



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

CARRERA: AGROINDUSTRIAS

**INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR,
MODALIDAD PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

TEMA:

**“EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES DEL SECADO EN BANDEJAS
SOBRE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL PEREJIL (*Petroselinum
crispum*)”**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero (a) Agroindustrial

**Línea de investigación: Gestión, producción, productividad, innovación y desarrollo
socioeconómico**

Autor: WILSON ENRIQUE PRADO JATIVA

Director: Ing. Bélgica Normandi Bermeo Córdova. PhD

Ibarra - 2023



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	DE	3050127640	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Y	Wilson Enrique Prado Jativa	
DIRECCIÓN:		Ibarra, El Olivo	
EMAIL:		wepradoj@utn.edu.ec - pradow352@gmail.com	
TELÉFONO FIJO:		TELF. MOVIL	0979093776

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Evaluación de las variables del secado en bandejas sobre la capacidad antioxidante del perejil (<i>petroselinum crispum</i>).
AUTOR (ES):	Wilson Enrique Prado Jativa
FECHA: AAAAMMDD	31/05/2023
SOLO PARA TRABAJOS DE TITULACIÓN	
CARRERA/PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> GRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería en Agroindustrias
DIRECTOR:	Dra. Bélgica Bermeo.

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de esta y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra a los 31 días del mes de mayo del 2023

EL AUTOR:

(Firma).....

Nombre: Wilson Enrique Prado Jativa

**CERTIFICACIÓN DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR**

Ibarra 31 de mayo del 2023

Dra. Bélgica Bermeo.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de integración curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



Dra. Bélgica Bermeo

C.C: 1102325469

APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El comité calificador del trabajo de integración curricular “EVALUACIÓN DE LAS VARIABLES DEL SECADO EN BANDEJAS SOBRE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DEL PEREJIL (*Petroselinum crispum*)” elaborado por el señor Wilson Enrique Prado Játiva previo a la obtención del título de Ingeniero en Agroindustrias, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:



Dra. Bélgica Bermeo

C.C: 1102325469



Ing. Juan Carlos De la Vega. Msc

C.C: 1002958856

DEDICATORIA

A Dios por haberme guiado por el camino correcto y permitirme culminar mi formación profesional.

A mis padres por brindarme sus consejos, apoyo y ayuda en los momentos difíciles para no desfallecer.

A mis abuelos que me enseñaron a siempre elegir el camino correcto y siempre vencer las adversidades que se presentan en el diario vivir.

A mis hermanos y demás familiares por brindarme su apoyo incondicional.

A mis amigos quienes han estado junto a mi brindándome su apoyo durante mi etapa universitaria

Wilson Prado

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica del Norte por haberme brindado la oportunidad de formarme profesionalmente.

Al Ing. Ángel Satama Tene, MSc por ser el mentor en el desarrollo de esta tesis.

A la Dra. Bélgica Bermeo por ser la mentora en el desarrollo de esta tesis.

Al Ing. Juan Carlos De la Vega, Msc por sus conocimientos impartidos, colaboración y apoyo impartidos en el desarrollo de esta tesis.

Wilson Prado

RESUMEN

El perejil (*Petroselinum crispum*) es una hortaliza de alto valor nutricional que se le han atribuido numerosas propiedades benéficas, sin embargo, su alta tasa respiratoria hace que sea un problema conservarlas, ante esto la deshidratación se ha convertido en una alternativa para frenar este proceso de degradación. Estos beneficios han incentivado investigaciones orientadas al contenido de capacidad antioxidante con la finalidad de incrementar su valor nutricional después del tratamiento térmico. En este sentido la investigación tuvo como finalidad evaluar las variables de secado en bandejas (temperatura, velocidad de aire) sobre la capacidad antioxidante del producto terminado (hojas de perejil). Para esto, se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial (AxB) siendo los factores: Temperatura (55°C y 60°C) y velocidad de aire (2.5 m/s y 3 m/s). Como resultado se obtuvo que el análisis de capacidad antioxidante del perejil por el método ABTS hay una pérdida del 7 – 14% (472.29 µm Trolox/g) luego del proceso de deshidratado a través del método de secado por bandejas. Esto no representa una disminución significativa, de igual manera basándose en los factores a los que estuvo expuesta la materia prima se puede concluir que el T2 (55°C, 3 m/s) mostró el mayor contenido de capacidad antioxidante de 486.49 Trolox/g. Adicionalmente se realizó un análisis sensorial y también un análisis de costos. La caracterización de atributos sensoriales demostró que los aspectos evaluados (textura, apariencia, color, sabor, aroma, aceptación del producto) estadísticamente no presentan diferencias significativas y el análisis económico mostro que a pesar de obtener un bajo rendimiento de la materia prima este tiene un valor de comercialización alto y asociando a que el producto presenta propiedades funcionales destacables no habría tantas dificultades que limiten la comercialización y elaboración del producto. De esta manera se concluyó que no hay influencia directa de los factores (temperatura, velocidad de aire) sobre las propiedades del perejil.

Palabras clave: Antioxidante, Perejil, temperatura, velocidad de aire, deshidratación, conservación, tasa respiratoria, degradación

ABSTRACT

Parsley (*Petroselinum crispum*) is a vegetable of high nutritional value that has been attributed to it numerous beneficial properties, however, its high respiratory rate makes it a problem to preserve them, before this dehydration has become an alternative to stop this process of degradation. These benefits have encouraged research aimed at antioxidant capacity content in order to increase its nutritional value after heat treatment. In this sense the research aimed to evaluate the variables of drying in trays (temperature, airspeed) on the antioxidant capacity of the finished product (parsley leaves). For this, a completely random design with factorial arrangement (AxB) was used being the factors: Temperature (55oC and 60oC) and airspeed (2.5 m/s and 3 m/s).

As a result, analysis of the antioxidant capacity of parsley by the ABTS method showed that there is a loss of 7 - 14% (472.29 μm Trolox/g) after the dehydration process through the tray drying method, however, this does not represent a significant decrease, similarly based on the factors to which the raw material was exposed it can be concluded that the T2 (55oC, 3 m/s) showed the highest antioxidant capacity content of 486.49 Trolox/g. In addition, a sensory analysis and a cost analysis were performed.

Characterization of sensory attributes demonstrated that the aspects evaluated (texture, appearance, color, flavor, aroma, acceptance of the product) statistically do not present significant differences and the economic analysis showed that despite obtaining a low yield of the raw material it has a high marketing value and associating that the product has outstanding functional properties there would not be so many difficulties that limit the marketing and processing of the product. In this way it was concluded that there is no direct influence of factors (temperature, airspeed) on the properties of parsley.

Keywords: Antioxidant, Parsley, temperature, airspeed, dehydration, conservation, respiratory rate, degradation.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
INTRODUCCIÓN	1
Problema	1
Justificación	2
Objetivos	3
Objetivo general	3
Objetivos específicos	3
Hipótesis	3
Alternativa	3
Nula	3
CAPÍTULO I	4
MARCO TEÓRICO	4
1.1 Antioxidantes	4
1.2 Radicales libres	4
1.3 Polifenoles	4
1.3.1 Clasificación y distribución de los compuestos fenólicos en el reino vegetal	5
1.4 Perejil	6
1.4.1 Clasificación taxonómica del perejil	7
1.4.2 Composición nutricional del perejil	8
1.4.3 Requerimientos para el cultivo del perejil	9
1.4.4 Variedades	10
1.4.5 Principales compuestos bioactivos del perejil	11
1.5 Perejil en el Ecuador	12

1.6 Deshidratación.....	13
1.6.1 Secado.....	13
1.6.2 Métodos de deshidratación de alimentos.....	13
1.6.3 Secado convectivo	14
1.6.4 Tipos de secadores directos o por convección.....	14
1.6.5 Psicrometría de secado	15
1.6.6 Secador de bandejas.....	17
1.7 Análisis sensorial.....	18
1.7.1 Pruebas afectivas o hedónicas	19
1.8 Costos de producción	19
1.8.1 Factores que componen los costos de producción.....	20
CAPÍTULO II.....	21
MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
2.1 Caracterización del área de estudio.....	21
2.2 Materiales y equipos.....	21
2.2.1 Materiales y equipos de laboratorio.....	21
2.2.2 Reactivos	22
2.2.3 Instrumentos y Equipos de Secado.....	23
2.3 Acondicionamiento de la materia prima.....	23
2.4 Descripción de la metodología.....	- 24 -
2.5 Determinación del efecto del método de secado por bandeja sobre la actividad antioxidante en el perejil (<i>Petroselinum crispum</i>).	- 25 -
2.5.1 Tamaño de la unidad experimental.....	- 26 -
2.5.2 Combinaciones entre tratamientos.....	- 26 -
2.5.3 Variables por evaluarse	- 27 -

2.6 Caracterización de los atributos sensoriales de las hojas de perejil (<i>petroselinum crispum</i>) deshidratadas.	31 -
2.7 Evaluación económica del proceso de deshidratado de perejil (<i>Petroselinum crispum</i>).	32 -
CAPÍTULO III.....	34 -
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34 -
3.1 Efecto del método de secado por bandeja sobre la actividad antioxidante en el perejil (<i>Petroselinum crispum</i>).	34 -
3.1.1 Capacidad antioxidante.....	34 -
3.1.2 Cinética de secado	36 -
3.1.3 Humedad.....	38 -
3.1.4 Actividad de agua	40 -
3.2 Caracterización de los atributos sensoriales de las hojas de perejil (<i>petroselinum crispum</i>) deshidratadas.	41 -
3.2.1 Análisis sensorial para la variable apariencia.....	42 -
3.2.2 Análisis sensorial para el parámetro color.....	42 -
3.2.3 Análisis sensorial para el parámetro aroma.....	43 -
3.2.4 Análisis sensorial para el parámetro textura.....	44 -
3.2.5 Análisis sensorial para el parámetro sabor	44 -
3.2.6 Análisis sensorial para el parámetro aceptación general del producto	45 -
3.3 Evaluación económica del proceso de deshidratado de perejil (<i>Petroselinum crispum</i>).	47 -
3.3.1 Mano de obra directa	47 -
3.3.2 Mano de obra indirecta	47 -
3.3.3 Costo total de producción.....	48 -
CAPITULO IV.....	50 -
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	50 -
RECOMENDACIONES.....	51 -

BIBLIOGRAFÍA	- 52 -
ANEXOS	59
Anexo 1 Hoja de evaluación Sensorial para hojuelas de perejil	59
Anexo 2 Resultados capacidad antioxidante	60
Anexo 3 Resultados humedad	60
Anexo 4 Resultados actividad de agua	61
Anexo 5 Resultados laboratorio	62

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación taxonómica	8
Tabla 2 Composición nutricional del perejil	8
Tabla 3 Requerimientos del cultivo de perejil.....	9
Tabla 4 Tipología pruebas sensoriales	18
Tabla 5 Condiciones climatológicas del área	21
Tabla 6 Estudios deshidratación perejil.....	- 25 -
Tabla 7 Descripción de tratamientos en estudio.....	- 27 -
Tabla 8 Variables – Actividad antioxidante.....	- 27 -
Tabla 9 Tabla ANOVA Capacidad antioxidante de perejil deshidratado	- 35 -
Tabla 10 Tabla ANOVA Humedad perejil deshidratado	- 39 -
Tabla 11 Tabla ANOVA Actividad de agua perejil deshidratado	- 40 -
Tabla 12 Costos directos	- 47 -
Tabla 13 Costos indirectos	- 48 -

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Compuestos fenólicos.....	5
Figura 2 Perejil.....	7
Figura 3 Perejil rizado.....	10
Figura 4 Perejil Paramount	11
Figura 5 Perejil común.....	11
Figura 6 Estructuras químicas de los principales flavonoides del perejil.....	12
Figura 7 Secador de bandejas	17
Figura 8 Diagrama de proceso	- 24 -
Figura 9 Curva de calibración con Trolox – Capacidad Antioxidante - Método ABTS.....	- 30 -
Figura 10 Capacidad Antioxidante muestras deshidratadas	- 35 -
Figura 11 Graficas de secado T1 y T2	- 37 -
Figura 12 Grafica de secado T3 y T4.....	- 38 -
Figura 13 Humedad perejil deshidratado.....	- 39 -
Figura 14 Actividad de agua.....	- 41 -
Figura 15 Resultados variable apariencia	- 42 -
Figura 16 Resultados variable color	- 43 -
Figura 17 Resultados variable aroma.....	- 43 -
Figura 18 Resultados variable textura	- 44 -
Figura 19 Resultados variable sabor.....	- 45 -
Figura 20 Resultados variable aceptación general del producto.....	- 46 -
Figura 21 Escala tratamientos.....	- 46 -

INTRODUCCIÓN

Problema

En la actualidad los productos de especias deshidratadas en el sector de verduras se encuentran en auge para el consumidor, en el mercado estos productos son innovadores debido al enfoque que se da en la durabilidad y calidad, conservando las propiedades de las verduras (Pilataxi & Herrera, 2020). En el Ecuador el sector de las frutas y hortalizas ha mostrado un crecimiento en mercados locales e internacionales, también ha enfrentado retos de carácter socioeconómico y productivo en su estructura y articulación que hasta el momento no han sido analizados (Moreno Miranda et al., 2018).

Yahia & Ariza, (2001) mencionan que la necesidad de alimentos sigue aumentando, mientras que la producción y productividad son reducidas o limitadas; así mismo los problemas de almacenamiento y tratamiento de alimento persisten, lo cual obliga a buscar nuevos métodos de conservación, en el caso puntual del perejil se menciona que es muy perecedero, por tal motivo, ocurren importantes pérdidas desde la cosecha hasta el consumidor final, los procesos fisiológicos más importantes durante la postcosecha son la respiración y la transpiración, la disminución de las pérdidas depende en gran parte de la capacidad y efectividad del sistema de comercialización, o de prácticas que se utilicen para reducir la velocidad de estos procesos (Firpo et al., 2012)

En cuanto al perejil deshidratado, no se dispone de un método ajustado de secado de esta planta, que optimice el uso efectivo de los parámetros que rigen esta operación unitaria, esto posibilita aumentar los rendimientos, maximizar la calidad y disminuir el impacto sobre el medio ambiente, (Paunero, 2006). En el cultivo del perejil existen varias dificultades para obtener un producto de buena calidad, por lo que es necesario desarrollar nuevos métodos que permitan preservar y potenciar sus propiedades nutricionales con el fin de disminuir los daños causados en proceso de postcosecha, ya que afectan la calidad y presentación de esta planta (García, 2013). De igual manera los problemas que presenta el perejil generalmente se dan luego de su recolección en campo, García Mahecha et al., (2010) quien afirma que actualmente, Las pérdidas en la postcosecha son significativas debido a la elevada tasa respiratoria que presenta el perejil.

Justificación

La deshidratación es considerada el método más eficaz para conservar alimentos, consiste en extraer únicamente el agua mediante un proceso de calor suave que no altera los nutrientes. La deshidratación no solo es útil para alargar la vida de los alimentos sino también facilita el almacenaje, transporte y manipulación de estos (Villén, 2012). Según De Michelis & Ohaco, (2019) señalan que Esta técnica comercial, que transforma alimentos frescos en deshidratados, agrega valor a la materia prima utilizada y reduce los costos de transporte, distribución y almacenamiento debido a la disminución del peso y volumen del producto resultante.

El proceso de deshidratación desempeña un papel crucial en la preservación de los compuestos antioxidantes, los cuales poseen la capacidad de inhibir o interrumpir las reacciones de transformación que causan daño a las biomoléculas. En los últimos años, los antioxidantes naturales provenientes de plantas, como el ácido ascórbico (vitamina C), el α -tocoferol (vitamina E), los glutationes, los carotenoides y los flavonoides, han sido ampliamente utilizados en diversos sectores de la industria. El estudio de nuevos y efectivos antioxidantes puede ser de gran beneficio en la mejora de la calidad de vida mediante la prevención y aparición de enfermedades degenerativas (Mesa Vanegas et al., 2015).

El proceso de deshidratación a través del secado de bandejas permite obtener productos de alta calidad nutricional y bajo costo, de igual forma busca controlar los parámetros de deshidratación que permitan en el producto conservar características ya sean color, sabor, aroma y buscar que estos sean similares al del alimento fresco con el fin de ser conservados por largo periodos de tiempo evitando procesos de putrefacción (Ruiz Cajamarca, 2010).

