con rentabilidad.

5.2 RECOMENDACIONES

- Para el control de la curva y la velocidad de secado se debe de considerar específicamente las características del fruto a secarse mediante técnicas de deshidratación tomando en consideración la temperatura para no exceder los 65 °C.
- Evaluar otros métodos de deshidratación en las mismas materias utilizadas en la investigación con el fin de comparar el contenido nutricional.
- Enfocar el estudio a tipo de corte y espesor que puede aplicarse en la elaboración de snacks para verificar las diferencias entre otros tipos de snack convencionales.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Blasco, G., & Gómez, F. (Diciembre de 2014). *Propiedades funcionales del plátano*. Obtenido de http://www.soporte.uv.mx/rm/num_anteriores/revmedica_vol14_num2/articulos/propiedades.pdf
- Bonilla, S. (Octubre de 2019). *Frutas deshidratadas*. Obtenido de https://issuu.com/sebssemi.2409/docs/presentacion_frutas.pptx
- Borja, S. A. (1 de Mayo de 2023). *Modelado de la cinética de secado e isoterma de adsorción de agua de oca blanca (Oxalis tuberosa variedad Blanca) y zanahoria blanca (Arracacia xanthorrhiza Bancr.)*. Obtenido de repositorio.uta.edu.ec: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/37927/1/CAL%20052.pdf>
- Buenavista, C. (2000). *El cultivo del peral (Pyrus Communis) y sus principales plagas y enfermedades*. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3689/T11541%20GUZMAN%20SALAS%2C%20JORGE%20ALBERTO%20%20%20MONO%20G..pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Caicedo, H. L. (4 de Abril de 2018). “*Aprovechamiento de los Excedentes de Banano para la obtención de un Producto Tipo Bombón*”. Obtenido de www.dspace.espol.edu.ec: <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/4f9ffa47-8298-45ee-9d0f-34716ad3805f/D-65578.pdf>
- Castilla, R. P. (8 de Julio de 2022). “*Evaluación tecno-económica y sensorial del deshidratado convectivo de calabacita (cucurbita pepo) por charola y lecho fluidizado*”. Obtenido de ri-ng.uaq.mx: <https://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/3800/1/FQLIN-267675-0822-822-Paloma%20Castilla%20Ram%20C%20ADrez%20%20%20%20%20%20-A.pdf>
- Castro, G. M., & Padilla, S. M. (15 de Diciembre de 2015). *Estudio de efecto del secado, deshidratación osmótica y recubrimiento con película comestible en el procesamiento de snacks de zanahoria (Daucus carota)*. Obtenido de repositorio.usfq.edu.ec: <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/5531/1/122898.pdf>
- Catilla, P. (Enero de 2022). “*Evaluación tecno-económica y sensorial del deshidratado convectivo de calabacita (cucurbita pepo) por charola y lecho fluidizado*”. Obtenido de ri-ng.uaq.mx: <https://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/3800/1/RI006823.pdf>
- Chaglla, M. D. (4 de Octubre de 2016). “*Deshidratación Osmótica del zapallo (Cucurbita maxima Duchesne)*”. Obtenido de repositorio.uta.edu.ec: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24093/1/AL616.pdf>
- Chuquillanqui, M. (Julio de 2014). *Influencia de la temperatura y pre-tratamiento osmótico en el tiempo de secado y coeficientes de transferencia de masa y calor en el deshidratado de pera (pyrus cummunis)*. Obtenido de repositorio.uncp.edu.pe:

