

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



Caracterización del deshidratado mecánico en especies de hierbas aromáticas y su efecto en las características sensoriales, desarrollado en la planta de agroindustria de la Estación Experimental y de Prácticas de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

PRESENTADA POR:
KARLA STEPHANIE ELIAS RAMOS

REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
INGENIERA AGRÓNOMO

CIUDAD UNIVERSITARIA, SEPTIEMBRE 2025

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

M. Sc. Juan Rosa Quintanilla Quintanilla

SECRETARIO GENERAL:

Lic. Pedro Rosalío Escobar Castaneda

DECANO:

MAECE. Nelson Bernabé Granados Alvarado

SECRETARIO:

M. Sc. Edgar Geovany Reyes Melara

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE AGROINDUSTRIA

M. Sc. Humberto Ruiz Mejía

ASESOR INTERNO

M. Sc. Humberto Ruiz Mejía

ASESOR EXTERNO

Ing. Juan de Dios Chávez Santamaria

**COORDINADORA DE PROCESOS DE GRADO DEL DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

Ing. Haydee Esmeralda Munguía De Pérez

RESUMEN

El estudio se basó en caracterizar la condición de deshidratado mecánico en 5 especies aromáticas: hierba buena (*Mentha spicata* L.), albahaca (*Ocimum bacilicum* L.), orégano (*Origanum vulgare* L.), romero (*Salvia rosmarinus* L.) y alcapate (*Eryngium foetidum* L.), en condiciones de temperaturas de 45 °C, 55 °C y 70 °C. Se registró el tiempo de deshidratado y las pérdidas de peso en diferentes periodos de tiempo, para graficar las curvas de secado. Los resultados mostraron que las especies deshidratadas con temperaturas de 70 °C presentaron mayor pérdida de peso en menor tiempo de secado en un rango de tiempo de 1 a 1.5 horas. Es importante mencionar que el caso de la actividad del agua (A_w) los valores se encontraron entre 0.4 a 0.6 independientemente de la temperatura utilizada; lo que indica que las muestras están dentro de los rangos aceptables para el almacenamiento como especies secas. Además, se evaluó los cambios de color, encontrándose cambios en la luminosidad y en las coordenadas cromáticas. En la evaluación sensorial se observaron que para las 5 especies evaluadas por los panelistas obtuvieron buena aceptación en cuanto a sabor, color y aroma comparadas con muestras comerciales.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	OBJETIVOS	2
2.1	Objetivo general	2
2.2	Objetivos específicos	2
3.	INFORMACIÓN DE LA UNIDAD PRODUCTIVA	3
3.1	Antecedentes	3
3.2	Recursos institucionales y equipos	4
3.3	Recursos humanos	5
3.4	Producción principal de la EEP	5
3.5	Situación administrativa	5
4.	ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA	6
5.	MARCO TEÓRICO	7
5.1	Importancia de la las hierbas aromáticas	7
5.2	Hierbas aromáticas con potencial Agroindustrial	8
5.3	Deshidratación de especies aromáticas	10
5.4	Diferencia entre secado y deshidratado de alimentos	10
5.5	Ventajas de las técnicas de deshidratado	11
5.6	Factores de la deshidratación	11
5.7	Métodos de deshidratado mecánico	12
5.7.1	Desección por aire caliente.	12
5.7.2	Desección por contacto directo con una superficie caliente.	12
5.7.3	Procesos de deshidratado en hierbas aromáticas.	12
5.8	Evaluación del deshidratado	13
5.8.1	Actividad del agua (Aw).....	15
5.8.2	Evaluación de color en especies aromáticas.....	16
5.8.3	Análisis sensorial.	16

6.	METODOLOGÍA.....	17
6.1	Materiales y equipos	17
6.2	Metodología de campo	17
6.2.1	Flujograma del proceso de deshidratado de especies aromáticas.....	18
6.2.2	Selección de las especies aromáticas.....	19
6.3	Deshidratado mecánico de las especies aromáticas.....	19
6.3.1	Obtención del material vegetal.....	19
6.3.2	Recepción del material vegetal.....	20
6.3.3	Acondicionamiento del material.....	20
6.3.4	Preparación de bandejas.....	21
6.3.5	Aforo de bandejas.....	21
6.3.6	Proceso de deshidratado.....	21
6.3.7	Registro de datos.....	23
6.3.8	Empacado de producto deshidratado.....	23
6.3.10	Toma de muestras para medición.....	24
6.3.11	Sellado y almacenado de muestras deshidratadas.....	24
6.4	Metodología de laboratorio	24
6.4.1	Análisis de color en muestras deshidratadas de especies aromáticas.....	24
6.4.2	Análisis de actividad del agua en muestras deshidratadas de especies aromáticas.....	26
6.4.3	Análisis sensorial de las diferentes especies aromáticas.....	26
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
7.1	Resultados del deshidratado mecánico en especies aromáticas	29
7.1.1	Comportamiento de deshidratado de hierba buena (<i>Mentha spicata L.</i>).....	29
7.1.2	Comportamiento de deshidratado de orégano (<i>Origanum vulgare L.</i>).....	30
7.1.3	Comportamiento de deshidratado de alcapate (<i>Eryngium foetidum L.</i>).....	30
7.1.4	Comportamiento de deshidratado de albahaca (<i>Ocimum basilicum L.</i>).....	31
7.1.5	Comportamiento de deshidratado de romero (<i>Salvia rosmarinus L.</i>).....	31