De forma particular el perejil es ampliamente cultivado como hortaliza debido a la utilidad de sus hojas y raíces, es utilizado ampliamente como condimento, el perejil brinda numerosos beneficios para la salud gracias a su contenido de vitaminas, minerales y fitonutrientes, como compuestos fenólicos, folatos y flavonoides. Estos elementos contribuyen a mejorar nuestra salud de diversas formas. (Del Real, 2020). A la par la aceptación en el mercado es un punto a tener en cuenta (Reyes et al., 2012) menciona que el perejil es un cultivo de gran importancia económica, ya que goza de gran aceptación en el mercado.

Deshidratando el perejil se busca conservar el producto con el fin de mantener sus propiedades antioxidantes; el secado es una técnica que cumple con esta función, pero a su vez el método sin un adecuado procedimiento puede generar mayor costo, por lo que una planificación adecuada permitirá evitar errores, retrasos o pérdidas, por lo tanto el estudio de los parámetros que rigen esta operación unitaria permitirán tener una planeación más efectiva y mejorar la productividad de esta planta (Chambi Tinta, 2016). Las nuevas tendencias del mercado de productos deshidratados como es el caso del perejil se basan en la confianza depositada en la calidad de estos, puesto que las personas buscan elementos de calidad que posean una larga vida útil (Cassagne Venegas, 2012).

Objetivos

Objetivo general

- Evaluar las variables del secado en bandejas sobre la capacidad antioxidante del perejil (*Petroselinum crispum*).

Objetivos específicos

- Determinar el efecto del método de secado por bandeja sobre la actividad antioxidante en el perejil (*Petroselinum crispum*).
- Caracterizar los atributos sensoriales de las hojas deshidratadas de perejil (*Petroselinum crispum*).
- Realizar una evaluación económica del proceso de deshidratado de perejil (*Petroselinum crispum*).

Hipótesis

Alternativa

Ha: La variación de temperatura y velocidad de aire en el proceso de deshidratado influyen sobre la actividad antioxidante y atributos sensoriales del producto final.

Nula

Ho: La variación de temperatura y velocidad de aire en el proceso de deshidratado no influyen sobre la actividad antioxidante y atributos sensoriales del producto final.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antioxidantes

Los antioxidantes son sustancias protectoras que contrarrestan los efectos perjudiciales de los radicales libres u oxidantes, ya sea de forma directa o indirecta. Estos se componen de enzimas y nutrientes esenciales, como vitaminas y pigmentos, cuya función principal es prevenir la formación de radicales libres y neutralizar aquellos que ya están presentes. Hoy en día, se reconoce que los antioxidantes presentes en frutas y vegetales son eficaces en la prevención de enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo. Algunas de las principales sustancias con actividad antioxidante son los carotenoides, fosfolípidos, tocoferoles (vitamina E), vitamina C, polifenoles, pigmentos y enzimas como el superóxido dismutasa, catalasa y glutatión peroxidasa. Los compuestos fenólicos, que se dividen en flavonoides y no flavonoides, interfieren con el proceso de oxidación al reaccionar con los radicales libres (Viveros Perez, 2019).

1.2 Radicales libres

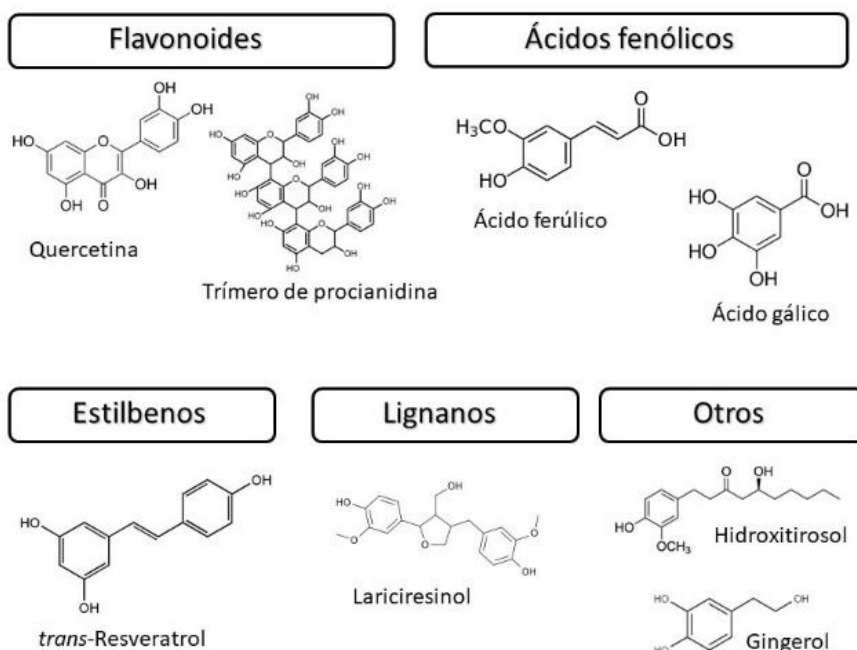
Los radicales libres son especies químicas altamente reactivas que contienen un electrón desapareado. Debido a su estructura birradical, presentan una alta reactividad y una vida media corta, lo que significa que actúan cerca del lugar donde se forman y son difíciles de controlar en términos de dosificación. Estas moléculas pequeñas y difusibles se generan a través de diversos mecanismos, como la cadena respiratoria mitocondrial, la cadena de transporte de electrones a nivel microsomal y en los cloroplastos, así como las reacciones de oxidación. Su interacción con las principales biomoléculas del organismo puede causar daño celular a través de procesos oxidativos (Viveros Perez, 2019).

1.3 Polifenoles

Los polifenoles, también conocidos como compuestos fenólicos, son moléculas naturales que se encuentran en el metabolismo secundario de las plantas. Estos compuestos se derivan de las vías del shiquimato y los fenilpropanoides. En el reino vegetal, los polifenoles están ampliamente distribuidos, y, de hecho, las plantas sintetizan una amplia variedad de ellos, sumando miles de compuestos fenólicos diferentes. El contenido de polifenoles en las plantas y frutas varía

dependiendo del genotipo, la especie, las condiciones ambientales, el grado de madurez, la composición del suelo, la ubicación geográfica y las condiciones de almacenamiento. Estos compuestos no solo desempeñan funciones fisiológicas en las plantas, sino que también son componentes importantes de la dieta humana, aunque no se consideran nutrientes esenciales. En la figura 1 se muestra la clasificación de los distintos compuestos fenólicos (Avilés et al., 2017).

Figura 1 *Compuestos fenólicos*



Tomado de: Perez Jiménez, (2019).

1.3.1 Clasificación y distribución de los compuestos fenólicos en el reino vegetal

Los compuestos fenólicos se clasifican en dos grupos: flavonoides y no-flavonoides.

➤ Flavonoides

Los flavonoides, derivados de aminoácidos aromáticos como la fenilalanina y tirosina, representan la clase más abundante de polifenoles. Estos compuestos de bajo peso molecular desempeñan un papel crucial en el desarrollo de las plantas, ya que actúan como señalizadores químicos y tienen

efectos sobre diversas enzimas vinculadas a la fisiología y metabolismo vegetal. En el caso de los seres humanos, se ha asociado a los flavonoides con propiedades beneficiosas para la salud, como la reducción de la incidencia de enfermedades cardiovasculares. Los flavonoides se encuentran ampliamente distribuidos en el reino vegetal, aunque se encuentran en proporciones menores en hongos y algas. En las plantas, se localizan principalmente en las partes aéreas, como las hojas, flores y tallos (Avilés et al., 2017).

➤ **No flavonoides**

Estos compuestos orgánicos presentan una estructura caracterizada por un anillo fenólico y un grupo carboxílico asociado, formando una estructura conocida como C6-C1. Además, son muy comunes en las frutas en forma de ésteres. Los ácidos hidroxicinámicos, que tienen una estructura C6-C3, se encuentran principalmente en forma de ácido cumárico, cafeico y ferúlico, los cuales están conjugados con ácido tartárico o ácido quínico. Es menos común encontrarlos en estado libre (Avilés et al., 2017).

1.4 Perejil

El perejil es una hierba aromática que pertenece a la familia Apiaceae o umbelíferas. Es una planta herbácea bienal o perenne de corta duración, con una estructura ramificada. Presenta un color verde vibrante y un tallo cilíndrico. El fruto del perejil es un cremocarpo de forma ovada, y cada mericarpo individual se curva y adelgaza. Desde el punto de vista botánico, el perejil es una planta que alcanza una altura de 30 a 80 cm, con tallos erectos y hojas rizadas y densas. Sus raíces primarias son largas, cónicas y de color blanco u ocre (Reyes Munguía et al., 2012).

Figura 2 *Perejil*



Tomado de: Autoría propia.

El perejil es conocido por sus propiedades terapéuticas y se utiliza con diversos fines. Entre ellos, se destaca su uso como relajante muscular, diurético, carminativo, expectorante, reumatoide, anti-bronquial, laxante y vasodilatador. Además, el perejil tiene una larga historia de uso como digestivo y para el tratamiento de cólicos. También se ha utilizado tradicionalmente para aliviar la inflamación de la vejiga, tratar enfermedades del riñón y como un agente para interrumpir la lactancia. Moazedi et al. (2007) y Fonnegra y Jiménez (2007) citado por Reyes Munguía et al., (2012) reportaron que los componentes característicos del perejil son flavonoides (apíina, luteolina, apigenina y algunos glucósidos), aceite esencial (apiol y miristicina), cumarinas (bergapteno, imperatorina, xantotoxina, trioxaleno y angelicina), así como vitaminas C y E, mencionando además que es la fuente más rica en vitamina A.

El perejil, tienen gran cantidad de compuestos fitoquímicos o fitonutrientes, y es posible que muchos de ellos impidan que las células normales y sanas se vuelvan cancerosas. Los flavonoides del perejil, especialmente la apíina, la luteolina y la apigenina, juegan un importante papel en la industria farmacológica, la apigenina (5, 7, 4-trihidroxi-flavona), es un flavonoide del perejil que inhibe los radicales libres, relativamente no tóxico y no mutagénico. (Reyes Munguía et al., 2012)

1.4.1 Clasificación taxonómica del perejil

En la tabla 1 se muestra la clasificación taxonómica del perejil

Tabla 1 *Clasificación taxonómica*

Clasificación	Nombre
Nombre común	Perejil
Nombre científico	<i>Petroselinum crispum</i>
División	Magnoliopsida
Reino	Vegetal
Clase	Angiospermae
Subclase	Dicotyledoneas
Orden	Umbeliflorae
Familia	Umbelliferae
Genero	Petroselinum
Especie	<i>Petroselinum sativum</i>

Tomado de: Quispe Deysi, (2017).

1.4.2 Composición nutricional del perejil

En la tabla 2 se muestra la composición nutricional del perejil en 100g de porción comestible.

Tabla 2 *Composición nutricional del perejil*

Parámetro	Unidad	Cantidad por 100g
		de porción comestible
Energía	Kcal	45
Proteínas	g	3
Lípidos totales	g	1.3
Hidratos de carbono	g	2.7
Fibra	g	5
Agua	g	88
Calcio	mg	200
Hierro	mg	7.7
Yodo	µg	-

Magnesio	mg	23
Zinc	mg	0.7
Sodio	mg	33
Potasio	mg	760
Fósforo	mg	64
Selenio	mg	1.4
Tiamina	mg	0.23
Riboflavina	mg	0.05
Vitamina B6	mg	0.09
Folatos	µg	170
Vitamina B12	µg	0
Vitamina C	mg	190
Vitamina A Eq. Retinol	µg	673
Vitamina D	µg	0
Vitamina E	mg	1.7

Tomado de: Tablas de Composición de Alimentos. Moreiras y col., (2013).

1.4.3 Requerimientos para el cultivo del perejil

En la tabla 3 se muestran las condiciones de cultivo del perejil

Tabla 3 *Requerimientos del cultivo de perejil*

Condiciones para el cultivo	Parámetros de calidad
Clima	Cálido y frío a temperaturas de 10 y 18°C, su crecimiento es óptimo.

Suelo	Profundos, sueltos y frescos, que poseen un buen drenaje y mediana retención de humedad, moderadamente tolerantes a la acidez con pH óptimo de 5.5 a 6.8
Riego	Los riegos suelen realizarse a manta o por aspersión, deben ser ligeros y realizados después de cada corte.
Distancia de siembra	Separadas entre sí de 15 a 20 cm, dejando de 5 a 8 cm entre plantas, con el fin de que las plantas queden separadas unas de otras, en todos los sentidos, alrededor de 8 cm para un adecuado crecimiento.
Conservación	1-2 Días en lugares frescos y ventilados.
Rendimiento	40000 atados/ha

Tomado de: Molina, (2000).

1.4.4 Variedades

A continuación, se describen las principales variedades de perejil.

- **Perejil rizado:** Este tipo de perejil es muy aromático, cuenta con hojas muy rizadas y hendidas, su follaje es verde claro y cuenta con un tallo erguido y compacto, se recomienda que la semilla se ponga a macerar 24 horas antes de que se comience a realizar la siembra (MATT, 2023).

Figura 3 *Perejil rizado*



Tomado de: Petrocchi, (2018).

- **Paramount:** Este tipo de perejil tiene un color claro, de porte medio alto y hojas encrespadas y encorvadas.

Figura 4 *Perejil Paramount*



Tomado de: Petrocchi, (2018).

- **Perejil común:** Su follaje es verde intenso y abundante, es una planta rústica de porte vigoroso y tallos rectos, sus hojas son de color verde oscuro, anchas, lisas, con bordes dentados y tienen lagos peciolos, su sabor y olor son muy característicos. Se siembra durante todo el año lo que lo hace una planta productiva ya que su crecimiento es muy rápido (MATT, 2023).

Figura 5 *Perejil común*



Tomado de: Cendoya, (2018).

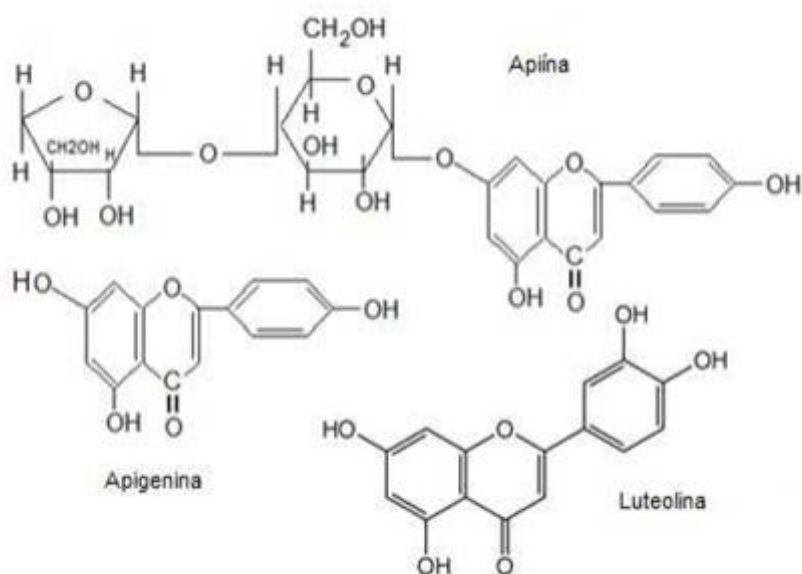
1.4.5 Principales compuestos bioactivos del perejil

En las diferentes bases de datos, se ha destacado la presencia de compuestos flavonoides en el perejil, especialmente la apigenina. La apigenina es un flavonoide de origen vegetal que posee diversas propiedades clínicamente relevantes, como propiedades antiinflamatorias, antiplaquetarias y actividades antitumorales. Específicamente en el perejil, se ha encontrado que la apigenina es el compuesto bioactivo más abundante, principalmente presente en las hojas. Se han encontrado evidencias científicas que respaldan la capacidad antioxidante de la apigenina y su potencial para el tratamiento de la diabetes. Por otro lado, las cumarinas, que también están presentes en el perejil, se asocian principalmente con mecanismos de defensa (Bestard Moyá, 2016).

La administración de perejil, especialmente del flavonoide apigenina, ha mostrado efectos beneficiosos en diversas enfermedades. En el caso de la aterosclerosis, se ha sugerido que la

apigenina presente en el perejil tiene un efecto antiplaquetario, reduciendo el riesgo de trombosis y enfermedades cardiovasculares. Además, se ha observado que el consumo de perejil puede ayudar a reducir los niveles de ácidos grasos libres y colesterol total, mejorando la dislipemia y la esteatosis hepática. En relación con la diabetes, el consumo de perejil ha demostrado un efecto positivo al disminuir los niveles de glucosa en sangre, mejorar la resistencia a la insulina y favorecer la tolerancia a la glucosa. Además, se ha observado que puede tener un impacto beneficioso en el metabolismo lipídico. Otro flavonoide presente en el perejil es la luteolina, que ha demostrado una amplia gama de actividades farmacológicas, como propiedades antiinflamatorias, antimicrobianas y anticancerígenas. La estructura molecular de la luteolina se muestra en la figura 6 (Bestard Moyá, 2016).