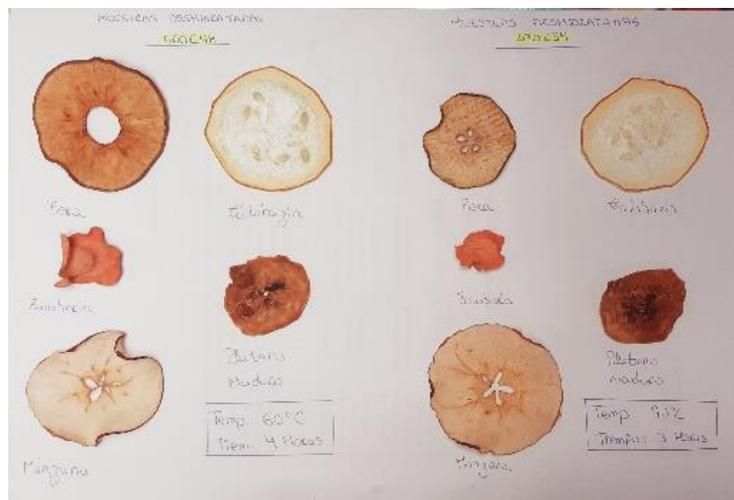
- <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/2650/Chuquillanqui%20Antialon.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Código Alimentario Español. (2023). *Código Alimentario Español Decreto 2484/1967 de 21 de Septiembre*. Obtenido de <https://vlex.es/vid/decreto-aprueba-texto-codigo-alimentario-204508137#:~:text=El%20C%C3%B3digo%20Alimentario%20es%20el,de%20uso%20y%20consumo%20dom%C3%A9stico>.
- Consenso de la Sociedad Española de nutrición Comunitaria. (2014). Obtenido de https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/zanahoria_tcm30-102713.pdf
- De Michelis, A., & Ohaco, E. (4 de Julio de 2015). *Deshidratación y desecado de fruta, hortalizas y higos*. Obtenido de [inta.gob.ar: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_cartilla_secado.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_cartilla_secado.pdf)
- De Michelis, A., & Ohaco, E. (2016). *Deshidratación y desecado de frutas, hortalizas y hondos*. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_cartilla_secado.pdf
- Figueredo, M., & González, R. (2017). Evaluación del secado de la Musa Paradisiaca (plátano) utilizando el aparato de laboratorio SBAN. *Scielo*, 12.
- Fundación Española de la Nutrición. (2013). Obtenido de <https://fen.org.es/MercadoAlimentosFEN/pdfs/manzana.pdf>
- Fundación Falitapo. (2016). Obtenido de <http://saludpublica.bvsp.org.bo/cc/bo40.1/documentos/704.pdf>
- Guamangallo, T. J. (5 de Julio de 2018). *“Determinación del efecto antioxidante del ácido ascórbico a diferentes concentraciones y tiempo de maduración en el banano (musa cavendish) para la deshidratación”*. Obtenido de [dspace.unach.edu.ec: http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/4528/1/UNACH-EC-ING-AGRO-2018-0001.pdf](http://dspace.unach.edu.ec:8080/dspace/bitstream/51000/4528/1/UNACH-EC-ING-AGRO-2018-0001.pdf)
- Hernández, R. R., & Blanco, G. D. (2015). Evaluación de polvos de zanahoria obtenidos por deshidratación por aire forzado a diferentes temperaturas. *Scielo*, 6.
- Hernández, R. Y. (4 de Enero de 2017). *Deshidratación de manzanas tipo granny smith en ventana refractiva con pretratamiento de deshidratación osmótica y campo eléctrico moderado*. Obtenido de [repositorio.usm.c: https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/23645/3560900258387UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/23645/3560900258387UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- INEN . (5 de Julio de 2015). *NTE 2996 productos deshidratados. Zanahoria, zapallo, uvilla. Requisitos*. Obtenido de [www.normalizacion.gob.ec: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2996.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2996.pdf)
- Juliarena, P., & Gratton, R. (2018). *Conservación de los alimentos*. Obtenido de <https://users.exa.unicen.edu.ar/catedras/tecnoambiente/CAP03.pdf>
- Macías, J. (2020). *Elaboración de un snack a partir de hortalizas no tradicionales como zanahoria blanca (arracacia xanthorrhiza), papa nabo (brassica rapa subsp. Rapa)*