7.2	Discusión de resultados sobre el deshidratado de especies aromáticas	32
7.3	Resultados de color en especies aromáticas deshidratadas	33
7.4	Resultados de la actividad del agua en especies aromáticas deshidratadas.....	35
7.5	Resultados de la evaluación sensorial en especies aromáticas de orégano, hierba buena, alcapate, albahaca y romero	36
8.	CONCLUSIONES	40
9.	RECOMENDACIONES	41
10.	BIBLIOGRAFÍA	42
11.	ANEXOS.....	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Ubicación de la Planta de Agroindustria en la (EEP) de la Facultad de Ciencias Agronómicas (Google Maps, 2025).....	3
Figura 2.	Organigrama de la Estación Experimental y de Prácticas de la Universidad de El Salvador. ...	6
Figura 3.	Curvas de secado de romero (<i>Salvia rosmarinus</i>), tomillo (<i>Thymus vulgaris</i>) y menta inglesa (<i>Mentha piperita</i>) (Campo, 2014).	14
Figura 4.	Flujograma del proceso de deshidratado de especies aromáticas.	18
Figura 5.	Especies aromáticas seleccionadas para el deshidratado: hierba buena, orégano y albahaca	19
Figura 6.	Cosecha de especies aromáticas albahaca, orégano y alcapate en la EEP	19
Figura 7.	Pesaje de las especies aromáticas.	20
Figura 8.	Lavado, secado y acondicionado del material vegetal.....	20
Figura 9.	Preparación de bandejas para el deshidratado.	21
Figura 10.	Aforo de bandejas de la especie de albahaca y romero.	21
Figura 11.	Deshidratador eléctrico marca DNYSYSJ utilizado en el ensayo.....	22
Figura 12.	Deshidratado por aire forzado de especies aromáticas.	22
Figura 13.	Pesaje del material vegetal en intervalos de media hora.....	23
Figura 14.	Empacado de las muestras deshidratadas de las diferentes especies aromáticas.....	24
Figura 15.	Calibración en blanco para el colorímetro digital para la medición de color en muestras. .	25
Figura 16.	Determinación de color en muestra deshidratada.	25
Figura 17.	Determinación de actividad el agua en muestras de especies aromáticas deshidratadas. .	26
Figura 18.	Preparación de infusiones de especies aromáticas deshidratadas para evaluación sensorial.	27
Figura 19.	Montaje de mesa para evaluación sensorial de infusiones de hiervas deshidratadas.....	27
Figura 20.	Comportamiento de curva de secado en material vegetal de Hierba Buena.	29
Figura 21.	Comportamiento de curva de secado en material vegetal de orégano.	30
Figura 22.	Comportamiento de curva de secado en material vegetal de alcapate.....	30

Figura 23. Comportamiento de curva de secado en material vegetal de albahaca.	31
Figura 24. Comportamiento de curva de secado en la especie aromática de romero.....	32
Figura 25. Diagrama sensorial para la especie aromática de orégano.	37
Figura 26. Diagrama sensorial en la especie aromática de albahaca.	37
Figura 27. Diagrama sensorial en la especie aromática de hierba buena.	38
Figura 28. Diagrama sensorial en la especie aromática de alcapate.	38
Figura 29. Diagrama sensorial para la especie aromática de romero.	39

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Servicios básicos de la Estación Experimental y de Practicas UES.	4
Cuadro 2. Equipamiento de la Estación Experimental y de Prácticas.....	4
Cuadro 3. Características morfológicas, sensoriales y usos de las hierbas aromáticas.....	8
Cuadro 4. Materiales y equipos utilizados en las practica profesional.....	17
Cuadro 5. Rangos de medición de color (L, a*, b*).	26
Cuadro 6. Aforo y número de bandejas utilizadas por especie.	28
Cuadro 7. Resultados de color en especies aromáticas deshidratadas.	33
Cuadro 8. Resultados de conductividad del agua en especies aromáticas.	35

1. INTRODUCCIÓN

La deshidratación es un método de conservación de los alimentos que consiste en reducir a menos del 11 % su contenido de agua (Tonguino, 2011). Las hierbas aromáticas pueden ser procesadas de dos formas: una de ellas es mediante el secado natural, el cual se realiza utilizando la temperatura y el aire ambiental, siendo necesario mantener una baja humedad relativa para favorecer la eliminación de la humedad en las hierbas. La segunda manera es artificial el cual debe realizarse en secadores que proporcionan aire circulante forzado, con temperaturas controladas y que deben ser cuidadosamente estudiadas para cada especie (Aspurz, 2011).

Un aspecto importante en la evaluación del deshidratado en especies aromáticas es el color que presentan cada uno de ellas. Como menciona Talens (s.f), el color de un alimento se describe en tres atributos de color: luminosidad, tonalidad y pureza de color. Estos atributos pueden medirse a partir de los valores de coordenadas L^* , a^* , b^* los cuales pueden ser obtenidos con aparatos como espectrofotómetros y colorímetros. La actividad del agua (A_w) se define formalmente como la presión parcial de vapor de agua en equilibrio con el alimento dividido por la presión parcial de vapor de agua en condiciones estándar (presión de vapor parcial del agua pura a la misma temperatura). Al evaluar las características organolépticas que proporciona el producto, nos aseguramos que éstas puedan cumplir con las exigencias del consumidor, a esto se le denomina "aceptabilidad" (Cardona, 2023).

La pasantía de práctica profesional tuvo como propósito caracterizar el proceso de deshidratado mecánico con aire forzado en cinco especies aromáticas, mediante el análisis de humedad óptima, curvas de secado, colorimetría, actividad del agua y evaluación sensorial. Estos estudios aportaron información clave para su conservación y aprovechamiento agroindustrial.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Caracterizar el proceso de deshidratado mecánico en hierbas aromáticas y su efecto en las propiedades sensoriales.

2.2 Objetivos específicos

- Registrar las variables de peso y tiempo durante el proceso de deshidratado mecánico para las especies aromáticas de romero, albahaca, orégano, hierba buena y alcapate.
- Determinación de curvas de secado para las especies aromáticas.
- Evaluar los cambios de color, olor y sabor de las diferentes especies aromáticas.

3. INFORMACIÓN DE LA UNIDAD PRODUCTIVA

La Estación Experimental y de Prácticas (EEP) de la Facultad de Ciencias Agronómicas, se ubica en el cantón Tecualuya, Distrito de San Luis Talpa del municipio de La Paz Oeste en el Departamento de La Paz (Figura 1); con una elevación de 50 metros sobre el nivel del mar, con coordenadas geográficas 13°28'3" Latitud Norte - 89°05'8" Longitud Oeste y coordenadas planas de 261.5 km Latitud Norte, 489.6 km Longitud Oeste. Dentro de la EEP se encuentra la Planta de Agroindustria, siendo utilizada por las 3 carreras que conforman la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.



Figura 1. Ubicación de la Planta de Agroindustria en la (EEP) de la Facultad de Ciencias Agronómicas (Google Maps, 2025).

3.1 Antecedentes

La Estación Experimental y de Prácticas (EEP) está compuesta de 143 manzanas de terreno ubicada en el cantón Tecualuya, del Distrito de San Luis Talpa del municipio de La Paz Oeste en el Departamento de La Paz. La compra fue autorizada por la honorable asamblea general universitaria el 29 de noviembre de 1974, habiéndose realizado la formalidad notarial el 4 de diciembre del mismo año (Paredes, 2011).