Figura 6 Estructuras químicas de los principales flavonoides del perejil



Tomado de: Perez Jiménez, (2019).

1.5 Perejil en el Ecuador

De las 2 600 000 hectáreas de superficie cultivada que tiene el Ecuador, 123,070 están dedicadas a la producción de hortalizas, de ellas el 86% se ubica en la sierra, el 13% en la costa y el 1% en el oriente. Con relación a la superficie total de hortalizas en el país, ocho provincias de la sierra cubren el 71% de lo cultivado y en este caso Tungurahua, Chimborazo, Azuay, Pichincha, Bolívar y Cotopaxi lideran los primeros puestos con el 62.5% (Cunuhay & Vivas, 2014).

No se dispone de datos precisos sobre la producción de perejil en Ecuador, pero se cultiva en diversos entornos agroecológicos y microclimas, adaptándose a las variedades específicas. Esto permite su cultivo de acuerdo con las capacidades de producción y la demanda, en proximidad a los lugares de procesamiento. En Ecuador, las principales zonas de cultivo de hierbas aromáticas se encuentran en la región de la sierra, en provincias como Loja, Chimborazo, Bolívar, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi y Tungurahua. Sin embargo, también existen cultivos en la costa, es decir las plantas pueden ser cultivadas en una gran variedad de condiciones, de acuerdo con la variedad que se desee cultivar (García Quintana, 2013).

1.6 Deshidratación

Según Fernández Valdés et al., (2015) El proceso de deshidratación se lleva a cabo con el fin de preservar la calidad de los alimentos al reducir su contenido de humedad. Esto desempeña un papel crucial en la prevención de la contaminación microbiológica de los productos durante el almacenamiento y prolonga significativamente su vida útil.

1.6.1 Secado

El secado por flujo de aire caliente es ampliamente empleado como método de deshidratación debido a su eficiencia, productividad, economía y facilidad de manejo, especialmente con el avance de las nuevas tecnologías. Este proceso implica la eliminación del agua de los alimentos a través de la evaporación inducida por el calor. Al reducir la cantidad de agua presente, se evita el crecimiento de bacterias que requieren un ambiente húmedo para sobrevivir. (Fernández Valdés et al., 2015).

1.6.2 Métodos de deshidratación de alimentos

Según Colina, (2010) citado por Arias Pabón, (2016) hace referencia que existen diferentes métodos y equipos de deshidratación de alimentos, varios métodos se clasifican de acuerdo con criterios de los diferentes autores, de los que pueden mencionarse:

- **Método por transmisión de calor:**
- Deshidratación por convección (por aire)
- Deshidratación por conducción

- Deshidratación por radiación
- Deshidratación osmótica
- Deshidratación por congelación (liofilización)
- **Método por Presión del proceso**
 - Deshidratación Atmosférica
 - Deshidratación al vacío
- **Método por tipo de producto a deshidratar**
 - Deshidratación de sólidos
 - Deshidratación de fluidos de baja viscosidad
 - Deshidratación de fluidos de alta viscosidad (pastas)
 - Deshidratación de fluidos con sólidos de gran tamaño en suspensión.

1.6.3 Secado convectivo

El secado por flujo de aire caliente se realiza utilizando bandejas donde se colocan los alimentos. Estas bandejas se disponen en un compartimento dentro del secador, donde son expuestas al aire caliente. El secador está equipado con un ventilador y resistencias eléctricas en la entrada, que generan el aire caliente que se dirige a través de las bandejas. Mediante este método, se establece un contacto directo entre el aire caliente y el material húmedo a secar, facilitando así la transferencia de calor y masa, donde la convección es el principal mecanismo involucrado. A este tipo de secado se le conoce como secado directo o por convección. El aire caliente arrastra el aire húmedo generado fuera del secador, permitiendo así su eliminación (Arias Pabón, 2016).

1.6.4 Tipos de secadores directos o por convección

Según Casp A, (2011) citado por Arias Pabón, (2016) Los secadores por convección son equipos simples y fáciles de operar. Son ampliamente utilizados en la industria alimentaria y constan de los siguientes componentes:

- Recinto.

- Sistema de calefacción.
- Sistema de impulsión de aire.

Entre los principales secadores de este tipo podemos señalar los siguientes:

- Secadores de horno o estufa
- Secadores de bandeja o armario
- Secadores de túnel
- Secadores de cinta transportadora
- Secador de torre o de bandejas giratorias
- Secadores de cascada
- Secadores rotatorios
- Secadores de lecho fluidizado
- Secadores por arrastre neumático
- Secadores por atomización

1.6.5 Psicrometría de secado

Un diagrama psicrométrico es una herramienta gráfica compuesta por una serie de curvas que representan las relaciones entre los parámetros que caracterizan la mezcla de aire y vapor de agua. Estas curvas se trazan utilizando ecuaciones de estado y permiten determinar diversos parámetros del aire húmedo. El cálculo psicrométrico y el estudio de las transformaciones del aire son fundamentales en campos como la conservación de alimentos en cámaras, la climatización de espacios, los procesos de secado, la fabricación de medicamentos, la metrología, las atmósferas explosivas, la industria textil, entre otros. (Arias Pabón, 2016).

➤ Propiedades de la mezcla aire vapor de agua

- **Temperatura de bulbo seco (TBS):** Es la temperatura del aire indicada por un termómetro común, dicha temperatura contrasta con la temperatura de bulbo húmedo donde el indicador se mantiene cubierto por una capa de agua (Singh & Heldman, 2009).

- **Temperatura de bulbo húmedo (TBH):** Es la que se alcanza cuando el bulbo de un termómetro de mercurio cubierto con un paño húmedo se expone a una corriente de aire sin saturar que fluye a elevadas velocidades (alrededor de 5 m/s). Cuando el paño se expone al aire sin saturar, parte del agua se evapora debido a que la presión de vapor del paño húmedo saturado es mayor que la del aire sin saturar (Singh & Heldman, 2009).
- **Temperatura de rocío (TR):** Es la temperatura a la que una muestra de aire húmedo en las mismas condiciones de presión alcanza la saturación de vapor de agua. En este punto de saturación, el vapor de agua comenzaría a condensarse en agua líquida o (si estuviera por debajo del punto de congelación) en escarcha, al continuar quitando calor (Ocon García & Tojo Barreiro, 1980).
- **Humedad relativa (HR):** Es la relación entre la fracción molar del vapor de agua existente en una determinada muestra de aire húmedo y la existente en una muestra saturada a la misma temperatura y presión, para el cálculo de este parámetro se utiliza la ecuación 1.

$$HR = \frac{dv}{ds} \times 100 \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde dv es la densidad del vapor de agua en el aire (kg/m^3) y ds la densidad del vapor de agua saturado a la temperatura de bulbo seco del aire (kg/m^3). La humedad relativa no es una medida absoluta de la humedad presente en el aire, sino que proporciona una medida de la cantidad de agua presente en el aire en relación con la máxima cantidad que puede existir en el aire saturado a esa temperatura (de bulbo seco). Dado que la máxima cantidad posible de agua en el aire se incrementa al aumentar la temperatura es necesario indicar dicha temperatura siempre que se exprese la humedad relativa (Singh & Heldman, 2009).

- **Humedad absoluta (HA):** es la cantidad de vapor de agua (comúnmente medido en gramos) contenido en un determinado volumen de aire (comúnmente un m^3), para el cálculo de esta variable se emplea la ecuación 2.

$$y = \frac{W_{H_2O}}{W_{\text{aire seco}}} \quad (\text{Ec. 2})$$

Donde:

W: peso = $[\text{kg H}_2\text{O}]$

Y= humedad absoluta [kg ss]

1.6.6 Secador de bandejas

(Maupoey et al, (2011) citado por Arias Pabón, (2016) menciona que, por lo general, el secador opera en modo intermitente y consta de una cámara metálica rectangular que alberga soportes móviles donde se colocan los bastidores. Cada bastidor está equipado con varias bandejas poco profundas, dispuestas en una disposición adecuada, que se llenan con el material a secar.

El secado de este equipo puede ser:

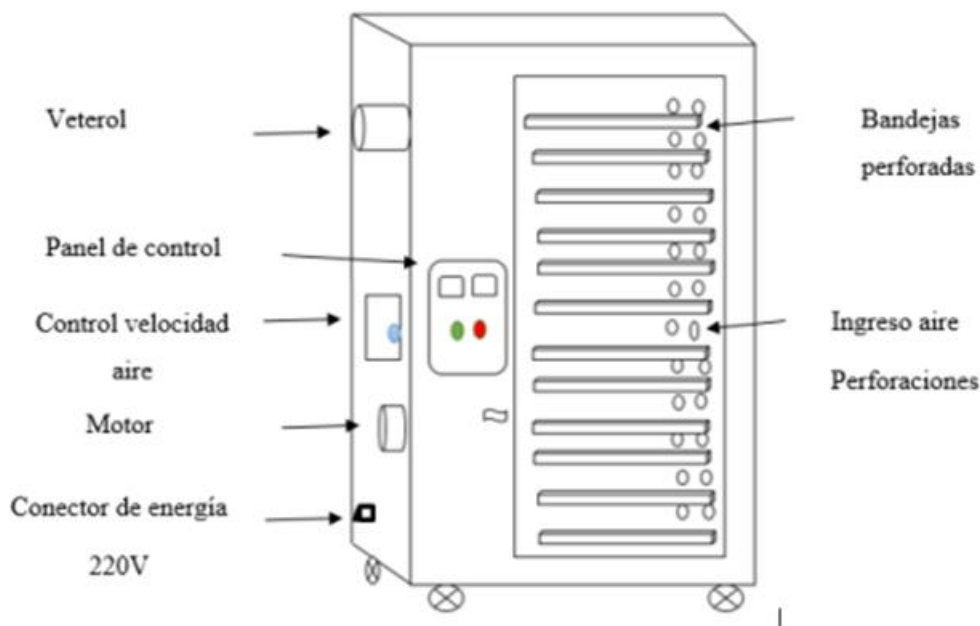
- De flujo horizontal, si el aire circula paralelamente al lecho a secar.
- De flujo transversal, si el aire circula perpendicularmente al lecho a secar.

Los rendimientos térmicos de este tipo de secador suelen variar entre el 20 % y el 50 %, pudiendo ser incluso más bajos. Los secadores de bandejas son especialmente adecuados para el secado de cargas pequeñas de productos de alto valor. Por lo general, se utilizan cuando la capacidad requerida no supera los 25 a 50 kg/h de producto seco. En los secadores de bandejas, también conocidos como secadores de anaqueles, el material, ya sea en forma de terrones sólidos o pasta, se distribuye uniformemente sobre una bandeja de metal. Un ventilador recircula aire calentado con vapor sobre la superficie de las bandejas, en paralelo a ellas. También se puede utilizar calor generado mediante electricidad (Arias Pabón, 2016).

Según Colina, (2010) citado por Arias Pabón, (2016) Estos deshidratadores son ampliamente utilizados en la industria alimentaria. Debido a su capacidad relativamente baja, se emplean para deshidratar una variedad de alimentos, especialmente cuando el volumen del producto a deshidratar es pequeño o es estacional. Estos deshidratadores consisten en cámaras o gabinetes aislados que contienen bandejas donde se colocan una o más capas del producto a deshidratar. El aire caliente circula a través de las bandejas, ya sea con un flujo paralelo o transversal al producto, permitiendo así el proceso de deshidratación.

En estos equipos las condiciones de deshidratación se controlan de manera muy simple y se cambian con facilidad. En la figura 7 se observa un deshidratador de 30 bandejas de frutas y hortalizas para procesos agroindustrial de pequeña y grande escala.

Figura 7 *Secador de bandejas*



Tomado de: Arias Pabón, (2016).

1.7 Análisis sensorial

El análisis sensorial es una herramienta fundamental para obtener información sobre aspectos clave de la calidad de los alimentos que no se pueden obtener mediante otras técnicas analíticas. Esta disciplina se enfoca en interpretar las respuestas de los consumidores, que se aprecian principalmente a través de los sentidos (vista, tacto, olfato, gusto y oído), al evaluar la calidad y la aceptabilidad de los productos alimentarios. Es importante destacar que el análisis sensorial permite comprender y medir las características organolépticas de los alimentos, como su apariencia, textura, aroma, sabor y sonido, lo que brinda una perspectiva completa de la experiencia sensorial que los consumidores experimentan al interactuar con los productos (Rodríguez et al., 2015). En la tabla 4 se describen las tipologías de pruebas sensoriales.

Tabla 4 Tipología pruebas sensoriales

Clasificación	Objetivo	Preguntas de interés	Tipo de prueba	Características en panelistas
---------------	----------	----------------------	----------------	-------------------------------

Discriminatoria	Determinar si dos productos son percibidos de manera diferente por el consumidor	¿Existen diferencias entre los productos?	Analítica	Reclutados por agudeza sensorial, orientados al método usado, algunas veces entrenados
Descriptiva	Determinar la naturaleza de las diferencias sensoriales	¿En qué características específicas difieren los productos?	Analítica	Reclutados por agudeza sensorial y motivación, entrenados o altamente entrenados
Afectiva	Determinar la aceptabilidad de consumo de un producto	¿Qué productos gustan más y cuáles son los preferidos?	Hedónica	Reclutados por uso del producto, no entrenados

Tomado de: Del Valle Guaza, (2021).

1.7.1 Pruebas afectivas o hedónicas

Las pruebas afectivas o hedónicas son utilizadas para evaluar el grado de preferencia y aceptabilidad de un producto. Para obtener resultados estadísticamente significativos, se llevan a cabo encuestas con un número de participantes que generalmente oscila entre 30 y 100, seleccionados por ser usuarios del producto en cuestión. Una de las principales ventajas de las pruebas afectivas es que proporcionan información esencial sobre el producto. Además, permiten identificar el grado de agrado o desagrado que genera en los consumidores, y establecer relaciones entre el perfil descriptivo del producto y otras variables para poder optimizarlo o mejorarlo (Liria Domínguez, 2007).

1.8 Costos de producción

Los costos de producción comprenden los gastos asociados a la conversión de la materia prima en productos acabados. Estos costos se componen del consumo de materia prima directa, la mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación. Es fundamental realizar una estimación precisa de los costos de producción, ya que esto permitirá establecer precios adecuados para los productos. De esta manera, se asegura la cobertura de los costos indirectos, que son independientes de la producción, así como los costos directos, que están directamente relacionados con la producción en sí (Andramba, 2022).

1.8.1 Factores que componen los costos de producción

- **Costos directos:** Son aquellos que se relacionan plenamente con el producto final. Entre los cuales están incluidos la materia prima, insumos, mano de obra, entre otros. La materia prima es aquella que va a experimentar un proceso de transformación durante la elaboración de un producto. Los insumos son aquellos que tienen participación de forma directa, los cuales son necesarios en el proceso de fabricación del producto. La mano de obra se considera como el salario de los trabajadores que están directamente relacionados con la fabricación del producto.
- **Costos indirectos:** Son aquellos que no se pueden identificar directamente con la fabricación de un producto. Entre los cuales están: Los materiales como productos de limpieza para el establecimiento, indumentaria, etc. La mano de obra indirecta, la cual constituye el personal que interviene de forma indirecta en el proceso, como el jefe de control de calidad, jefe de planta, entre otros. Entre los suministros indirectos está la energía eléctrica necesaria para la iluminación de la planta de proceso, agua para servicios administrativos, etc.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Caracterización del área de estudio

La presente investigación se llevó a cabo en las Unidades Edu-productivas, localizadas en la parroquia El Sagrario, cantón Ibarra, provincia de Imbabura y en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias ubicado en la ciudad de Quito, provincia de Pichincha, los datos generales de estas ubicaciones se muestran en la tabla 5.

Tabla 5 *Condiciones climatológicas del área*

Condiciones climatológicas	U. Edu-productivas	INIAP
Temperatura:	17.7 °C	18.8 °C
Altitud:	2256 m.s.n.m.	3050 m.s.n.m.
HR promedio:	72%	76%
Latitud:	00°19'47" Sur	00° 22' 00" Sur
Longitud:	78°07'56" Oeste	78° 33' 00" Oeste
Precipitación Promedio:	Annual 541.6 mm	1127.5 mm

Tomado de: INAMHI, (2022).