- y oca (*oxalis tuberosa*). Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MACIAS%20GIL%20JAZMIN%20YOMIRA.pdf>
- Mayta, R. (2018). *La pera*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/376822491/LA-PERA#>
- Mojica, M., Acosta, P., Vidal, B., & Mojica, S. (2020). Isotermas de secado en condiciones de laboratorio para pulpa de calabaza (cucúrbita pepo). *Revista de divulgación científica y tecnológica*, 7.
- Moreno, C., Moreno, R., Pilamala, A., Molina, J., & Cerda, L. (2019). *El sector hortofrutícola de Ecuador: Principales características socio-productivas de la red agroalimentaria de la uvilla (Physalis peruviana)*. *Ciencia y Agricultura*, 16(1), 31-51. Obtenido de https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencia_agricultura/article/download/8809/7295
- Narvaez, C. (2017). *Capacidad antioxidante y aceptabilidad de snacks de apio (apium graveolens) cortados en dos formatos y elaborados por dos métodos de secado*. Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/150877/Capacidad-antioxidante-y-aceptabilidad-de-snacks-de-apio-%28Apium-Graveolens%29-cortados-en-dos-formatos-y-elaborados-por-dos-metodos-de-secado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Nieto, K. (4 de Febrero de 2015). “*Diseño y construcción de un deshidratador de frutas con capacidad de 1000 gramos utilizando una bomba de vacío*”. Obtenido de repositorio.espe.edu.ec: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/11396/1/T-ESPE-048679.pdf>
- Ortiz, Q. M., Romo, C. K., Carrera, A. E., García, S. V., García, G. J., & Carranza, C. J. (2019). Deshidratación de manzana Granny Smith a partir de dos tecnologías de secado. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 6.
- Parra, A., Sánchez, L., & Barragá, C. (1998). Características Físicas y Fisiológicas de La Pera Variedad Triunfo de Viena (*Pyrus communis* L). *Dialnet*, 12.
- Pérez, L. L., Carrera, A. E., García, G. J., & Carranza, T. J. (2019). Deshidratado de zanahoria (*Daucus carota*) empleando secado solar. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 5.
- Perreira, J. (2021). *Efecto de trasplante de plántulas en parámetros morfoagronómicos del cultivo de zanahoria (daucus carota)*. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16560/1/TTUACA-2021-IA-DE00026.pdf>
- Quesada, M., & Medina, S. (2012). *Estudio preliminar para el desarrollo de una colección de mutantes en calabacín*. Obtenido de <http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/1203/PROYECTO%20ISABEL%20MARIA%20ANDRES%20RUIZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Quiceno, M. C., Giraldo, G. A., & Villamizar, R. H. (8 de Agosto de 2014). *Physical-chemical characterization of plantain (Musa paradisiacal sp. AAB, Simmonds) for industrialization*. Obtenido de core.ac.uk: <https://core.ac.uk/download/pdf/268087837.pdf>
- Salazar, R. C. (2017). *“La producción y comercialización de los productos de la parroquia QUIMIAG*. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/3971/1/UNACH-EC-FCP-ING-COM-2017-0021.pdf>
- Sanchez, A. A. (8 de Abril de 2017). *Optimización del proceso de escaldado y deshidratación osmo-convectiva de banano (Musa paradisiaca, Var. Cavendish)*. Obtenido de bdigital.zamorano.edu: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/3b7ccb6d-fe74-414d-bb7d-c6bba273cf03/content>
- Sánchez, B. N. (1 de Septiembre de 2022). *Estimación de la humedad crítica para el secado de manzanas (Pyrus malus) utilizando redes neuronales artificiales*. Obtenido de repositorio.uta.edu.ec: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36082/1/AL%20865.pdf>
- Sarzosa, M. F. (2017). *Universidad Nacional De Chimborazo*. Obtenido de Facultad de Ciencias Políticas y Administrativas: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/4100/1/UNACH-EC-FCP-ECO-2017-0028.pdf>
- Sepúlveda, M., Quitral, V., Schwartz, M., Vio, F., Zacarías, I., & Werther, K. (2015). Propiedades saludables y calidad sensorial de snack de manzanas destinadas a alimentación escolar. *Scielo*, 6.
- Suarez, J. (2020). *Análisis de cultivos hortícolas como alternativa en la producción agrícola en la región costa del Ecuador*. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8429/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000275.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Techeira, P. G. (4 de Julio de 2020). *Evaluación del comportamiento del proceso de secado a través de la cinética de deshidratación por convección forzada en calabacín (cucurbita pepo)*. Obtenido de saber.ucv.ve: <http://saber.ucv.ve/bitstream/10872/17199/1/TEG%20Guillermo%20Techeira.pdf>
- Tenorio, R. S., Robles, R. J., Carrera, A. E., García, G. J., & Carranza, C. J. (2019). Deshidratación de pera en forma de rodaja en un secador solar directo. *JEEOS*, 10.
- Tinocoto, V. (2020). *Efecto de la densidad poblacional en parámetros morfológicos y agronómicos de la zanahoria en la granja Santa Inés*. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16150/1/TTUACA-2020-IA-DE00033.pdf>