En el transcurso de los años el campo experimental, cambió su nombre por el de EEP, de la Facultad de Ciencias Agronómicas, nombre que estaba más acorde a los fines por los cuales fue creada. Hoy en día es utilizada para la educación de los estudiantes, con el tiempo han existido muchos cambios físicos y administrativos; ya que se construyó un nuevo establo, un módulo avícola, otro de ovino-caprino, oficinas administrativas, aulas, silos, tractores, equipo de riego, planta de agroindustria, cultivos y ganado. A través de la EEP, la planta de

agroindustria impulsa actividades de emprendedurismo realizando capacitaciones en técnicas de estandarización de fórmulas en diferentes productos a fin de realizar transformación y conservación de materias primas agroindustriales (Paredes, 2011).

3.2 Recursos institucionales y equipos

En el cuadro 1 y cuadro 2 se muestran los servicios básicos y el equipamiento con que cuenta la Estación Experimental.

Cuadro 1. Servicios básicos de la Estación Experimental y de Practicas UES.

Servicio básico	Cobertura
Agua potable	Una parte de este servicio es proveído por ANDA y la segunda fuente es a través de dos pozos.
Agua gris	El drenaje se hace por captación en fosa séptica.
Telecomunicaciones	El servicio provee comunicación del exterior de la estación hacia ella con una sola línea telefónica limitada y exclusiva.
Energía eléctrica	Este servicio posee energía eléctrica para la iluminación y tomas de corriente en todos los edificios.
Transporte	El transporte que llega a la estación es de carácter institucional.
Tren de aseo	La alcaldía de San Luis Talpa presta el servicio de recolección de la basura a través de un tren de aseo.

(Merlos, 2011).

Cuadro 2. Equipamiento de la Estación Experimental y de Prácticas.

Clasificación del equipamiento	Edificaciones
Administración	Oficinas administrativas.
Educación y capacitación	Aulas de clase, laboratorio de agroindustria.
Almacén	Bodega de suministros y herramientas, bodega de heno.
Comercio y producción de bienes y servicios	Ventas al por menor, galera de producción (pollos y conejos).
Transporte	Taller de maquinaria, estación y patio de maniobras.
Recreación	Cancha de futbol.
Complementario	Fábrica de concentrado, silos, carpintería, sala de ordeño, establo, área de especies menores, bomba y caseta de bombeo.

(Merlos, 2011).

3.3 Recursos humanos

En la EEP, el recurso humano se divide en áreas como: la administrativa contando con 9 personas, vigilancia con 3 personas, 1 jefe de área agrícola, 1 jefe de área pecuaria, 1 jefe de área administrativa, 4 personas en modulo cunícola, 2 personas en módulo avícola, 21 personas en operaciones agrícolas, 3 en maquinaria agrícola, 3 en la planta de agroindustria y 1 jefe de campo (Merlos et al., 2011).

3.4 Producción principal de la EEP

El área productiva de la EEP está compuesta por la producción agrícola y pecuaria, en donde la producción agrícola se encarga del establecimiento y manejo agronómico de los siguientes rubros: granos básicos, frutales, agroindustriales, hortalizas, forestales y pastizales, así como apoyo al desarrollo académico. La producción pecuaria esta designada al manejo, alimentación y reproducción de las especies mayores y menores; así como el establecimiento y renovación agronómica de los pastizales y cultivos forrajeros para la elaboración de concentrados y pacas de heno principalmente para la alimentación del ganado en época seca. En el caso de la Planta de Agroindustria se divide en procesamiento de carnes, lácteos, frutas y hortalizas, utilizada para el desarrollo de laboratorios impartidos a estudiantes de las diferentes carreras de la Facultad de Ciencias Agronómicas y también en la realización de capacitaciones a emprendedores (Merlos et al., 2011).

3.5 Situación administrativa

El área administrativa es la encargada de cuidar y velar por los bienes del mismo. La elaboración y ejecución de proyectos agrícolas y pecuarios se ven limitados por la falta de presupuesto, a pesar de esto genera sus propios ingresos únicamente para su funcionamiento y no para su crecimiento y desarrollo en áreas como infraestructura, equipo y otros servicios necesarios para el desarrollo académico (Chávez et al., s.f).

La situación administrativa de la EEP está estructurada de la siguiente manera:

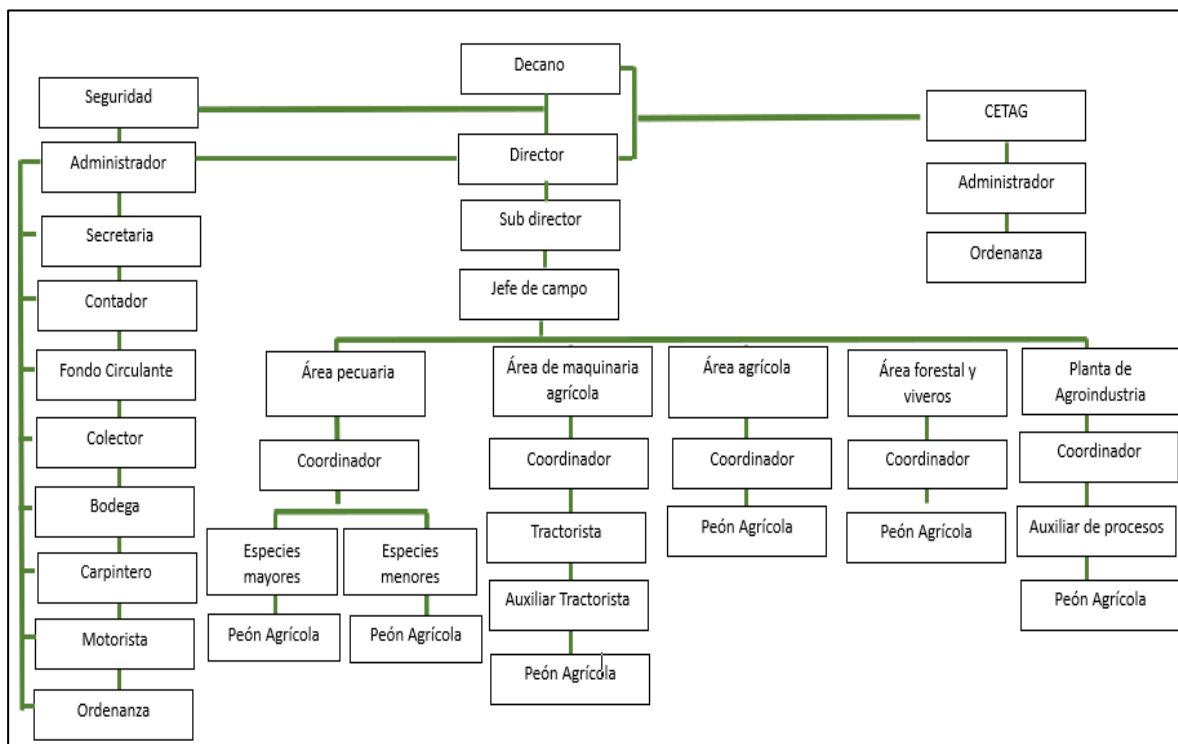


Figura 2. Organigrama de la Estación Experimental y de Prácticas de la Universidad de El Salvador.

4. ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA

En la Planta de Agroindustria de la Estación Experimental y de Prácticas, se identifican diversos desafíos, entre ellos la ausencia de investigaciones enfocadas en la evaluación sensorial y el procesamiento de especies aromáticas, así como la escasa disponibilidad de cultivos como orégano, romero, hierbabuena y albahaca. Esta situación limita las oportunidades tanto para docentes como para estudiantes de desarrollar estudios relacionados con estas especies. Además, no se llevan a cabo análisis académicos sobre métodos de deshidratado, ya sean mecánicos o artesanales. Uno de los principales obstáculos que enfrenta la planta es la falta de recursos financieros para adquirir el equipo y los materiales necesarios.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 Importancia de la las hierbas aromáticas

El panorama mundial de las “hierbas aromáticas” según la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO), se estima que las dos terceras partes de la población de nuestro planeta, unos cuatro mil millones de personas, recurren a las hierbas aromáticas y medicinales para su alimentación y para curar sus dolencias sicofísicas (Genovez, 2003).

Muchas de las hierbas que crecen en El Salvador, pueden ser exportadas a Europa, considerando que pueden ser de mucho impacto, ya que no crecen en los países europeos. Es de importancia mencionar que en El Salvador solamente en el cantón Tajcuilujlan son 60 manzanas cultivadas y su principal rubro son las hierbas aromáticas, producción que es comercializada en los mercados de: Santa Ana, San Salvador, Ahuachapán, Sonsonate y La Libertad para abastecer el mercado siembran de manera escalonada (Genovez, 2003).

En El Salvador las hierbas aromáticas son de importancia ya que forman parte de cultivos prioritarios en diversas zonas, una de ellas es en el municipio de Nahuizalco, departamento de Sonsonate, esta zona está basada en cultivos de ciclo corto como las hierbas aromáticas y forman parte de las actividades agrícolas de los lugareños. Entre los cultivos de ciclo corto se encuentran: cilantro, albahaca, perejil romero, cebollín, hierba buena y alcapate, los cuales son considerados una fuente de ingresos para más de 200 familias productoras que se dedican a su producción y aportan sabor y olor a las comidas (CENTA, 2023).


Las hierbas aromáticas y medicinales han jugado siempre un papel importante en la vida del hombre tanto por el contenido de aceites esenciales como por las sustancias activas que contienen. Para MINAGRI (2008), los usos que reciben las hierbas aromáticas y medicinales nos dan una idea de su importancia, así como del potencial que presentan desde el punto de vista culinario, medicinal, agrícola, industrial, etc. Por lo general se utilizan las hojas frescas o secas; en algunos casos, sobre todo las umbelíferas, se utilizan también los frutos o semillas (Siura y Ugas, 2001).

Las hierbas aromáticas se cultivan ya sea para consumo familiar y comercialización y en su mayoría es en forma deshidratada para los té en infusión, por ser una forma tradicional de prolongar el tiempo de conservación, su consumo en forma fresca es muy poco y solo en temporadas de producción, para una buena calidad del producto se debe considerar algunas características importantes como el color, sabor y aroma, por lo que se deben considerar actividades previas a la cosecha y la forma de su deshidratación y almacenamiento (Vázquez et al., 2023).

5.2 Hierbas aromáticas con potencial Agroindustrial

Las hierbas aromáticas son utilizadas en el procesamiento industrial debido a que son muy utilizadas en comidas, estas hierbas añaden gran sabor y también ofrecen beneficios para la salud, algunas de las especies utilizadas; por ejemplo, son la albahaca, romero, perejil, menta, hierba buena entre otras. Las hierbas aromáticas presentan un gran potencial industrial de las cuales son utilizadas generalmente sus hojas secas y pulverizadas, en elaboración de aderezos o condimentos en comidas, en el cuadro 3 se describen las características morfológicas y sensoriales de algunas hierbas aromáticas más conocidas en el mercado (Velásquez, 2009).

Cuadro 3. Características morfológicas, sensoriales y usos de las hierbas aromáticas.

Especies	Características morfológicas	Perfil sensorial	Principales usos
<p data-bbox="289 1234 524 1297">Hierba buena <i>(Mentha spicata L.)</i></p> 	<p data-bbox="597 1234 865 1717">Es anual perenne, y algunos ejemplares suelen llegar a medir hasta 60 cm de altura, posee un conjunto de rizomas entrelazados subterráneos, de los que nacen numerosos tallos con hojas lanceoladas, dentadas y de color verde, además de flores de color violeta.</p>	<p data-bbox="922 1234 1174 1507">Es una planta que desprende un fuerte aroma. Tiene un sabor fresco y mentolado, similar al de la menta, pero con un matiz más suave.</p>	<p data-bbox="1230 1234 1442 1549">Se utiliza en cocina para la preparación de bebidas y repostería y en la medicina se utiliza para problemas digestivos y contra las náuseas.</p>

Albahaca**(*Ocimum basilicum* L.)**

La albahaca es una planta herbácea anual de tallo ramificado. Puede llegar a medir hasta medio metro de altura, con hojas opuestas, ovales y apuntadas de color verde, con flores blancas. La planta se puede cultivar al aire libre o en macetas en suelos ricos. Se seca después de su floración, por lo que conviene cortar las flores apenas aparecen, de esta manera se las puede utilizar hasta dos años.

La albahaca tiene un aroma embriagador que se libera al rozar sus hojas frescas. Su sabor es fresco, dulzón y muy penetrante. Cuando se utiliza en forma de especia seca y su sabor es más tenue.



Sirve en cocina para preparar pastas, sopas, ensaladas y es una planta usada en la medicina para dolor de estómago y falta de apetito.

Orégano**(*Origanum vulgare* L.)**

El orégano es una planta perenne de tallo erguido de hasta 40 cm de altura, cubierto de hojas opuestas y ovales de pequeño tamaño. Las hojas más grandes se encuentran en la parte inferior de la planta, cada rama superior termina en pequeñas flores violáceas.

El orégano es conocido por su intenso sabor y aroma, que puede variar desde suave y dulce hasta picante y ligeramente amargo.