2.2 Materiales y equipos

Los insumos, equipos y reactivos necesarios para llevar a cabo esta investigación se detallan a continuación:

2.2.1 Materiales y equipos de laboratorio

Tubos de ensayo	(Vol. 10ml); (Ap.= no calibrado)
Balanza analítica	(Ap.=±0.01g) Placa de agitación
Balones aforados	(Vol. 10ml); (Ap.= ±0.01ml)
Pipetas graduadas	(Vol. 5ml); (Ap.= ±0.05ml)
Matraces Erlenmeyer	(Vol. 500ml); (Ap.= ±50ml)
Vasos de precipitación	(Vol. 500ml); (Ap.= ±100ml)
Papel Parafilm, papel aluminio y papel toalla (papel absorbente)	
Frascos de ámbar	(Vol. 500ml); (Ap.= ±100ml)

Probetas	(Vol. 500ml); (Ap.= ±1ml)
Jeringas plásticas	
Tubos de centrifuga	(Vol. 15ml); (Ap.= ±0.5ml)
Embudos de vidrio para filtración	
Centrifuga	
Balones de aforo	(Vol. 25 ml); (Ap. =±0.1ml)
Papel Whatman 0.45	
Cámara de absorción atómica	
Piseta	(Vol. 250ml)
Papel filtro cualitativo	
Espectrofotómetro UV-VIS	
Mufla y Estufa	
Micropipetas	(Vol. 100-1000µl); (Ap.=±0.5µl)
Puntas para micropipetas	
Agitador magnético VORTEX	
Bolsas herméticas	

2.2.2 Reactivos

Carbonato de sodio al 20%	
Ácido gálico de 200ppm	
Metanol al 70%	
Cloruro de sodio	(NaCl)
Trolox: 6-hidroxi -2,5,7,8-teetrametilcroman-2-carboxílico	
ABTS (3-etilbenzotiazolina-6 ácido sulfónico) sal de di amonio	
Persulfato de potasio	(K ₂ S ₂ O ₈)
Fosfato de sodio monobásico grado reactivo	(NaH ₂ PO ₄)
Ferrocianuro de potasio	(C ₆ FeK ₄ N ₆ * 3 H ₂ O)
Ácido tricloroacético	(C ₂ HCl ₃ O ₂)
Cloruro férrico	(FeCl ₃)
Cloruro de aluminio hexahidratado	(AlCl ₃ · 6 H ₂ O)
Nitrito de sodio al 5%	(NaNO ₂)
Hidróxido de sodio (1N)	(NaOH)
(+) catequina hidrante 98% Aldrich chem	
Metanol grado P.A	
Ácido fórmico, grado p.a. 98-100%	

Metano de grado reactivo al 99.5%

2.2.3 Instrumentos y Equipos de Secado

- Secador de bandejas (Unidades Edu-productivas)
- Balanza electrónica
- Higrómetro
- Psicrómetro
- Termómetro
- Sensor de actividad de agua
- Balanza Infrarroja
- Cronómetro

Nota: Se uso una variedad de papeles de identificación con el fin de caracterizar mejor las muestras para asegurar mejores resultados; Papel Parafilm: Barrera contra la humedad; Papel Whatman: Control de contaminantes atmosféricos.

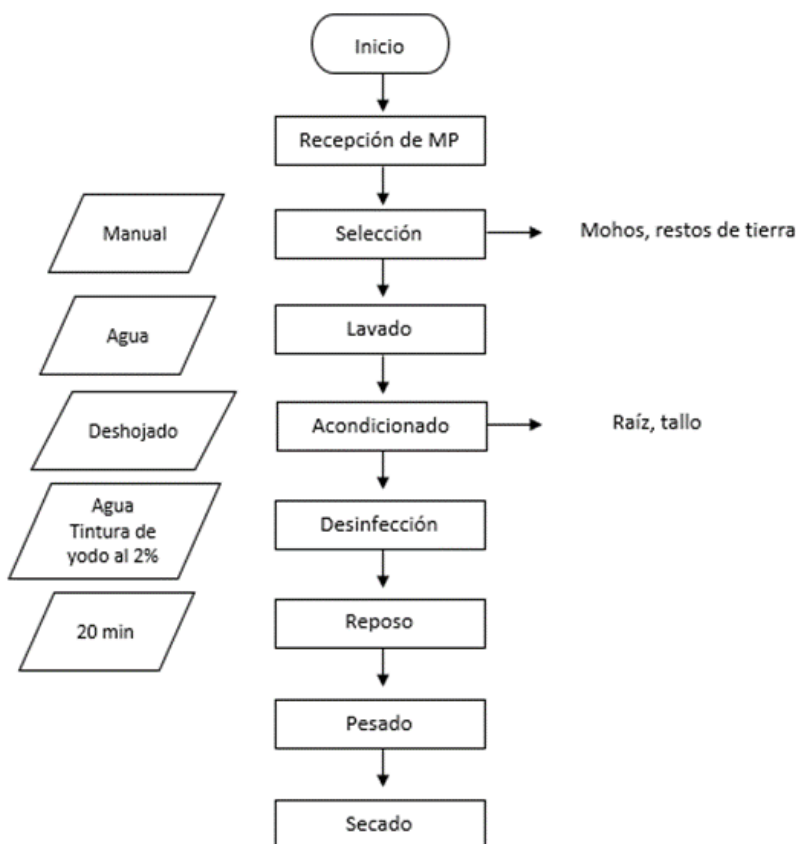
2.3 Acondicionamiento de la materia prima

Para la presente investigación se trabajó con Perejil *Petroselinum crispum*, para la obtención de este se buscó un proveedor directo con el fin de obtener la materia prima en fresco luego del proceso de postcosecha. Se seleccionó materia prima sin mohos, restos de tierra o algún otro factor que pueda alterar los análisis, de igual manera se identificó hojas de carácter filamentosos y tallo leñoso con el fin de obtener buenos resultados.

Identificado la materia prima en mejores condiciones se procedió a lavar y posteriormente a deshojar y separar tallos y raíces, según De Montellano Galeazzi, (2004) las hojas se deben desinfectar durante un periodo de 20min en una solución de agua potable y tintura de yodo al 2%. Se dejó secar por un espacio de 5min sobre papel absorbente y se trasladó al área de secado.

A continuación, se muestra el diagrama de procesos en la figura 8

Figura 8 Diagrama de proceso



Tomado de: Autoría propia.

2.4 Descripción de la metodología

Las actividades metodológicas que se emplearon en este estudio son de tipo cualitativo como cuantitativo debido a la estructura experimental y a la visión objetiva del problema. Cuantitativa ya que implica validar los resultados a partir de diferentes técnicas, como el método estadístico; cualitativo ya que se va a tratar acerca de las características sensoriales del producto final como es en este caso hojas deshidratadas de perejil. Se planteó una hipótesis con el fin de medir el impacto del estudio propuesto, de la misma manera se controló los factores de estudio, precisando y analizando al problema desde su fundamento y su aplicación.

2.5 Determinación del efecto del método de secado por bandeja sobre la actividad antioxidante en el perejil (*Petroselinum crispum*).

El método de secado que se aplicó para la ejecución del estudio es por medio de secado por bandejas, el equipo a utilizar se encuentra en las Unidades Edu-productivas de la Universidad Técnica del Norte. De igual manera se determinó la humedad inicial a fin de poder generar las curvas de secado.

Para la determinación de la temperatura de secado y la velocidad de aire a utilizar se tomó como referencia las siguientes investigaciones que aparecen en la tabla 6.

Tabla 6 Estudios deshidratación perejil

Estudio	Temperatura	Velocidad de aire	Referencia
Aprovechamiento de cilantro (<i>Coriandrum sativum</i>) y perejil (<i>Petroselinum crispum</i>) aplicando procesos combinados de deshidratación.	50°C – 60°C	3 m/s	(García et al., 2010)
Evaluación del Secado de Perejil Aplicando Técnicas de Deshidratación Osmótica Como Pretratamiento.	50°C – 60°C	2.3 m/s	(García Mahecha et al., 2010)

Tomado de: Autoría propia

Para esta investigación se controló los parámetros de temperatura y velocidad de aire, Doymaz et al., (2006), García Mahecha et al., (2010) mencionan que las hojas de perejil se deshidratan utilizando un secador de aire caliente a temperaturas de 50 y 60 °C, para evitar daños en sus propiedades y una velocidad de aire de 2.3 m/s. En base a las fuentes bibliográficas anteriores para esta investigación se tomó dos diferentes temperaturas factor A y dos velocidades de aire factor B, que se detallan a continuación:

FACTOR A: Temperatura de secado

➤ **A1:** 55° C

- **A2:** 60° C

FACTOR B: Velocidad de aire

- **B1:** 2.5 m/s
- **B2:** 3 m/s

Una vez haya terminado el proceso de deshidratado se procedió a empacar las hojas de perejil deshidratado en bolsas herméticas las cuales ayudaran a conservar sus propiedades.

Considerando lo anterior la evaluación de la capacidad antioxidante del perejil se realizó bajo el siguiente esquema (diseño experimental), el mismo que consiste en:

- **Diseño:** Factorial 2²
- **Tratamientos:** 4
- **Repeticiones:** 3
- **Unidades experimentales:** 12

2.5.1 Tamaño de la unidad experimental

Según De Montellano Galeazzi, (2004) 500g es una óptima cantidad para cada unidad experimental, sin embargo, al considerar el tamaño del equipo presente en las unidades el presente proyecto trabajó con un rango de 1 a 1.5 kg por unidad experimental para facilidad del operador y el uso adecuado del espacio disponible en la bandeja.

2.5.2 Combinaciones entre tratamientos.

Factor A: Temperatura de secado **Factor B:** Velocidad de aire

A1: 50° C **B1:** 2.5 m/s

A2: 60° C **B2:** 3 m/s

Tratamientos:

Tabla 7 Descripción de tratamientos en estudio

Tratamientos	Factores		
	A	B	Interacciones
T1	A1	B1	A1B1
T2	A1	B2	A1B2
T3	A2	B1	A2B1
T4	A2	B2	A2B2

Tomado de: Autoría propia.

2.5.3 Variables por evaluarse

Las variables cuantitativas se evaluaron a través de instrumentos y cálculos matemáticos. A continuación, se describen cada una de las variables a evaluarse:

En la tabla 8 se indica la variable cuantitativa (ABTS) que ayudará a determinar la actividad antioxidante que contiene el perejil para captar los radicales libres generados; así también la cinética de secado.

Tabla 8 Variables – Actividad antioxidante

VARIABLES	MÉTODO DE ANÁLISIS
Cinética de secado	Curvas de secado
Actividad antioxidante	Método ABTS usado por Pérez et al., (2013)

Tomado de: Autoría propia.

➤ Curvas de secado

Se pesó la bandeja vacía y posteriormente con las hojas de perejil esto con el fin de obtener los datos para las curvas de secado, seguidamente se registró la pérdida de peso de la muestra durante el tiempo de proceso mediante un sistema de adquisición de datos, esto se lo realizó cada 30 min hasta que el peso sea constante; va a haber un punto donde el equipo no deshidrate más y la materia prima llegue a un determinado peso.

La humedad se determinó según lo establecido en la norma AOAC925.10. Esta variable se evaluó al inicio y al final del proceso, para asegurar una adecuada conservación del producto final; de igual manera se contó con la ayuda de una balanza infrarroja la cual ayudó a la obtención de datos más exactos sobre la humedad.

➤ **Análisis de la actividad antioxidante del perejil (*petroselinum crispum*).**

Con el fin de medir el impacto del proceso de deshidratado se realizó el análisis de la actividad antioxidante de la materia prima en fresco y deshidratado mediante el método ABTS usado por Pérez et al., (2013), para esto se empacó herméticamente una muestra en fresco de cada semana de trabajo y se comparó con las muestras deshidratadas; cabe resaltar que los análisis de actividad antioxidante fueron enviados a realizar en el laboratorio INIAP.

➤ **Determinación de la capacidad antioxidantes por el método de decoloración del catión radical ABTS⁺**

Principio del método

Según la metodología expresada por Pérez et al., (2013), el radical ABTS^{•+} se forma mediante la reacción de ABTS (7 mM) con persulfato potásico (2.42 mM, concentración final), y se incuba a temperatura ambiente ($\pm 25^{\circ}\text{C}$) en la oscuridad durante 16 horas. Este radical se mantiene estable durante 2 a 3 días si se almacena en condiciones de oscuridad. Una vez que se ha formado el radical ABTS^{•+}, se diluye con etanol hasta obtener una absorbancia entre 0.70 (± 0.02) a 734 nm y 25°C . La absorbancia se mide cada 30 segundos después de agregar 1.0 ml de la solución ABTS^{•+} a 100 μl de muestra, previamente homogeneizada durante 30 segundos de forma continua durante 6 minutos. La disminución de la coloración se expresa como porcentaje de inhibición de ABTS, y se compara con una curva estándar del antioxidante sintético de referencia, trolox (20-200 $\mu\text{mol/l}$). Los resultados se expresan como μmol de trolox equivalente por gramo de muestra fresca.

Preparación de reactivos

Solución amortiguadora de fosfatos 75 mmol/l (pH=7)

➤ **Solución A (0,2 mol/l):** Pesar 1.037g de fosfato de sodio monobásico y llevar a 100 ml de agua destilada en un balón aforado.

➤ **Solución B (0.02 mol/L):** Pesar 5.33g de fosfato de sodio dibásico y llevar a 500ml con agua destilada en un balón de aforo.

➤ **Obtención del Buffer fosfato**

- Mezclar 95 ml de solución A con 405ml de la solución B, llevar a 900 ml con agua destilada y medir el pH.
- Ajustar el pH con las soluciones A y B sobrantes de acuerdo con lo necesario hasta alcanzar un valor de $\text{pH} = 7.0$ y llevar a un litro en el balón aforado.
- Envasar la disolución en una botella y almacenar a 4°C por un periodo máximo de un mes.

Solución Stock de ABTS

➤ **Solución de ABTS (7 mM):** Pesar 0.0960g de ABTS (548,68g/mol), disolver en agua ultrapura completamente y aforar a un volumen de 25ml. Almacenar a temperatura de refrigeración 4°C . La solución dura un mes a estas condiciones.

➤ **Solución de Persulfato $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ (2.45 mM):** Pesar 0.01655g de $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$, disolver en agua ultrapura y aforar a 25 ml. Conservar la solución en refrigeración 4°C .

➤ **Solución Activada de ABTS. +**

Mezclar en proporción 1:1 la solución ABTS (7mM) con la de $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ (2.45 mM) y dejar reposando durante 16 horas antes de su uso. Filtrar la solución por un papel filtro watman 0.4 y envasar en un frasco ámbar. La solución se mantiene estable 24h, por lo que se recomienda realizarla el día del análisis.

➤ **Solución de trabajo ABTS. +**

En un frasco ámbar diluir la solución activada de ABTS. + con un buffer fosfato hasta obtener una lectura de absorbancia de 1.1 ± 0.01 a una longitud de onda de 734 nm.

Preparación de la curva de calibración:

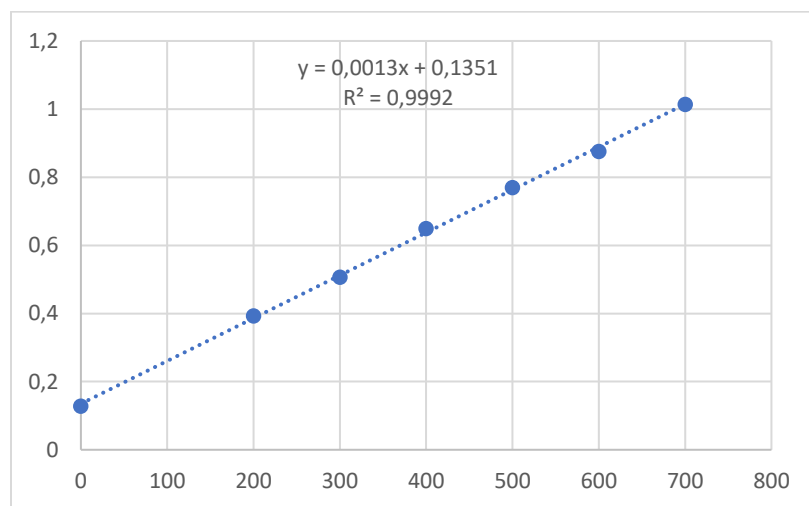
➤ **Solución madre de Trolox (2000 $\mu\text{mol/l}$):** Pesar 0.050 g de Trolox (PM 250.32 g), adicionar de 15 a 20 gotas de etanol al 95% para disolver todos los cristales y llevar a 100 ml con la solución amortiguadora en un balón aforado ámbar. La preparación y manipulación del Trolox

se realiza en obscuridad o con la ayuda de luz amarilla para evitar su degradación. Envasar la dilución en una botella ámbar.