7. ANEXOS

Anexo 1. Evidencias fotográficas de los ensayos experimentales.



Anexo 2. Evidencia fotográfica de las pruebas de aceptabilidad del producto.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE AGROINDUSTRIA
FICHA DE ACEPTACIÓN



Tema: Elaboración de un snack de frutas y hortalizas (zanahoria, calabazín, manzana, pera y plátanos maduros) deshidratados.

Fecha: 20-1-2023

Indicaciones: Frente a usted se encuentran 3 productos (tratamientos) con diferentes muestras de frutas y hortalizas deshidratadas, usted debe colocar una X en la calificación comprendida entre 1 a 5, siendo 1 la puntuación más baja y 5 la puntuación más alta.

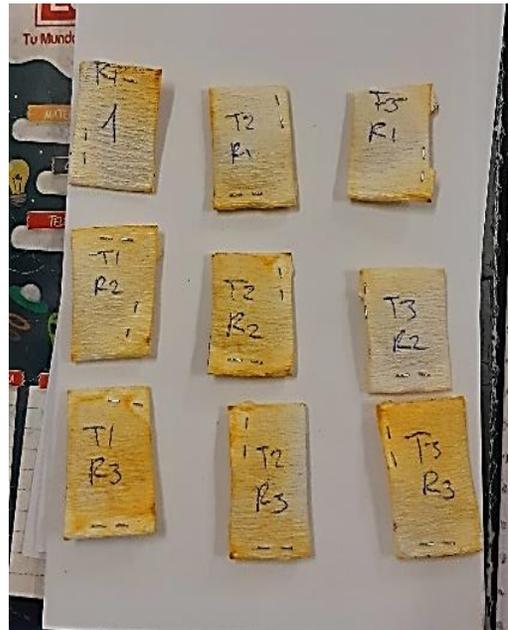
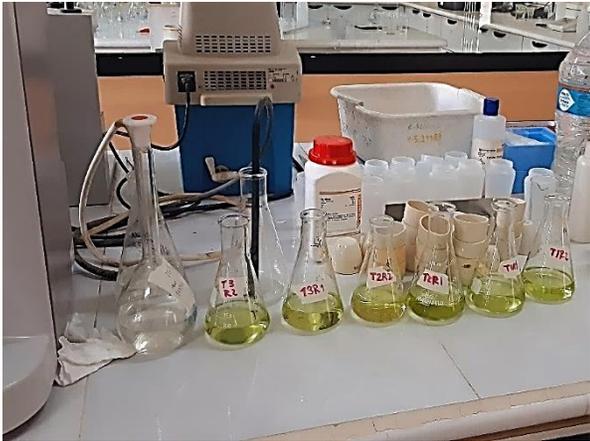
Atributos	Escala	MUESTRA (560C4H)	MUESTRA (570C3H)	MUESTRA (580C2H)
Apariencia	1=Me desagrada			
	2=Me desagrada poco			
	3=Indiferente			
	4=Me gusta poco	X	X	
	5=Me gusta mucho			∅
Color	1=Me desagrada			
	2=Me desagrada poco			
	3=Indiferente		X	
	4=Me gusta poco	X		X
	5=Me gusta mucho			
Sabor	1=Me desagrada			
	2=Me desagrada poco			
	3=Indiferente	X	X	
	4=Me gusta poco			X
	5=Me gusta mucho			
Olor	1=Me desagrada			
	2=Me desagrada poco			
	3=Indiferente			
	4=Me gusta poco	X	X	
	5=Me gusta mucho			X