El orégano es usado en cocina para la preparación de pastas, guisos, ensaladas e infusiones, sus propiedades medicinales sirven para inflamaciones, digestión y dolores Menstruales.

<p>Romero (<i>Salvia rosmarinus L.</i>)</p> 	<p>El romero es un arbusto leñoso perenne de porte rastrero ascendente, con hojas lineales opuestas de color verde en la parte superior y blancas en la inferior. Tiene un fuerte aroma penetrante.</p>	<p>El romero es una hierba que se utiliza en la cocina mediterránea y tiene un sabor fuerte y un olor agradable. Su sabor se asemeja al olor a pino, con un toque amargo.</p>	<p>Es utilizado en cocina para elaboración de aderezo de carnes rojas y su uso medicinal es para dolores reumáticos y neurálgicos, relajante y reacondicionado del cabello.</p>
<p>Alcapate (<i>Eryngium foetidum L.</i>)</p> 	<p>El alcapate es una planta herbácea y anual que crece muy bien cerca de lugares cultivados u florece en forma continua. La cosecha se efectúa alrededor de los 90 días después de siembra y se puede realizar cosecha por hojas o la planta completa.</p>	<p>Tiene un olor y sabor característico, muy semejante al cilantro europeo, pero más fuerte y de hojas significativamente más duras.</p>	<p>Es utilizado de forma medicinal sus hojas para tratar problemas de asma y dolores estomacales, también es usado en la preparación de comidas.</p>

(USAID, 2010).

5.3 Deshidratación de especies aromáticas

La deshidratación es el proceso de conservación que consiste en eliminar el agua libre en los alimentos evitando así la proliferación de microorganismos y permitiendo la preservación por largos periodos de tiempo y con aplicación de calor (UIM QROO, 2015).

El agua es el principal componente de los alimentos, ayudándoles a mantener su frescura, sabor, textura y color. Además, de conocer el contenido de agua o humedad de un alimento, es imprescindible conocer si ésta está disponible para ciertas reacciones bioquímicas, enzimáticas, microbianas, o bien interactuando con otros solutos presentes en el alimento, como son, proteínas, carbohidratos, lípidos y vitaminas (UIM QROO, 2015).

5.4 Diferencia entre secado y deshidratado de alimentos

Tanto la deshidratación como el secado son métodos usados para la conservación de los alimentos que se ha aplicado por muchos siglos. En la antigüedad los alimentos como

vegetales, frutas, pescados y carnes eran secados al sol, de esta manera se conservaban por mucho tiempo para sustentarse en la época de escasez. Según Velásquez (2019), el propósito de ambas técnicas es disminuir de los alimentos la totalidad del agua, la diferencia entre ambos es la manera de ejecutarse. Por consiguiente, la deshidratación consiste en reducir la cantidad de agua posible a través del calor artificial. Los alimentos que por lo general se deshidratan a través del secado son: las hortalizas, legumbres, hongos, la leche, los huevos (Michelis y Ohaco S.f).

5.5 Ventajas de las técnicas de deshidratado

Los alimentos sometidos a procesos de deshidratación conservan componentes nutricionales clave, como proteínas, lípidos y carbohidratos. Este tratamiento permite extender su vida útil, disminuir significativamente el volumen y el peso del producto, y con ello optimizar el almacenamiento, la logística de distribución y el transporte. Asimismo, la deshidratación contribuye a la reducción del desperdicio alimentario y no requiere infraestructuras especializadas para su conservación. Por su facilidad de reconstitución, estos productos ofrecen ventajas operativas al reducir el consumo de energía y tiempo en su preparación (Michelis y Ohaco, s.f).

5.6 Factores de la deshidratación

Los factores que influyen en la elección del método de deshidratación óptimo más adecuado son los siguientes:

- Características de los productos a deshidratar (actividad del agua para distintos contenidos de humedad y a una temperatura determinada, resistencia a la difusión, conductividad del calor, tamaño efectivo de los poros, entre otros).
- Conductividad del calor.
- Características de las mezclas aire/ vapor a diferentes temperaturas.
- Capacidad de rehidratación o reconstrucción del producto después de un determinado tiempo de almacenamiento (Genovés, 2003).

5.7 Métodos de deshidratado mecánico

Los métodos más comúnmente usados para la deshidratación de hierbas son: deshidratación por aire, deshidratación con arena de sílice y deshidratado por calor. Sin importar el método que se elija, las hierbas deben estar frescas, seleccionadas y limpias (Salazar et al., 2003).

5.7.1 Desecación por aire caliente. Al desecar una hierba húmeda con aire caliente, el aire que aplicamos aporta el calor para la evaporación de la humedad y actúa como transporte para eliminar el vapor de agua que se forma en la cercanía de la superficie de evaporación (Carlozama, 2019).

5.7.2 Desecación por contacto directo con una superficie caliente. En este tipo de secado la transmisión de calor hasta el producto húmedo tiene lugar por conducción. La diferencia fundamental entre estos secadores es el método de transferencia de calor, pues en los secadores por contacto el calor sensible y el calor latente de vaporización se aportan al producto húmedo por conducción a través de superficies calentadas (en reposo o en movimiento), constituidas generalmente por paredes metálicas, que al calentarse transfieren el calor al alimento para evaporar el líquido (Carlozama, 2019).

5.7.3 Procesos de deshidratado en hierbas aromáticas. Para las hierbas aromáticas el deshidratado es el paso más importante y sirve para lograr la calidad del producto, ya que de este dependerán las condiciones de comercialización y conservación. Se considera que lo óptimo es llevar el material fresco a un 10 % de humedad. Las exigencias de preparación del secado son muy altas y si las mismas no se cumplen o se realizan en el momento adecuado, se corre el peligro de perder gran cantidad de principios activos (Kher, S.f).

La rapidez del secado, las temperaturas y la circulación de aire son factores que determinan un buen secado. Lo que se busca con los deshidratados es proporcionar un producto con un porcentaje mínimo de humedad en sus tejidos, que conserven color y aroma. La temperatura óptimas de secado varían en las diferentes especies, aunque en general van desde los 21 °C y los 27 °C (Calles et al., S.f).

Las hierbas aromáticas tienen dos formas de ser procesadas, una es por medio de secados naturales estos se efectúan con temperatura y aire ambiental el cual se puede efectuar

siempre y cuando el lugar cumpla con requisitos como: una baja humedad relativa para favorecer la eliminación de esta en las hierbas. La segunda manera es de manera artificial el cual debe realizarse en secadores que proporcionan aire circulante forzado, con temperatura controlada. Las temperaturas deben ser cuidadosamente estudiadas para cada especie que se desea deshidratar (Aspurz, 2011).