NOTA: Solo preparar para usar el día del análisis y luego se debe de descartar.

Curva de calibración (0-800 µmol/l). - Preparar la solución patrón con Trolox, en concentraciones de 0, 200, 300, 400, 500, 600 y 700 µMTrolox y un blanco, como se detalla en la figura 9.

Figura 9 Curva de calibración con Trolox – Capacidad Antioxidante - Método ABTS



Tomado de: Pérez et al., (2013).

Determinación de la capacidad antioxidante

- Transferir a un tubo de vidrio un volumen de 200 µl de muestra debidamente diluida con buffer fosfato con pH 7 y adicionar 3800 µl de la solución de trabajo de ABTS. + ($A_{734} = 1.1 + 0.001$) estabilizada y proceder agitar en vortex durante 30 segundos.
- Agitar los tubos y dejar reposar por un tiempo de 45 minutos en un lugar oscuro.
- Medir la absorbancia final de cada muestra por triplicado a una longitud de onda de 734 nm.

Determinación de la absorbancia neta

Para la curva de calibración se calcula la absorbancia neta como se indica en la ecuación y se grafica en función de la concentración.

$$ABTS \text{ muestra} \frac{y}{o} \text{ patrón trolox} = ABS \text{ solución de trabajo inicial} - ABS \text{ muestra 45 min} - ABS \text{ blanco}$$

El valor obtenido se interpola en la curva de calibración y se interpreta los resultados en $\mu\text{MTrolox/mL}$ o $\mu\text{MTrolox/g}$ muestra.

Nota: $\mu\text{MTrolox}$ es una equivalencia que se utiliza como referencia para la capacidad antioxidante.

2.6 Caracterización de los atributos sensoriales de las hojas de perejil (*petroselinum crispum*) deshidratadas.

La metodología que se empleo es de tipo afectiva en la cual emplea el uso de una prueba hedónica, este consiste en trabajar con panelistas no entrenados quienes responden si el producto es de su preferencia o no y de igual manera aportan sobre las características de este. Según Liria Domínguez, (2007) afirma que 30 – 100 es un rango de panelistas que se puede tomar para esta prueba, para la presente investigación se usará de 30 – 50 panelistas. Lo que si se requiere es que hayan probado alguna vez la materia prima en fresco para que así puedan aportar desde su punto de vista los cambios después de deshidratado. A continuación, se describen los puntos que se tuvo en cuenta en el análisis sensorial.

➤ Pasos para la evaluación sensorial de las hojas de perejil deshidratadas

La calidad sensorial del perejil se evaluó del producto deshidratado y empacado, este ejercicio permite detectar la presencia de sabores indeseables que afectan la calidad final del producto. Esta prueba hedónica se realizó en la Institución Educativa “La Calera” y se utilizó el método de escala hedónica de 5 puntos, donde 1 corresponde a la calificación de “me disgusta mucho” y 5 “me gusta mucho”. Las muestras se presentaron en porciones de 100 g es recipientes desechables. Una vez comienza la prueba se procedió abrir cada uno de los empaques de las muestras y posteriormente cada uno de los panelistas tomó una porción, a primera vista el panelista evaluó los factores de aroma, textura color y apariencia los cuales son parámetros que se notan muy rápido con los sentidos. Para evaluar el sabor se procedió a remojar un poco de la muestra en agua caliente esto con el fin de poder observar si tiene las características de una especia la cual es potenciar el sabor y de igual manera dar color, para esto los panelistas mantuvieron la muestra en la boca de 10-15 segundos en ese tiempo se saboreó, inhalando y exhalando aire por la vía retronasal para facilitar la degustación del sabor, entre las formulaciones, cada juez debió ingerir agua purificada de marca comercial para enjuagar su paladar, con la finalidad de diferenciar y seleccionar el tratamiento con

mayor agrado. El formulario para registrar los resultados de evaluación que se usó se muestra en el Anexo 1.

➤ **Instalaciones o ambiente de trabajo**

Para disminuir la variación de errores y mejorar la sensibilidad en las pruebas se tuvo en cuenta los siguientes criterios:

- Se buscó instalaciones con un color de pared claro en lo posible blanco.
- Se controló la iluminación de ser posible luz natural.
- Buena ventilación, libre de olores externos.
- Área libre de ruidos.

➤ **Consideraciones para el diseño experimental**

Para evitar errores en la evaluación se asignó aleatoriamente el orden de la presentación de los tratamientos, también se usó un código de 3 dígitos asignado aleatoriamente para identificar cada tratamiento, para esto se utilizó la ayuda de la herramienta Excel.

2.7 Evaluación económica del proceso de deshidratado de perejil (*Petroselinum crispum*).

Se ejecutó un análisis económico en el que se considere los costos directos e indirectos en la elaboración del perejil deshidratado con el fin de definir el costo de producción unitario y compararlo con productos similares que ya estén en el mercado.

Para la evaluación se tomó en cuenta los siguientes aspectos.

➤ **Costo de materia prima**

Se consideró como base de cálculo la cantidad de producto a usar, igualmente aquí se calculó los costos de empaquetado y también costos de aseo y desinfección que intervengan en el proceso teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Materia prima (Perejil)
- Tintura de yodo (aseo – desinfección)
- Bolsas herméticas (empaquetado)

➤ **Costo de mano de obra directa**

Lo que respecta a mano de obra directa se calculó tomando en cuenta el tiempo empleado durante la elaboración del producto y el costo por hora en base al salario básico unificado del trabajador en general.

➤ **Costo mano de obra indirecta**

Se realizó en base a los gastos que no estén clasificados como mano de obra directa ni como materiales directos en el proceso de deshidratado:

- Luz eléctrica
- Agua

Para el consumo de luz eléctrica se calculó en base a los requerimientos mínimos para que el respectivo equipo pueda trabajar, de igual manera en el caso de agua se tomó en cuenta el requerimiento mínimo para cada proceso en donde intervenga.

➤ **Costo total de producción**

Se identificó el gasto necesario para la elaboración de perejil deshidratado relacionado con costos directos e indirectos que intervienen en el proceso.

Según Andramba, (2022) para obtener el valor total del costo unitario se emplea la ecuación 3.

$$\text{Costo unitario} = \frac{\text{costo directo total} + \text{costo indirecto total}}{\text{total de unidades producidas}} \text{ (Ec. 3)}$$

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Efecto del método de secado por bandeja sobre la actividad antioxidante en el perejil (*Petroselinum crispum*).

En la presente investigación, se utilizó perejil que fue sometido a un tratamiento postcosecha que incluyó limpieza, selección y clasificación con el fin de eliminar residuos, impurezas y tallos, que representaron el 61.25% del total. Una vez completado este proceso, el perejil se sometió al proceso de secado utilizando un secador de bandejas, en el cual las hojas de perejil representaron el 38.5% del total. Posteriormente, se realizó un análisis de la capacidad antioxidante tanto en la muestra fresca como en la muestra deshidratada, como se muestra en la figura 10.

3.1.1 Capacidad antioxidante

Con el fin de determinar el impacto del método de secado se realizó la cuantificación de la capacidad antioxidante a perejil en fresco, cabe resaltar que el periodo de trabajo fue de 2 semanas por lo tanto se realizó el análisis a 2 muestras ya que en cada semana fue distinta la muestra original, los resultados fueron:

Muestra semana No 1: 518.83 $\mu\text{m Trolox/g}$

Muestra semana No. 2: 528.75 $\mu\text{m Trolox/g}$

Los datos hallados en esta investigación son similares a los registrados por Araya et al., (2006), en su investigación acerca de destacar la capacidad antioxidante de los alimentos en este caso perejil en base húmeda, encontró rangos que alcanzaron valores desde 504 $\mu\text{m Trolox/g}$ hasta 521 $\mu\text{m Trolox/g}$.

A continuación, se presenta en la tabla 9 el análisis de varianza de capacidad antioxidante elaborado a partir de los resultados del anexo 2, y se trabajó con las medias generadas. Para lo cual se realizó dos hipótesis.

Ho = Los tratamientos no tienen diferencias en capacidad antioxidante

Ha= Los tratamientos si tienen diferencias en capacidad antioxidante

Se evidenció que el p-valor es superior al coeficiente de confiabilidad (0.05), por tanto, se acepta la hipótesis nula (Ho) lo que significa que los tratamientos no presentan diferencias significativas entre la variable Capacidad Antioxidante y los factores de Temperatura y Velocidad de Aire.

Tabla 9 *Tabla ANOVA Capacidad antioxidante de perejil deshidratado*

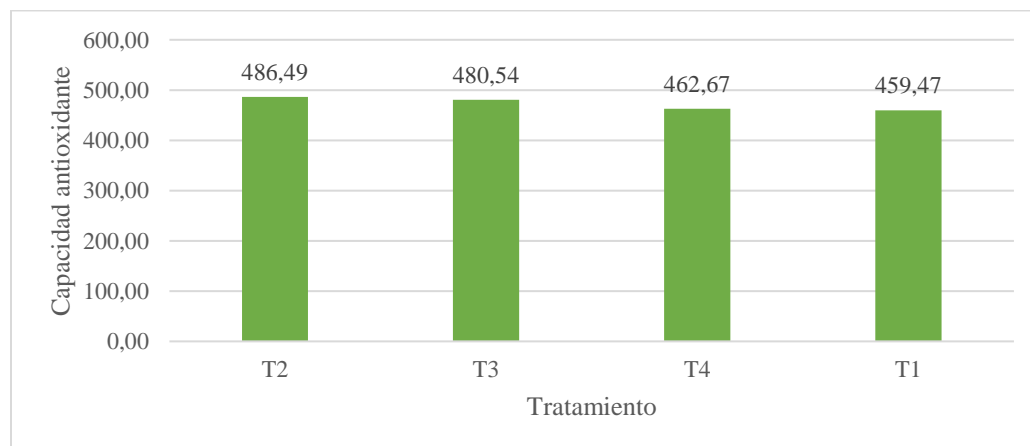
Fuentes de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F. cal (0,05)	p-valor
Modelo	3	1579.72	526.57	0.4	0.7599
Temperatura	1	5.69	5.69	4.30E-03	0.9495*
Velocidad de aire	1	62.39	62.93	0.05	0.8333*
Temperatura *	1	1511.11	1511.11	1.14	0.3178*
Velocidad aire	1	1511.11	1511.11	1.14	0.3178*
Error	8	10650.39	1331.3		
Total	11	12230.11			

Tomado de: El Autor.

Al no existir diferencia estadística a pesar de tener distintas muestras iniciales para el análisis, la diferenciación entre tratamientos no fue significativa esto quiere decir que los factores de temperatura y velocidad de aire no afectan en gran medida la actividad antioxidante final.

En la figura 10 se representa los resultados de cada uno de los tratamientos de la capacidad antioxidante que se obtuvo luego de someterse al proceso de secado.

Figura 10 *Capacidad Antioxidante muestras deshidratadas*



Tomado de: El Autor.

En base a las muestras deshidratadas comparadas con la muestra inicial con la que se trabajó se encontró que la capacidad antioxidante tiene un rango de pérdida del 7 al 14% luego del

tratamiento térmico, en base a esto se realizó una comparación con especias que hayan sido sometidas al proceso de secado y de cómo es su comportamiento una vez pasó el proceso térmico, es así como Tuesta, (2020), en su investigación sobre el efecto de la temperatura de secado y evaluación de la capacidad antioxidante de la hoja de achiote a temperaturas de 40 °C presenta un porcentaje de pérdida que va del 4 al 11%, que son datos similares a los obtenidos y dan a entender que no existió gran impacto de la temperatura sobre la capacidad antioxidante, analizando otros productos Cruzalegui et al., (2021) menciona que en el secado de café a temperaturas de 48 a 50 °C la actividad antioxidante presenta un comportamiento diferente ya que el porcentaje de pérdida de este es del 34.5%, aquí se evidencia que en algunos productos el tratamiento térmico tiene un impacto mayor.

3.1.2 Cinética de secado

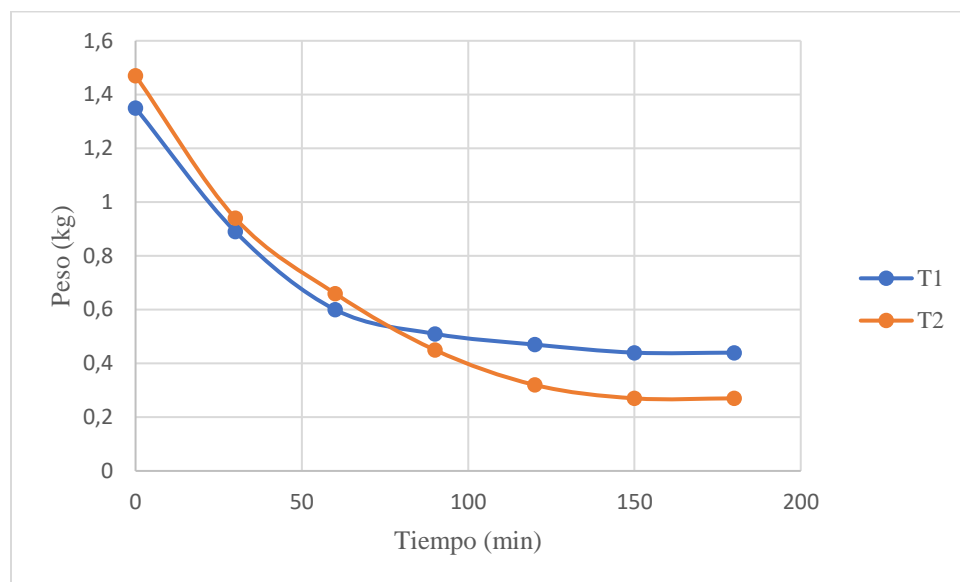
Se realizó la incidencia que tuvo tanto la temperatura como la velocidad de aire en cada uno de los tratamientos comparados con su respectiva muestra original. Stonjanovic & Silva, (2007) citado por Cabascango, (2019) afirman que en la deshidratación la actividad antioxidante tiene diferentes patrones de comportamiento en respuesta a; temperaturas altas o bajas de secado, presencia de oxígeno y otros factores de procesamiento como movimiento constante del aire y aire con bajo contenido de humedad.

➤ Tratamientos 1 y 2

En la comparación del secado a 55 °C y 2,5 m/s de velocidad de aire (T1) con el secado a 55 °C y 3 m/s (T2) se puede observar que la temperatura incide directamente en la reducción de la capacidad antioxidante, sin embargo, La velocidad del aire tiene un comportamiento diferente, a mayor velocidad del aire menor disminución de la capacidad antioxidante.

En las figuras 11 y 12 se puede observar el comportamiento de estos tratamientos durante el proceso de secado:

Figura 11 *Graficas de secado T1 y T2*



Tomado de: El Autor.

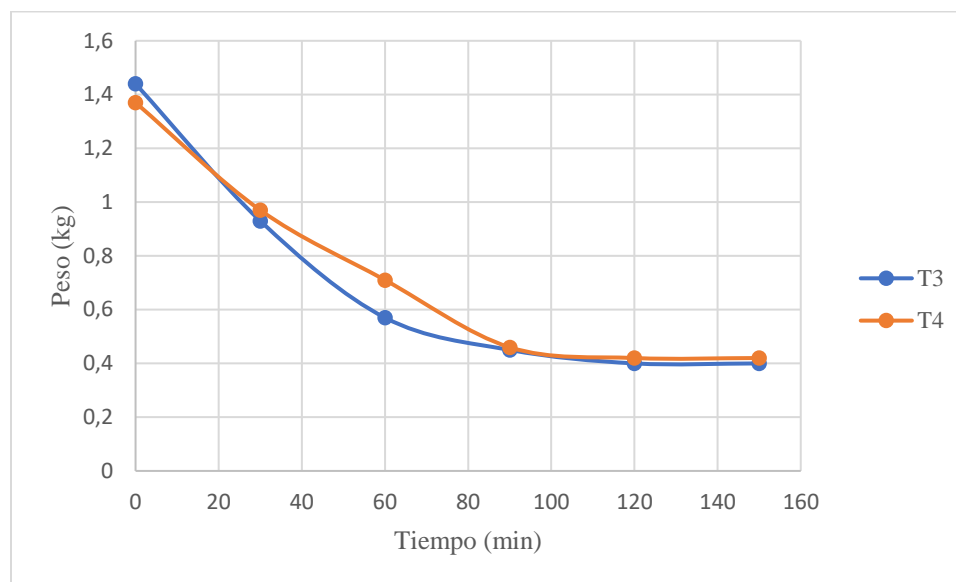
De acuerdo con esta figura se observa que el T1 tuvo un proceso de secado similar al T2, sin embargo, el peso final de secado fue diferente en ambos tratamientos esto debido a que la muestra de los dos procedimientos no tuvo homogeneidad ya sea tamaño o grosor para llegar al punto de equilibrio (180 min). Se encontraron datos similares a esta investigación reportador por García Mahecha, Cortes Rodríguez, & Rodríguez Sandoval, (2010) en donde menciona que la velocidad de secado de las hojas de perejil a 55 °C disminuye cuando se utiliza un tiempo de 180 minutos, ya que la difusión de los enlaces fuertes del agua ligada presente en el sólido ocurre más lentamente, lo que prolonga el proceso de secado.