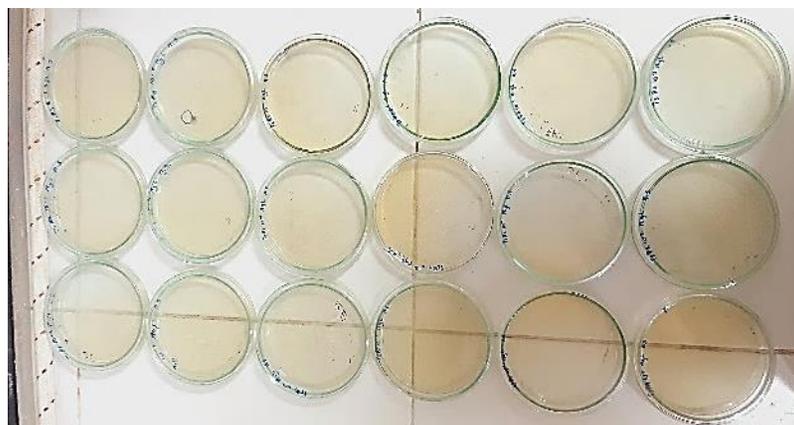
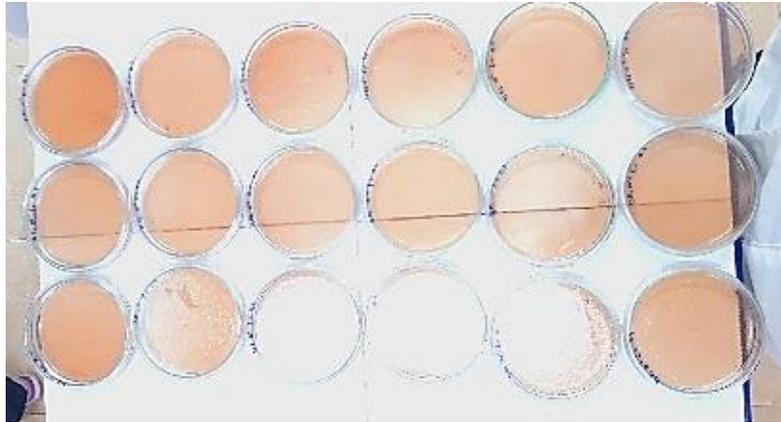
Muchas gracias por su colaboración



Anexo 3. Evidencias fotográficas de la determinaciones del snack.









Quito – Ecuador

**NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA**

NTE INEN 2996
2015-XX

**PRODUCTOS DESHIDRATADOS. ZANAHORIA, ZAPALLO, UVILLA.
REQUISITOS**

PRODUCTS DEHYDRATED. CARROT, PUMPKIN, CAPE GOOSEBERRY. REQUIREMENTS.

DESCRIPTORES: Deshidratados, zanahoria, zapallo, uvilla
ICS: 67.083

65
Página