Se recomienda que, en la deshidratación con calor generado por gas ordinario, horno eléctrico, horno de microonda, u otra fuente se puede utilizar para una deshidratación más rápida de hierbas. Aunque es un método más rápido, hay que señalar que existe el riesgo de que, las hierbas se desecan muy rápidamente y a una temperatura demasiado alta, el sabor, aroma, aceites y color pueden perderse, lo que arruinaría el producto (Castillo, 2024).

Para secar o deshidratar al horno, se colocan las hierbas (hojas o tallos) en latas o bandejas similares a las de panadería y se calientan a una temperatura de 60 °C hasta no más de 82 °C a 82.22 °C y por un tiempo de tres a cuatro horas. La puerta del horno deberá mantenerse abierta a menos que se trate de un horno a gas. En este caso, la salida de calor húmedo se regulará con una entrada de aire (Castillo, 2024).

5.8 Evaluación del deshidratado

Las curvas de secado se representan de diferentes maneras como por ejemplo el contenido de humedad en función del tiempo, la velocidad del secado en función del tiempo o la velocidad del secado en función del contenido de humedad. Para la optimización de la estructura de un sistema de energía, es necesario primero desarrollar el modelo del sistema (García, 2014). La relación de humedad de las hierbas durante el secado se calcula usando la siguiente ecuación:

$$MR = \frac{M - Me}{M_0 - Me}$$

Donde:

MR: Relación de humedad.

M: Contenido de humedad en un tiempo específico (% bh).

Me: Contenido de humedad en equilibrio (% bh).

M₀: Contenido de humedad inicial (% bh).

El contenido de humedad, entendido como la relación entre el peso del agua y el peso total, se expresa como el contenido de humedad en base húmeda; el contenido de humedad en base seca es la relación entre el peso de la masa de agua y el peso de la materia seca. La materia seca permanece constante en todo proceso de secado (García, 2014).

Para poder ejemplificar las curvas de secado como se observa en la figura 2, se toma como ejemplo el estudio en hierbas aromáticas de romero, tomillo y menta inglesa donde se puede observar que el romero (*Salvia rosmarinus*), tiene un contenido de humedad de 60 %, el tomillo (*Thymus vulgaris*) tiene un contenido de humedad de un 65 %, la menta inglesa (*Mentha piperita*) tiene 70 % de humedad, el tiempo de secado al que se sometieron las muestras fue de 8 h, se observa que el romero (*Salvia rosmarinus*), alcanzó una humedad en base húmeda de un 50 %, el tomillo (*Thymus vulgaris*) una humedad de 55 % y la menta inglesa (*Mentha piperita*) una humedad de 58 % (Campo, 2014).

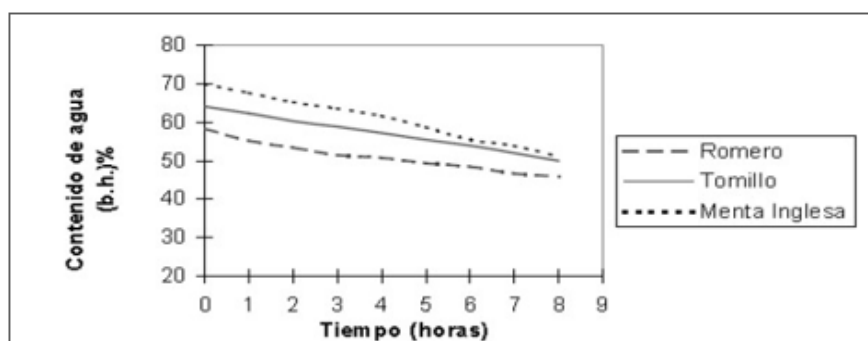


Figura 3. Curvas de secado de romero (*Salvia rosmarinus*), tomillo (*Thymus vulgaris*) y menta inglesa (*Mentha piperita*) (Campo, 2014).

Durante el procesamiento de especies aromáticas, es fundamental cumplir con parámetros de calidad establecidos. Según FAO (2018), todas las etapas del tratamiento, incluido el envasado, deben ejecutarse sin demoras indebidas y bajo condiciones controladas que reduzcan al mínimo la contaminación, el deterioro y la proliferación microbiana, garantizando así su aptitud para el uso final. Entre los criterios evaluados se incluyen la actividad del agua, el análisis colorimétrico y las propiedades sensoriales específicas de cada especie.

5.8.1 Actividad del agua (Aw). El agua es uno de los principales componentes de los alimentos, una parte compone su estructura molecular y otra se encuentra libre o disponible. En el área de alimentos, se habla de la Aw para referirse a la cantidad de agua libre que contiene un alimento. Es un parámetro importante porque determina la vida útil y el tipo de microorganismos que pueden prosperar en ese alimento y generar las enfermedades transmitidas por alimentos. Actualmente la actividad se considera un parámetro de calidad y un punto crítico de control (Castañeda et al., 2023).

La Aw tiene un gran impacto tanto en la seguridad del alimento como en su calidad, ya que la actividad biológica va a influir también en su textura, sabor, color, gusto y valor nutricional, además del tiempo de conservación (Serrate, S.f).

Es importante que los tratamientos para la inactivación de los patógenos determinen la idoneidad de la medida de control seleccionada (térmica o no térmica) así como los límites críticos asociados para la elaboración, además se debe tomar en cuenta el incremento de la resistencia al calor reportado por *Salmonella* en ambientes con una actividad acuosa baja; y el incremento de la resistencia de las esporas a la mayoría de los tratamientos de reducción microbiana (Serrate, S.f).

Los valores de Aw en especies aromáticas deshidratadas con una humedad aproximada del 10 % suelen oscilar entre 0.50 y 0.60, rango en el cual el riesgo de proliferación microbiana es prácticamente nulo. En el caso de productos como el orégano o la albahaca, mantener el Aw por debajo de 0.60 resulta ideal para asegurar la estabilidad microbiológica sin afectar sus atributos sensoriales (CODEX, 2014).

El Codex sugiere mantener las especias en condiciones de almacenamiento que eviten la reabsorción de humedad y la proliferación de microorganismos. Esto incluye:

- Almacenaje en ambientes secos y ventilados.
- Uso de empaques herméticos.
- Control de temperatura y humedad relativa.