➤ **Tratamientos 3 y 4**

En la comparación del secado a 60 °C y 2.5 m/s de velocidad de aire (T3) con el secado a 60 °C y 3 m/s (T4) se puede observar que la temperatura de igual manera influye directamente en la disminución de la capacidad antioxidante, sin embargo, el comportamiento de la velocidad de aire cambia ya que a menor velocidad de aire la capacidad antioxidante no presenta tanta disminución.

En la siguiente figura se puede observar el comportamiento de estos tratamientos durante el proceso de secado:

Figura 12 *Grafica de secado T3 y T4*



Tomado de: El Autor.

De acuerdo con la figura 12 se observa que el T3 tuvo un proceso de secado uniforme, esto debido a que la velocidad de aire no fue tan alta, en cambio el T4 presenta una disminución de peso más rápido hasta llegar a su punto de equilibrio (150 min). Los datos hallados en esta investigación son similares a los encontrados por García Mahecha, Cortes Rodríguez, & Sandoval, (2010) en donde reporta que el proceso de secado de las hojas de perejil a una temperatura de 60 °C mostró el tiempo de secado más corto para alcanzar la humedad de equilibrio, independientemente de la velocidad del aire de secado, este tiempo fue de 68 minutos.

3.1.3 Humedad

A continuación, se presenta en la tabla 10 el análisis de varianza de humedad la cual se efectuó en baje al anexo 3 y se trabajó con las medias, para lo cual se realizó dos hipótesis.

Ho = Los tratamientos no tienen diferencias en la humedad

Ha= Los tratamientos si tienen diferencias en la humedad

Se evidenció que el p-valor es superior al coeficiente de confiabilidad (0.05), por tanto, se acepta la hipótesis nula (Ho) lo que significa que los tratamientos no presentan diferencias significativas entre la variable humedad y los factores de Temperatura y Velocidad de Aire.

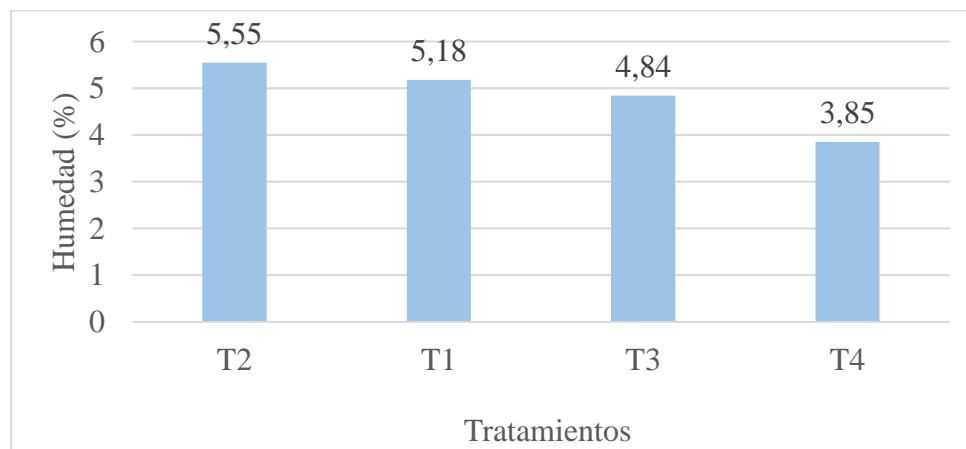
Tabla 10 Tabla ANOVA Humedad perejil deshidratado

Fuentes de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F. cal (0,05)	p-valor
Modelo	3	4.79	1.6	1.09	0.4074
Temperatura	1	3.11	3.11	2.12	0.1831*
Velocidad de aire	1	0.3	0.3	0.2	0.6641*
Temp * Velocidad aire	1	1.38	1.38	0.94	0.3601*
Error	8	11.72	1.46		
Total	11	16.51			

Tomado de: El Autor.

En la figura 13 se representa los resultados de cada uno de los tratamientos de la humedad que se obtuvo luego de someterse al proceso de secado.

Figura 13 Humedad perejil deshidratado



Tomado de: El Autor

La humedad promedio encontrada de perejil deshidratado fue de 4.85%, los resultados hallados en esta investigación son menores a los que exige la norma NTE INEN 1114 en donde reporta que la humedad máxima permitida en este tipo de producto es del 11%. Sin embargo, al encontrar valores demasiado bajos al valor permitido es posible que haya la pérdida innecesaria de algunas propiedades del producto. Con la ayuda del cálculo de la humedad en base húmeda se determinó el tiempo necesario donde cumple este requisito esto nos asegura que algunas propiedades no se pierdan, también que la capacidad antioxidante no se vea tan afectada.

Para el T1 y T2 en el rango de 90 a 120 min encontramos una humedad aproximada del 10 % por tanto se consideraría parar el proceso de secado en este tiempo para que las propiedades no se vean tan afectadas, de igual manera el T3 y T4 se encuentran en el rango de 90 a 120 min en donde se encuentra una humedad del 10 – 11 % siendo este un buen momento para parar el proceso de secado.

3.1.4 Actividad de agua

A continuación, se presenta en la tabla 11 el análisis de varianza de la actividad de agua realizado en base al anexo 4 en base a esto se trabajó con las medias, para lo cual se realizó dos hipótesis.

Ho = Los tratamientos no tienen diferencias en la actividad acuosa

Ha= Los tratamientos si tienen diferencias en la actividad acuosa

Se evidenció que el p-valor es superior al coeficiente de confiabilidad (0.05), por tanto, se acepta la hipótesis nula (Ho) lo que significa que los tratamientos no presentan diferencias significativas entre la variable actividad de agua y los factores de Temperatura y Velocidad de Aire.

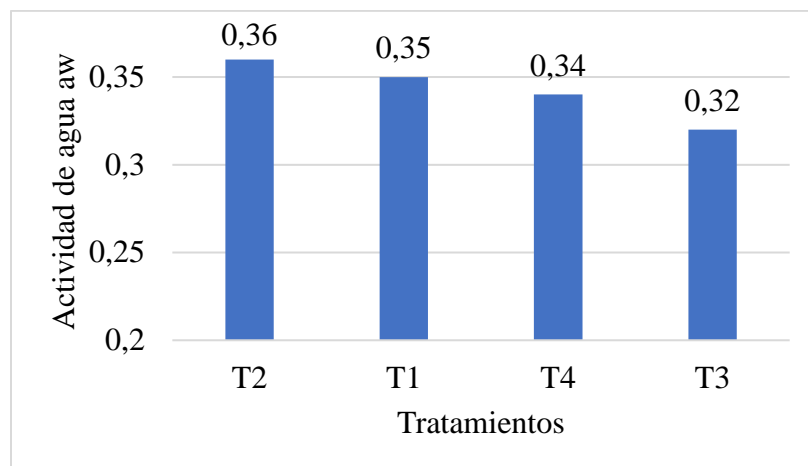
Tabla 11 *Tabla ANOVA Actividad de agua perejil deshidratado*

Fuentes de variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F. cal (0,05)	p-valor
Modelo	3	3.1E-0,3	1.00E-03	0.48	0.7044
Temperatura	1	2.40E-03	2.40E-03	1.12	0.3199*
Velocidad de aire	1	6.70E-04	6.70E-04	0.32	0.5899*
Temp * Velocidad aire	1	8.30E-06	8.30E-06	3.90E-03	0.9518*
Error	8	0.02	2.10E-03		
Total	11	0.02			

Tomada de: El Autor.

En la figura 14 se representa los resultados de cada uno de los tratamientos de la actividad de agua que se obtuvo luego de someterse al proceso de secado.

Figura 14 Actividad de agua



Tomada de: El Autor.

Se puede observar que los 4 tratamientos llegaron a resultados similares, para 55 °C la aw es de 0.35 y para 60 °C es de 0.33. Los datos encontrados en esta investigación son similares a los conseguidos por García Mahecha, Cortes Rodríguez, & Sandoval, (2010) en donde reporta valores para temperatura de 55 °C de 0.418 aw y para 60 °C reporta 0.270 aw.

Cardona, (2019) menciona que La actividad de agua es un parámetro fundamental para determinar el método y la duración adecuada de conservación de cada alimento. Por tanto, es importante tener en cuenta este aspecto, ya que la actividad de agua se encuentra en un rango de valores entre 0 y 1. A medida que se aleja más de 1, la actividad biológica se vuelve más difícil y, por ende, la conservación se vuelve más fácil, prolongando la vida útil del alimento. En su estudio, Fontana (2007) menciona que cuando la actividad de agua es menor a 0.6 aw, no hay proliferación microbiana. Por lo tanto, el producto obtenido en esta investigación cumple con este requisito, asegurando una conservación adecuada.

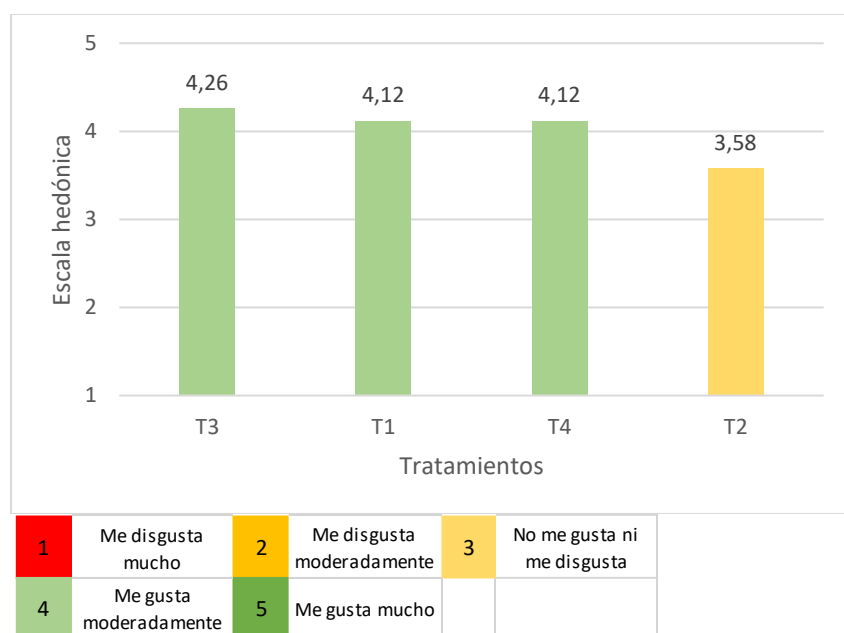
3.2 Caracterización de los atributos sensoriales de las hojas de perejil (*petroselinum crispum*) deshidratadas.

En todo proceso de innovación de productos, mejoramiento de características preestablecidas o en investigación de alternativas de procesos el objetivo de un análisis sensorial es que se logre una reducción de costos, afectando en menor medida las propiedades del producto final.

3.2.1 Análisis sensorial para la variable apariencia

En la figura 15 se muestran los resultados de la evaluación del parámetro apariencia, el tratamiento T3 fue el de mayor aceptación por parte del panel de catadores, seguido de T1 y T4 que estuvieron en el mismo rango de la escala hedónicas, sin embargo, el T2 fue el que menos aceptación tuvo disminuyendo 1 nivel en la escala hedónica. Chavez et al., (2013) mencionan que la apariencia es un factor determinante que lleva a muchas personas a consumir alimentos en forma deshidratada, ya que el proceso de eliminación de agua y calentamiento les confiere un sabor distintivo y apetecible. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la percepción de esto puede variar de una persona a otra.

Figura 15 Resultados variable apariencia



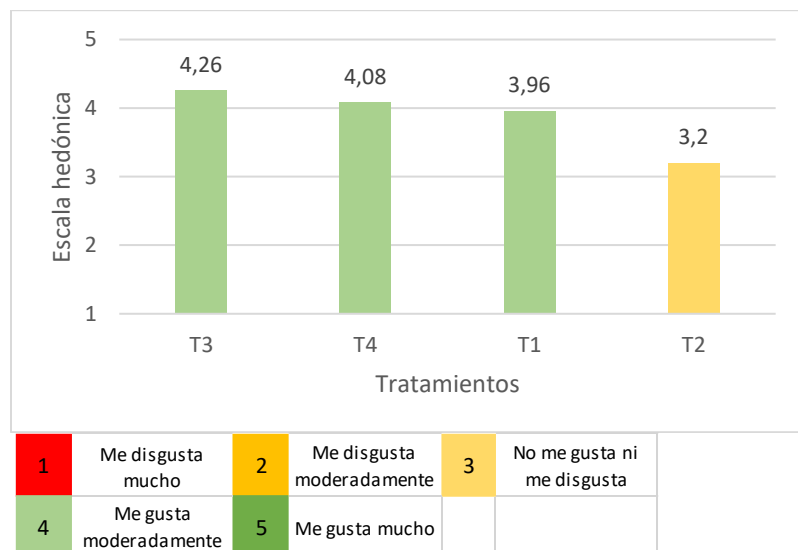
Tomada de: El Autor.

3.2.2 Análisis sensorial para el parámetro color

En la figura 16, se muestran los resultados de la evaluación del parámetro color, se evidenció que el T3 fue el de mayor aceptación por parte del panel catador, esto debido a que presento más luminosidad y semejante al de perejil en fresco, seguido también el T4 y T1 que estuvieron en el mismo nivel hedónico. A diferencia del T2 que está un nivel menos en la escala hedónica debido a que no fue del gusto de los catadores. Sahin & GuluM-SuMnu, (2006) mencionan que el color es un fenómeno de percepción que depende del observador y las condiciones en la cuales se observa

un material. El color de un alimento se vuelve visible cuando la luz de una fuente luminosa choca con su superficie.

Figura 16 Resultados variable color

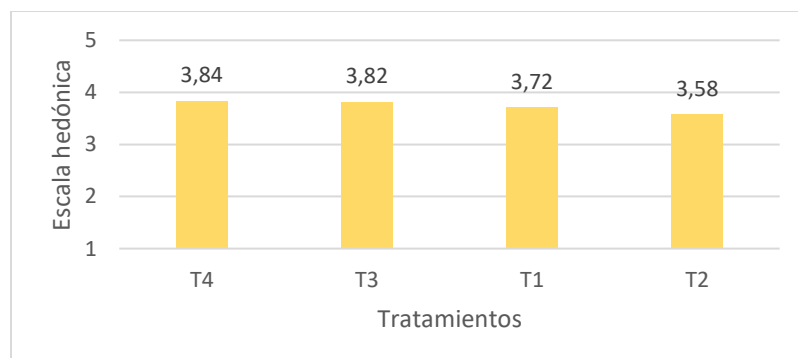


Tomado de: El Autor.

3.2.3 Análisis sensorial para el parámetro aroma

En la figura 17 se muestran los resultados de la evaluación del parámetro aroma, se evidenció que el T4 fue de mayor aceptación por parte de los catadores y el T2 el de menos aceptación. Cabe resaltar que ninguno de los tratamientos está en los dos niveles más altos de la escala hedónica esto debido a que los catadores no encontraron semejanzas al aroma que presenta el perejil en fresco. García Mahecha, Cortes Rodríguez, & Sandoval, (2010) mencionan que esto podría deberse a que no hay una conservación de los compuestos volátiles por la disminución en el tiempo de exposición al tratamiento térmico.