5.8.2 Evaluación de color en especies aromáticas. El color es una característica sensorial que es posible describir con parámetros físicos cuantificables. En la industria de alimentos la medición instrumental del color sirve como herramienta de control de calidad. Existen diferentes formas de cuantificar el color, las cuales han ido evolucionando a métodos cada vez más rápido y no invasivos (García, 2014).

En los alimentos el color debe describirse en base a los 3 atributos de color: luminosidad, tonalidad y pureza del color. La luminosidad es el atributo de la sensación visual la cual una superficie emite más o menos luz; el tono es el atributo de la sensación visual según la cual una superficie parece similar a uno, o a proporcione de dos, de los colores percibidos rojo, naranja, amarillo, verde, azul y purpura; y la pureza es el atributo de la sensación visual según la cual una superficie parece mostrar más o menos tonalidad (Oliag, S.f).

5.8.3 Análisis sensorial. Las pruebas sensoriales descriptivas permiten identificar y caracterizar los atributos sensoriales de productos mediante paneles de jueces entrenados. Estos evalúan cualidades como aroma, sabor, textura y aspecto visual, asignando valores numéricos para cuantificar objetivamente las sensaciones percibidas (Castillo, 2024).

A través de una metodología particular de evaluación sensorial y de catadores o panel de jueces entrenados o no se pueden llegar a definir los siguientes aspectos:

- Perfil descriptivo semántico: individualiza características específicas de un producto, aunque no esté considerado en la ficha de cata.
- Perfil descriptivo cuantitativo: pone en evidencia la fisonomía de los productos según parámetros objetivos.
- Perfil descriptivo cualitativo: permite discriminar los productos a través de parámetros subjetivos.
- Índice hedónico, de los diferentes productos, para crear una jerarquía basada en su preferencia. Generadores hedónicos, definen los caracteres que generan preferencia y aquellos que la disminuyen (Castillo, 2024).

Dificultades del análisis sensorial:

- Carácter subjetivo.

- La influencia de las condiciones (lugar, entorno, material).
- Estado de salud de los catadores.
- La dificultad de codificar el lenguaje del catador.
- La gran diversidad de especies aromáticas comerciales disponibles (Cortes, 2013).

6. METODOLOGÍA

La metodología desarrollada para la realización de la pasantía de práctica profesional consistió en la combinación de trabajo de campo, laboratorio y de oficina, para poder obtener los resultados esperados y así dar cumplimiento a las actividades programadas.

6.1 Materiales y equipos

Para el deshidratado mecánico de las cinco especies de hierbas aromáticas se hizo necesario tener a disposición los materiales y equipos (Cuadro 4) que se presenta a continuación:

Cuadro 4. Materiales y equipos utilizados en las practica profesional.

Materiales	Equipos
Papel aluminio	Balanza analítica
Papel toalla	Deshidratador mecánico
Recipientes plásticos	Computadora
Tijeras	Cámara
Libreta de anotaciones	
Bolígrafos	
Especies aromáticas:	
Orégano	
Albahaca	
Romero	
Hierba buena	
Alcapate	

6.2 Metodología de campo

Para implementar la metodología de campo se llevaron a cabo diversos procedimientos enfocados en lograr el deshidratado mecánico por aire caliente utilizando un equipo de deshidratado eléctrico para posteriormente realizar curvas de secado de cada una de las especies aromáticas estudiadas. Dichos procesos se presentan de forma simplificada en el flujograma siguiente.

6.2.1 Flujograma del proceso de deshidratado de especies aromáticas. En el flujograma se detalla los procesos en deshidratado de hierba buena (*Mentha spicata* L.), albahaca (*Ocimum basilicum* L.), orégano (*Origanum vulgare* L.), romero (*Salvia rosmarinus* L.) y alcapate (*Eryngium foetidum* L.) (Figura 4).