Figura 17 Resultados variable aroma



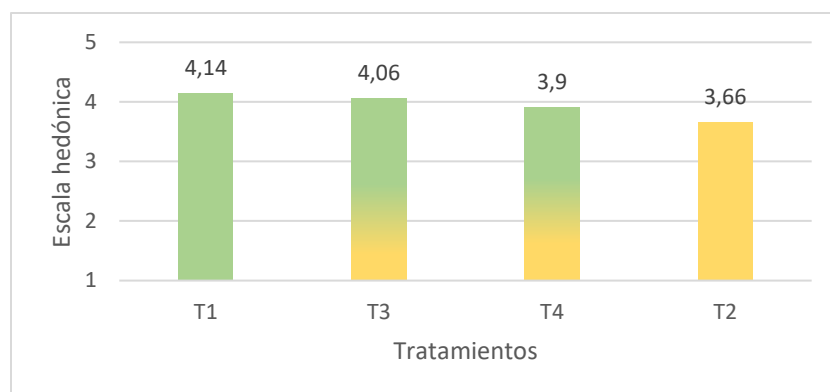
1	Me disgusta mucho	2	Me disgusta moderadamente	3	No me gusta ni me disgusta
4	Me gusta moderadamente	5	Me gusta mucho		

Tomada de: El Autor.

3.2.4 Análisis sensorial para el parámetro textura

En la figura 18 se muestran los resultados de la evaluación del parámetro textura, los tratamientos T1 y T3 fueron los de mayor aceptación encontrándose los 2 en el nivel 4 de la escala hedónica, los catadores expresaron que en estos 2 tratamientos se notó mejor la estructura de las hojas de perejil y también que presentaban una dureza al gusto de ellos, los resultados T2 y T4 estadísticamente no tienen diferencias significativas por lo que se los asimila iguala al T1 y T3. (Moreno et al., 2012) Mencionan que la textura se ve considerablemente afectada al utilizar el método de secado con aire caliente, debido a los efectos del tratamiento térmico sobre la estructura superficial.

Figura 18 Resultados variable textura



1	Me disgusta mucho	2	Me disgusta moderadamente	3	No me gusta ni me disgusta
4	Me gusta moderadamente	5	Me gusta mucho		

Tomada de: El Autor.

3.2.5 Análisis sensorial para el parámetro sabor

En la figura 19 se muestran los resultados de la evaluación del parámetro sabor, estadísticamente los 4 tratamientos están en la misma escala hedónica ya que no presentan diferencias significativas. El criterio general de los catadores refiriéndose a cada uno de los tratamientos fue positivo, aunque

marcado por diferencias relacionadas a la textura y preferencias en cuanto a dureza. Se realizo una comparación del T4 en cuanto a aroma y textura, en lo que respecta a aroma este fue el más aceptado por parte de los catadores y en textura se encuentra en un nivel intermedio justificando así el por qué en este parámetro fue el de mejor aceptación. Rodríguez et al., (2015) menciona que esto es debido probablemente a que el consumidor no asocia el sabor del perejil a una combinación de sabores residuales en el producto luego del proceso de deshidratado.

Figura 19 Resultados variable sabor

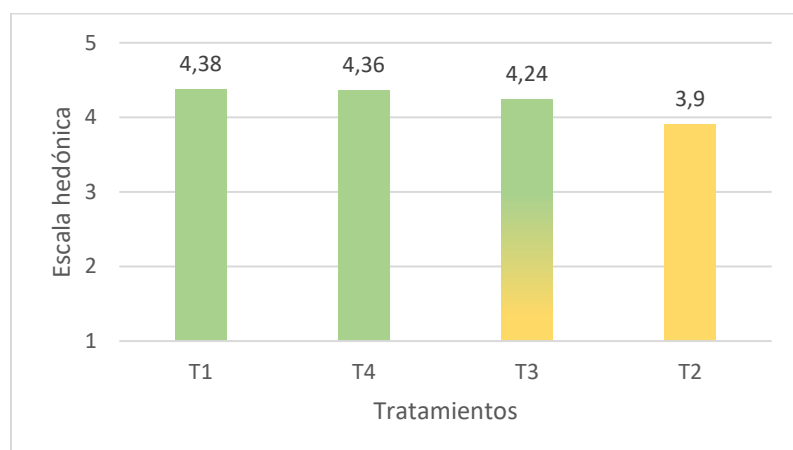


Tomada de: El Autor.

3.2.6 Análisis sensorial para el parámetro aceptación general del producto

En la figura 20 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación para el parámetro aceptación general del producto, el análisis estadístico no muestra diferencias significativas por tal podemos afirmar que todos los tratamientos estuvieron en la misma escala hedónica, sin embargo, el criterio de los catadores fue que el T4 no era del gusto de ellos refiriéndose al color y si comparamos el T4 con el parámetro color encontramos que fue el menor puntuado. Esto causo que los panelistas no lo puntuaran con una calificación alta. Morella, (2019) menciona que la aceptabilidad de los alimentos se refiere a la evaluación para asegurar que se vean, huelan y sepan deliciosos. Esta evaluación proporciona una cuantificación de la magnitud de la aceptabilidad de un producto, estableciendo distintas categorías que van desde la aceptación, pasando por la indiferencia, hasta el rechazo.

Figura 20 Resultados variable aceptación general del producto

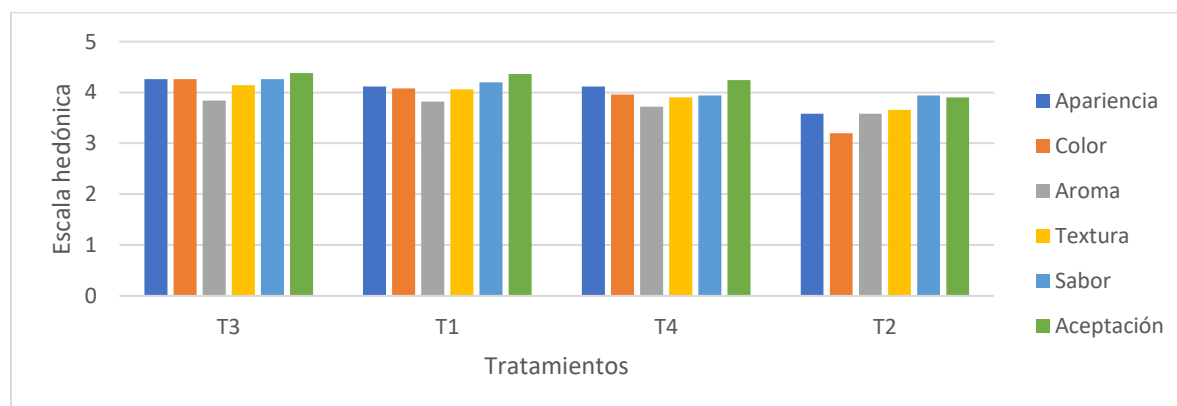


1	Me disgusta mucho	2	Me disgusta moderadamente	3	No me gusta ni me disgusta
4	Me gusta moderadamente	5	Me gusta mucho		

Tomada de: El Autor.

Con respecto a la figura 21 se evidencia que el T3 fue superior a los demás en la mayoría de las variables, sin embargo, estadísticamente no hay diferencia significativa de un tratamiento sobre otro, es decir que el método de secado por bandejas, las dos temperaturas utilizadas (50 y 60 °C) y las dos velocidades de aire (2.5 m/s y 3 m/s) no influyen de manera directa en la aceptabilidad de las hojas deshidratadas de perejil por parte del panel de catación.

Figura 21 Escala tratamientos



Tomada de: El Autor.

3.3 Evaluación económica del proceso de deshidratado de perejil (*Petroselinum crispum*).

Los costos fijos y variables involucrados en la producción de perejil deshidratado mediante el método de secado por bandejas se describe a continuación:

El Costo de la materia prima como también de bolsas herméticas, tintura de yodo, papel absorbente, fue fijo ya que se adquirió en el mismo lugar y en las mismas cantidades.

3.3.1 Mano de obra directa

El costo de la mano de obra se lo realizó en base al número de horas que duró el proceso en donde incluye: limpieza de la instalación de proceso y verificación del equipo, de igual manera clasificación, selección, lavado, desinfección y verificación de peso del perejil durante el proceso de deshidratado. En la tabla 12 se muestra los costos:

Tabla 12 Costos directos

INSUMO	UNIDAD	REQUERIMIENTO	PRECIO UNITARIO	COSTO
Mano de obra	h/día	80	2.65	212
Hortaliza (perejil)	Atados	12	2.50	30
Tintura de yodo	Frascos 30 ml	7	1	7
Fundas herméticas	-	40	0.12	4.80
Papel absorbente	-	4	1.30	5.2
Costos directos				259

Tomada de: El Autor.

3.3.2 Mano de obra indirecta

En lo que respecta al consumo de energía eléctrica durante el proceso de deshidratación se lo realizó en base a los requerimientos del equipo, en este caso el secador de bandejas trabaja con 3 kW/h. Para el cálculo de consumo de agua se consideró el agua necesaria para el lavado, desinfección, lavado de bandejas del equipo de secado y agua para la limpieza de las instalaciones de proceso. Así mismo se tiene en cuenta los instrumentos utilizados en el laboratorio. En la tabla 13 se detalla los costos:

Tabla 13 *Costos indirectos*

EQUIPOS Y MATERIALES	CANTIDAD	PRECIO	VIDA ÚTIL (AÑOS)	DEPRECIACIÓN SEMANAL
Secador de bandejas	1	5000	10	10.4 x semana 20.8 trabajo
Balanza	1	15	4	0.1 x semana 0.2 trabajo
Mesa de trabajo	1	30	5	0.1 x semana 0.2 trabajo
Bandejas plásticas	1	4	3	0.03 x semana 0.06 trabajo
Utensilios de limpieza	2	10	1	0.3 x semana 0.4 trabajo
INSUMO	UNIDAD	REQUERIMIENTO	PRECIO UNITARIO	COSTO
Energía eléctrica	kw/h	300	0.04	12
Agua	m ³	0.12	1	0.12
Costos Indirectos				59.56

Tomada de: El Autor.

3.3.3 Costo total de producción

Para el costo total de producción se tuvo en cuenta el rendimiento obtenido en el proceso de deshidratado. Hay que tener claro que la cantidad de materia prima que se seco fue de 18.28 kg (hojas frescas) y de este valor se obtuvo un rendimiento del 20% que corresponde a 3.644 kg de perejil deshidratado. De este rendimiento se estableció que cada unidad pesará 50 g lo cual genera 72 unidades de perejil deshidratado. En base a esto el costo total de producción es el siguiente:

$$\text{Costo unitario} = \frac{259 + 59.56}{72}$$

$$\text{Costo unitario} = 4.42$$

Analizando precios unitarios de algunas marcas reconocidas en el mercado de perejil deshidratado, BADIA registra un precio unitario de 9.99 dólares por cada 2 onzas (56 g) de producto, hay que tener en cuenta que a este valor ya está agregado el porcentaje de ganancias. El perejil que se

produjo se encuentra dentro del rango de precio del mercado con \$4.42 dólares; considerando solamente el costo unitario, por tal se podría tener hasta un 50% de ganancias si llegase al mercado. A pesar de que el valor de perejil deshidratado sea bajo (4.42), este llega a presentar propiedades funcionales semejantes a las del producto en fresco lo cual para el consumidor es un punto a tener en cuenta a la hora de adquirirlo.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Finalizada la fase experimental se llegó a las siguientes conclusiones:

- Según el análisis realizado mediante el método ABTS para medir la capacidad antioxidante del perejil, se demostró una disminución del 7 al 14% ($472.29 \mu\text{m Trolox/g}$) después de someterlo al proceso de deshidratación mediante el método de secado por bandejas. No obstante, esta reducción no resulta significativa en términos generales.
- Tras analizar los factores a los que se expuso la materia prima, se puede concluir que el tratamiento T2 (55 oC, 3 m/s) presentó el contenido más elevado de capacidad antioxidante, con un valor de 486.49 Trolox/g .
- En resumen, los resultados de la caracterización de atributos sensoriales indican que los factores de temperatura y velocidad de aire no influyen significativamente en las propiedades del perejil. Esto se deduce de la falta de diferencias estadística significativa en cuanto a la textura, apariencia, color, sabor, aroma y aceptación del producto evaluado. No tienen influencia directa en las propiedades sensoriales del perejil.
- Tras realizar un análisis económico exhaustivo, se demostró que, a pesar de un rendimiento bajo de la materia prima, su valor de comercialización es elevado. Además, el producto cuenta con propiedades funcionales destacables, lo que sugiere que no habrá muchas dificultades para su comercialización y elaboración.

RECOMENDACIONES

Igualmente se presentan las siguientes recomendaciones:

- Es importante tener en cuenta el tiempo que se debe dejar la materia prima en la solución desinfectante, así como el tiempo de reposo después de la desinfección. Si estos tiempos no se respetan, es posible que el proceso de secado se alargue y se presenten inconvenientes.
- Para determinar si la disminución sigue siendo mínima y el tratamiento térmico no afecta en gran medida a la capacidad antioxidante, es recomendable realizar el estudio con diferentes factores de secado.
- Se sugiere utilizar otros métodos de cuantificación de la capacidad antioxidante para comparar resultados y analizar su comportamiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Andramba, L. (2022). *EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y FUNCIONALES UVILLA Physalis peruviana L. EN ALMÍBAR DE LA ENLATADA*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12300/2/03%20EIA%20546%20TRABAJO%20GRADO.pdf
- Araya, H., Clavijo, C., & Herrera, C. (2006, December). *Capacidad antioxidante de frutas y verduras cultivados en Chile*. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222006000400008
- Arias Pabón, R. A. (2016). *DESHIDRATACIÓN DE JÍCAMA Smallanthus sonchifolius PARA OBTENCIÓN DE HOJUELAS*. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/5642/1/03%20EIA%20411%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Avilés, E. V., Figueroa, I. I., Martínez, E. S., Bartolomé, M. C., Martínez, H. E., & García Pérez, M. E. (2017). *Polifenoles: propiedades antioxidantes y toxicológicas*. <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/quimica/article/view/1583/1238>
- Bestard Moyá, J. M. (2016). *Compuestos bioactivos en el adobo de ajo, perejil y limón. Efectos sobre la salud*. https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/146374/tfm_2015-16_MNNP_jbm399_380.pdf?sequence=1
- Cabascango, O. (2019). *“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES MÉTODOS DE SECADO SOBRE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y FENOLES TOTALES DE LA UVILLA Physalis peruviana L.”* UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.
- Cardona, F. (2019). *Actividad del agua en alimentos: concepto, medida y aplicaciones*. *Departamento de Tecnología de Alimentos*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/121948/Cardona%20-%20ACTIVIDAD%20DEL%20AGUA%20EN%20ALIMENTOS%3a%20CONCEPTO%20c%20MEDIDA%20Y%20APLICACIONES.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Cassagne Venegas, A. F. (2012). *Plan de Marketing para la Introducción de la marca de condimentos y especias NOLF en la ciudad de Guayaquil*. Caso: Casa Comercial Pesántez. <http://201.159.223.180/bitstream/3317/9714/1/T-UCSG-PRE-ESP-CIM-361.pdf>

Cendoya, M. (2018). *Petroselinum crispum "Paramount" Hierbas, Tonos de verde, Perejil*. <https://www.pinterest.es/pin/439171401163633052/>

Chavez, M. G., Sgroppo, S. C., & Avanza, J. R. (2013). *Cinética de secado de berenjenas (Solanum melongena L.)*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/37102033/545cinetica_del_secado_-berenjena_1_-libre.pdf?1427219512=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DUNIVERSIDAD_NACIONAL_DEL_NORDESTE_Comuni.pdf&Expires=1684946499&Signature=OcevDvLRw3kqwu~2H9dCY1z7BpmkTXBBpKWiJR5hHypryWtG07k7367mxXASE0SFuECqy1C1uNmbSiadDmpM0m8EZYNgSjSbKpulivQgnaOuGTTbMlCpaqivoigqAnTxlgnwoo6IJU~3YGKO4~DZak37WitBcQZUESelUtnbWso863DgF9gn2SMMaIO4DJbjlpcBXX6CSrU0AU0G6Bx34z92A9yw~eTPSXX2quI4O55fX6SQhXMdtSmDoYXnX63w~t78NpQ4ENBNTm9ABAmBw~AYesAeFpfdtxMNe4jqTj8bGcvtGQY7QIzrVvU3TKnocAjPWV2~4T8avDIYB6g~gg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Chiang, L. (2006). *¿Sabías que el perejil puede limpiar las toxinas de tu cuerpo?* <https://www.aulafacil.com/articulos/salud/sabias-que-el-perejil-puede-limpiar-las-toxinas-de-tu-cuerpo-t2993>

Cruzalegui, R., Guivin, O., Fernandez, J., & Cruz, R. (2021). Caracterización de compuestos fenólicos y actividad antioxidante de pulpa de café (*Coffea arabica* L.) deshidratada de tres fincas cafeteras de la región Amazonas (Perú). *Información Tecnológica*. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v32n5/0718-0764-infotec-32-05-157.pdf

Cunuhay, K. E., & Vivas, M. M. (2014). *Evaluación agronómica de hortalizas de hoja, col china (Brassica campestris) y perejil (Petroselinum crispum) con fertilizantes orgánicos*. <http://investigacion.utc.edu.ec/revistasutc/index.php/utciencia/article/view/22/24#>

- De Michelis, A., & Ohaco, E. (2019). *DESHIDRATAACION Y DESECADO DE FRUTAS, HORTALIZAS Y HONGOS Procedimientos hogareños y comerciales de pequeña escala*. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_cartilla_secado.pdf
- De Montellano Galeazzi, V. O. (2004). *Análisis y simulación de procesos de secado de cilantro, perejil y epazote bajo condiciones de temperaturas cambiantes*. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lia/ortiz_d_v/capitulo6.pdf
- Del Valle Guaza, C. D. (2021). *ANÁLISIS SENSORIAL EN FRUTAS DESHIDRATADAS*. <https://docplayer.es/220411247-Analisis-sensorial-en-frutas-deshidratadas-autores-cristhian-david-del-valle-guaza-cod-luis-miguel-mina-campo.html>
- Fernández ValdésI, D., Muñiz Becerál, S., García Pereiral, A., Cervantes Beyral, R., & Fernández Valdés, D. (2015). Cinética de secado de fruta bomba (Carica papaya L., cv. Maradol Roja) mediante los métodos de deshidratación osmótica y por flujo de aire caliente. *Kinetic of Drying Papaya Fruit (Carica Papaya L., Cv. Maradol Roja) by Means Osmotic Dehydration and Hot Air Flow*. <http://scielo.sld.cu/pdf/rcta/v24n1/rcta03115.pdf>
- Firpo, I., Rotondo, R., Ferratto, J., Graso, R., Travesian, A., & Rodriguez, M. (2012). *Incidencia del ambiente y la revitalización en las pérdidas poscosecha de hortalizas de hoja, fruto y raíz*. | Firpo | *Revista de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias - UNR*. <https://cienciasagronomicas.unr.edu.ar/journal/index.php/agronom/article/view/28/0>
- García, M., Rugel, J., Sandoval, E. R., & Vargas Solano, E. M. (2010). *Aprovechamiento de cilantro (Coriandrum sativum) y perejil (Petrosilenum crispum) aplicando procesos combinados de deshidratación*. https://www.utadeo.edu.co/files/collections/documents/field_attached_file/cilantro_y_perejil.pdf
- García Mahecha, M., Cortes Rodríguez, M., & Rodríguez Sandoval, E. (2010). Evaluación del Secado de Perejil Aplicando Técnicas de Deshidratación Osmótica Como Pretratamiento. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín*, 63(2), 5693–5705. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v63n2/a22v63n01.pdf>

- García Mahecha, M., Cortes Rodríguez, M., & Sandoval, E. R. (2010). *Evaluación del Secado de Perejil Aplicando Técnicas de Deshidratación Osmótica Como Pretratamiento*. Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v63n2/a22v63n01.pdf>
- García Quintana, H. D. (2013). *EFEECTO DE LA RADIACIÓN UV-C SOBRE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE HOJAS FRESCAS DE TORONJIL (Melissa officinalis) Y PEREJIL (Petroselinum sativum) DE LA ZONA ANDINA DE COTACACHI*. http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4980/1/50545_1.pdf
- García Quintana, H. D. (2013). *EFEECTO DE LA RADIACIÓN UV-C SOBRE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE HOJAS FRESCAS DE TORONJIL (Melissa officinalis) Y PEREJIL (Petroselinum sativum) DE LA ZONA ANDINA DE COTACACHI*. http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4980/1/50545_1.pdf
- INAMHI. (2022). *Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología*. Servicio Meteorológico Del Ecuador. <https://inamhi.wixsite.com/inamhi/novedades>
- Kuskoski, E. M., Vega, J., & M., R. J. J. , F. R. , T. A. M. , & A. A. G. (2003). Characterization of anthocyanins from the fruits of Baguagçu (*Eugenia umbelliflora* Berg). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 5450–5454. <https://doi.org/10.1021/jf030014z>
- Liria Domínguez, M. R. (2007). *Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos*. <https://lac.harvestplus.org/wp-content/uploads/2008/02/Guia-para-la-evaluacion-sensorial-de-alimentos.pdf>
- Mesa Vaegas, A. M., Zapata Uribe, S., Arana, L. M., Zapata, I. C., Monsalve, Z., & Rojano, B. (2015). Actividad antioxidante de extractos de diferente polaridad de *Ageratum conyzoides* L. *Plantas Medicinales y Aromáticas*, 14(1). <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85632845001>
- Molina, U. (2000). *Programa de hortalizas*. [http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Publicaciones/Datos%20b%20C3%A1sicos/8-p81%20a%20p95%20\(de%20perejil%20a%20sandia\).pdf](http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Publicaciones/Datos%20b%20C3%A1sicos/8-p81%20a%20p95%20(de%20perejil%20a%20sandia).pdf)
- Morella, C. (2019). *EVALUACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN SNACK DESHIDRATADO A BASE DE AGAR AGAR (Gelidium cartilagineum), PULPA DE ARÁNDANO (Vaccinium*

myrtilus) Y EXTRACTO DE YACÓN (*Smallanthus sonchifolius*) EN LA REGIÓN PIURA, PERÚ 2018". Universidad Nacional de Piura.

Moreno, D., Sierra, H., & Diaz, C. (2012). COLOR Y TEXTURA, CARACTERÍSTICAS ASOCIADAS A LA CALIDAD DE TOMATE DESHIDRATADO. *Vitae*, 19, 201–203. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://www.redalyc.org/pdf/1698/169823914058.pdf](https://www.redalyc.org/pdf/1698/169823914058.pdf)

Moreno Miranda, C., Moreno Miranda, R., Pilamada Rosales, A., Molina Snachez, J. I., & Cerda, L. (2018). *El sector hortofrutícola de Ecuador: Principales características socio-productivas de la red agroalimentaria de la uvilla (Physalis peruviana)*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6817418>

Ocon García, J., & Tojo Barreiro, G. (1980). *Problemas de Ingeniería Química. Tomo I* (AGUILAR).

Paunero, I. (2006, October). *Problemática del sector aromático en la región pampeana, año 2006*. https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/9793/INTA_CRBsAsNorte_EEASanPedro_Paunero_IE_comp_Jornada_Problematica_aromaticas2006.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Perez Jiménez, J. (2019). *Potencial de los polifenoles de la dieta (extraíbles y no extraíbles) en la prevención de enfermedades cardiometabólicas - Anales RANM*. https://analesranm.es/revista/2019/136_03/13603rev11

Pérez, N., Cervantes, L., Gurierrez, L., & Del Toro, S. (2013). EXTRACCIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS DE LA CÁSCARA DE LIMA (*Citrus limetta* Risso) Y DETERMINACIÓN DE SU ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE. *Revista de Ciencias Biológicas y de La Salud*. <https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/view/153/145>

Petrocchi, F. (2018). *Perejil - Información sobre la planta - Propiedades y cultivo*. https://www.elicriso.it/es/plantas_aromaticas/perejil/

- Pilataxi, E., & Herrera, G. (2020). *Alimentos frescos y procesados, Ciencias Biológicas, Biotecnología, Agricultura*.
<http://bancodeideas.gob.ec/proyecto/view?data=aWQ9MTM3MTU%3D>
- Reyes, M., Cuevas, Z., & Martínez, A. (2012, November 30). *Perejil (Petroselinum crispum): Compuestos químicos y aplicaciones - Dialnet*.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7323797>
- Reyes Munguía, A., Zavala Cueva, D., & Martínez, A. (2012). PEREJIL (PETROSELINUM CRISPUM): COMPUESTOS QUÍMICOS Y APLICACIONES. *TLATEMOANI*.
- Rodríguez, S. D. C., Generoso, S. M., Gutierrez, D. R., & Questa, A. G. (2015). *APLICACIÓN DEL ANÁLISIS SENSORIAL EN LA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE PRODUCTOS FRESCOS CORTADOS*.
https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/72476/CONICET_Digital_Nro.579a8d08-a2a7-4b80-952e-482e4b24df93_B.pdf.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- Ruiz Cajamarca, E. E. (2010). *EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE LA OCA (Oxalis tuberosa sara-oca) FRESCA, ENDULZADA Y DESHIDRATADA EN SECADOR DE BANDEJAS*.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/217/1/56T00191.pdf>
- Sahin, S., & Gulum-Sumnu, S. (2006). *Physical properties of foods*. 257.
https://www.utadeo.edu.co/files/collections/documents/field_attached_file/cilantro_y_perejil.pdf
- Singh, P., & Heldman, D. (2009). *Introducción a la ingeniería de los alimentos* (Segunda edición). ACRIBIA, S.A.
- Tuesta, A. (2020). "EFECTO DE LA TEMPERATURA DE SECADO Y EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE LA HOJA DE ACHIOTE (*Bixa orellana* L.), PARA LA UTILIZACIÓN EN LA ELABORACIÓN DE FILTRANTE EN LA PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO" [UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI]. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/http://www.repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/3905/UNU_AGROINDUSTRIAS_2019_T_ANDREATUESTA.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Villén, M. (2012). *DESHIDRATACIÓN, LA FORMA MÁS ANTIGUA Y SANA DE CONSERVAR LOS ALIMENTOS*. <https://www.conasi.eu/blog/consejos-de-salud/deshidratacion-la-forma-mas-antigua-y-sana-de-conservar-los-alimentos/>

Viveros Perez, L. D. (2019). *APROVECHAMIENTO DE HORTALIZAS PARA LA ELABORACIÓN DE UN SAZONADOR CON POTENCIAL ANTIOXIDANTE*. http://ri.ujat.mx/bitstream/20.500.12107/3515/1/Tesis_LUIS_DANIEL.pdf

Yahia, E. M., & Ariza Flores, R. (2001). *Tratamientos físicos en postcosecha de fruta y hortaliza*. https://web.archive.org/web/20180418100656id_/http://www.horticom.com/pd/imagenes/53/173/53173.pdf

ANEXOS

Anexo 1 Hoja de evaluación Sensorial para hojuelas de perejil

Pruebas Sensoriales

Perejil en hojas deshidratado

Instrucciones

Observe y pruebe cada una de las muestras de perejil en hojuelas. Indique el grado en que le gusta o desagrada cada característica de la muestra, encierre en un círculo el número correspondiente a la descripción que considere apropiada de acuerdo con su criterio de aceptación. Recuerde anotar el código de la muestra.

Código de muestra: _____

Parámetros para evaluar:

Apariencia

1 Me disgusta mucho	2 Me disgusta moderadamente	3 No me gusta ni me disgusta	4 Me gusta moderadamente	5 Me gusta mucho
---------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	--------------------------------	---------------------

Color

1 Me disgusta mucho	2 Me disgusta moderadamente	3 No me gusta ni me disgusta	4 Me gusta moderadamente	5 Me gusta mucho
---------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	--------------------------------	---------------------

Aroma

1 Me disgusta mucho	2 Me disgusta moderadamente	3 No me gusta ni me disgusta	4 Me gusta moderadamente	5 Me gusta mucho
---------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	--------------------------------	---------------------

Textura

1 Me disgusta mucho	2 Me disgusta moderadamente	3 No me gusta ni me disgusta	4 Me gusta moderadamente	5 Me gusta mucho
---------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	--------------------------------	---------------------

Sabor

1 Me disgusta mucho	2 Me disgusta moderadamente	3 No me gusta ni me disgusta	4 Me gusta moderadamente	5 Me gusta mucho
---------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	--------------------------------	---------------------

Aceptación general del producto

1 Me disgusta mucho	2 Me disgusta moderadamente	3 No me gusta ni me disgusta	4 Me gusta moderadamente	5 Me gusta mucho
---------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	--------------------------------	---------------------

Anexo 2 Resultados capacidad antioxidante

Temperatura	velocidad de aire	capacidad
55	2,5	489,49
55	2,5	473,06
55	2,5	415,86
55	3	494,4
55	3	504,1
55	3	460,98
60	2,5	517,57
60	2,5	488,05
60	2,5	435,99
60	3	509,05
60	3	438,89
60	3	440,08

Anexo 3 Resultados humedad

Temperatura	Velocidad de aire	Humedad (%)
55	2,5	5,65
55	2,5	5,65
55	2,5	4,25
55	3	6,49

55	3	5,75
55	3	4,4
60	2,5	5,74
60	2,5	5,31
60	2,5	3,48
60	3	5,5
60	3	3,8
60	3	2,25

Anexo 4 Resultados actividad de agua



Temperatura	Velocidad de aire	aw
55	2,5	0,38
55	2,5	0,4
55	2,5	0,27
55	3	0,37
55	3	0,37
55	3	0,35
60	2,5	0,36
60	2,5	0,33
60	2,5	0,27
60	3	0,38

60 3 0,31

60 3 0,32

Anexo 5 Resultados laboratorio



MC-LSAIA-2201-07

	INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD LABORATORIO DE SERVICIO DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS <small>Panamericana Sur Km. 1. CutuglaguaTlfs. 2690691-3007134. Fax 3007134 Casilla postal 17-01-340</small>	
	INFORME DE ENSAYO No: 22-0119	

**NOMBRE PETICIONARIO:	Sr. Wilson Prado	**INSTITUCIÓN:	Particular
**DIRECCIÓN:	Tulcán / Carchi	**ATENCIÓN:	Sr. Wilson Prado
FECHA DE EMISIÓN:	30/09/2022	FECHA DE RECEPCIÓN:	20/09/2022
FECHA DE ANÁLISIS:	Del 20 al 30 de Septiembre del 2022	HORA DE RECEPCIÓN:	13h53
		ANÁLISIS SOLICITADO	Capacidad Antioxidante (ABTS)

ANÁLISIS	HUMEDAD	CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Ω	**IDENTIFICACIÓN
MÉTODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-16	
METODO REF.	U. FLORIDA 1970	ABTS	
UNIDAD	%	$\mu\text{m Trolox/g}$	
22-0591	5,65	489,49	Perejil Deshidratado T 1 R 1
22-0592	5,65	473,06	Perejil Deshidratado T 1 R 2
22-0593	4,25	415,86	Perejil Deshidratado T 1 R 3
22-0594	6,49	494,40	Perejil Deshidratado T 2 R 1
22-0595	5,75	504,10	Perejil Deshidratado T 2 R 2
22-0596	4,40	460,98	Perejil Deshidratado T 2 R 3
22-0597	5,74	517,57	Perejil Deshidratado T 3 R 1
22-0598	5,31	488,05	Perejil Deshidratado T 3 R 2
22-0599	3,48	435,99	Perejil Deshidratado T 3 R 3
22-0600	5,50	509,05	Perejil Deshidratado T 4 R 1
22-0601	3,80	438,89	Perejil Deshidratado T 4 R 2
22-0602	2,25	440,08	Perejil Deshidratado T 4 R 3

MC-LSAIA-2201-07

	INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD LABORATORIO DE SERVICIO DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS Panamericana Sur Km. 1. CutugaguaTlfs. 2690691-3007134. Fax 3007134 Casilla postal 17-01-340	
	INFORME DE ENSAYO N°: 22-0119	

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.

ANÁLISIS	HUMEDAD	CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Ω	**IDENTIFICACIÓN
MÉTODO	MO-LSAIA-01.01	MO-L-SAIA-16	
METODO REF	U. FLORIDA 1970	ABTS	
UNIDAD	%	$\mu\text{m Trolox/g}$	
22-0603	82,50	518,83	Perejil fresco muestra 1
22-0604	84,82	528,75	Perejil fresco muestra 2

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME

Dr. Iván Samaniego, MSc.
RESPONSABLE TÉCNICO

Quím. Verónica Arias
ANALISTA DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
 Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigido únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información. La información entregada por el cliente y generada durante las actividades de laboratorio es de carácter confidencial, esta dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo puede ser usada por este. Los datos marcados con ** son suministrados por el cliente. El laboratorio no se responsabiliza por esta información.