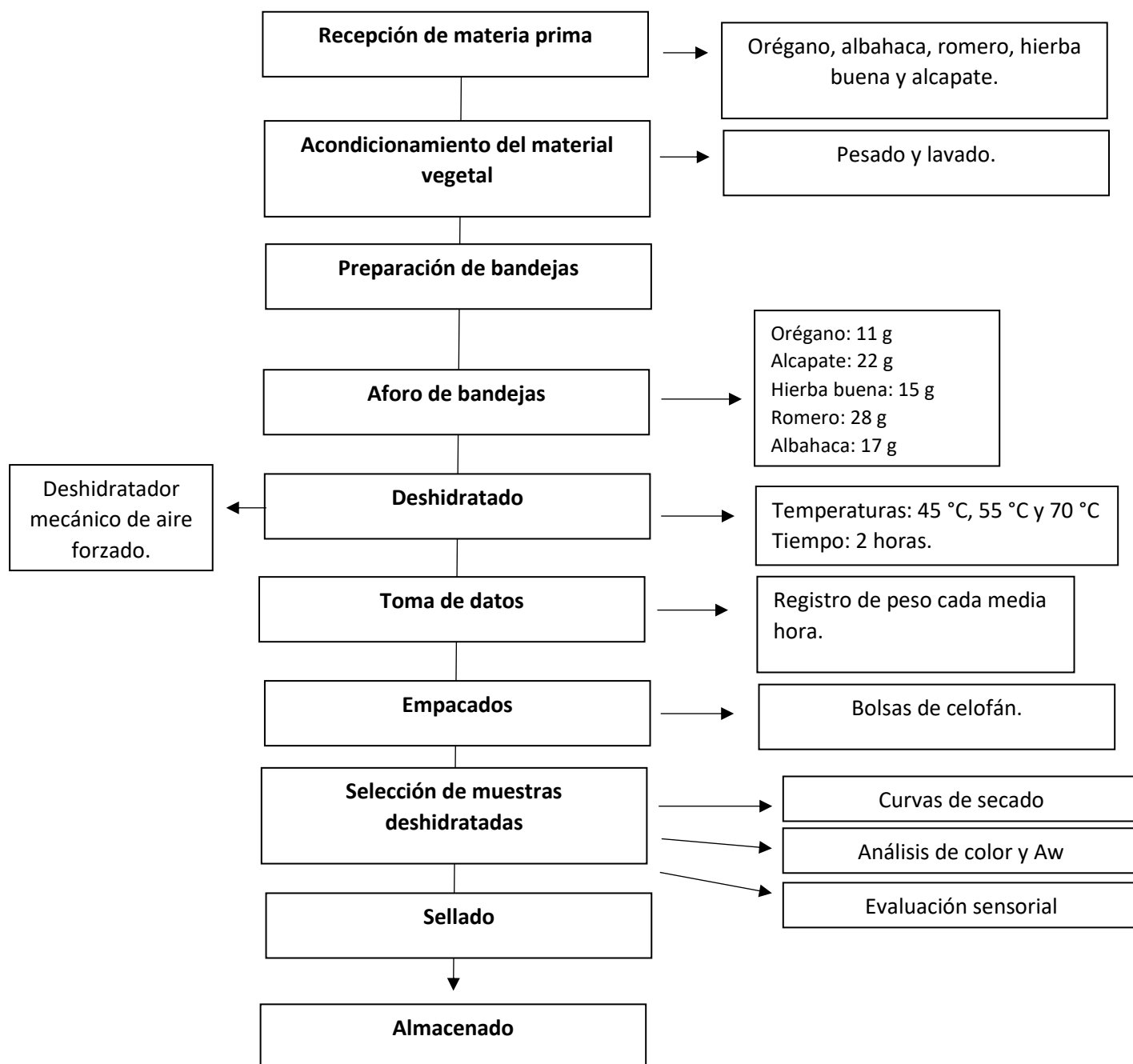


Figura 4. Flujograma del proceso de deshidratado de especies aromáticas.

6.2.2 Selección de las especies aromáticas. Las especies aromáticas seleccionadas para el estudio fueron: hierba buena (*Mentha spicata* L.), albahaca (*Ocimum bacilicum* L.), orégano (*Origanum vulgare* L.), romero (*Salvia rosmarinus* L.) y alcapate (*Eryngium foetidum* L.) como se muestra en la figura 5, de cada una de las especies fue utilizado únicamente las partes que son mayormente comerciales es decir hojas sin tallo, ramas o flores.



Figura 5. Especies aromáticas seleccionadas para el deshidratado: hierba buena, orégano y albahaca.

6.3 Deshidratado mecánico de las especies aromáticas

Para el correcto deshidratado de las diferentes especies aromáticas se realizaron los pasos que se muestran a continuación:

6.3.1 Obtención del material vegetal. Se obtuvieron por medio de supermercados y mercados y en algunas especies como en el caso de orégano, alcapate y albahaca se recolectaron en la EEP como se muestra en la figura 6, siendo las especies disponibles en las áreas de vivero.



Figura 6. Cosecha de especies aromáticas albahaca, orégano y alcapate en la EEP.

6.3.2 Recepción del material vegetal. En la figura 7 se muestran las diferentes especies aromáticas que fueron llevadas a la planta de agroindustria y se procedió a pesar el total de cada material.



Figura 7. Pesaje de las especies aromáticas.

6.3.3 Acondicionamiento del material. En la figura 8 se observa que el material vegetal fue lavado y desinfectado para retirar restos de tierra, piedras e insectos o cualquier material extraño. Se procedió a seleccionar el material útil separando ramas, flores y tallos dejando únicamente hojas las cuales se utilizaron para el deshidratado.



Figura 8. Lavado, secado y acondicionado del material vegetal.

6.3.4 Preparación de bandejas. Se colocó papel aluminio en cada una de las bandejas del deshidratador (Figura 9) a modo que quedaran cubiertas y así evitar que el material vegetal pudiera caerse de las bandejas al momento de estar deshidratado. Se realizaron agujeros pequeños para permitir el paso del aire.



Figura 9. Preparación de bandejas para el deshidratado.

6.3.5 Aforo de bandejas. El aforo de las bandejas se realizó para conocer la capacidad de cada una de las bandejas (Figura 10), colocando el material vegetal extendido a modo de cubrir la bandeja sin sobrecargar para luego pesar el material.



Figura 10. Aforo de bandejas de la especie de albahaca y romero.

6.3.6 Proceso de deshidratado. El material vegetal se introdujo en un equipo de deshidratado de aire forzado marca DNYSYSJ que posee 10 bandejas de dimensiones de 28 x 39 cm (Figura 11), por lo que tiene un buen espacio y permite secar en diferentes niveles.



Figura 11. Deshidratador eléctrico marca DNYSYSJ utilizado en el ensayo.

Durante el proceso de deshidratación, las especies aromáticas fueron sometidas a temperaturas controladas de 45 °C, 55 °C y 70 °C, cumpliendo con el criterio de que la temperatura debe superar la ambiental sin exceder los 70 °C, límite a partir del cual podrían verse comprometidas las características organolépticas del material vegetal. Tal como se muestra en la figura 12, cada especie fue evaluada bajo las tres condiciones térmicas mencionadas, con el fin de registrar los tiempos de secado correspondientes. Para ello, se realizaron mediciones de peso cada 30 minutos, hasta alcanzar un valor constante, lo que indicaba la finalización del proceso de deshidratación para cada muestra. Este procedimiento permitió establecer curvas de secado específicas para cada especie aromática evaluada.



Figura 12. Deshidratado por aire forzado de especies aromáticas.

6.3.7 Registro de datos. Tal como se muestra en la figura 13, se realizó un seguimiento del proceso de deshidratación mediante la toma de datos de peso, utilizando una balanza analítica con una precisión 0.01 g adecuada para este tipo de análisis. Las mediciones se efectuaron a intervalos de 0.5 horas, hasta alcanzar el peso constante requerido para cada especie aromática.

Durante cada medición, se retiraba individualmente cada bandeja del deshidratador, y la muestra de material deshidratado se colocó en un recipiente limpio para registrar su peso. Posteriormente, la muestra era devuelta a su respectiva bandeja para continuar con el ciclo de secado. Este procedimiento permitió construir curvas de secado precisas para cada especie evaluada.



Figura 13. Pesaje del material vegetal en intervalos de media hora.

6.3.8 Empacado de producto deshidratado. Se utilizaron bolsas de celofán como material de empaque, debido a su capacidad para actuar como barrera frente a la humedad y otros factores del ambiente externo. Esta propiedad permitió conservar adecuadamente las muestras, manteniendo sus características físicas y sensoriales durante el periodo de almacenamiento.

Dicha actividad se realizó de forma manual para cada una de las 5 especies (Figura 14). Luego de envasado el producto y se procedió a etiquetar manualmente cada una de las bolsas con su respectiva fecha de deshidratado, especie y peso en gramos.



Figura 14. Empacado de las muestras deshidratadas de las diferentes especies aromáticas.

6.3.10 Toma de muestras para medición. Posteriormente, se tomaron muestras representativas de cada especie aromática para realizar los análisis correspondientes al producto terminado. Los análisis incluyeron evaluaciones físicas, como la medición de la actividad del agua y el análisis de colorimetría, así como pruebas organolépticas enfocadas en atributos como el color, el aroma y el sabor.

6.3.11 Sellado y almacenado de muestras deshidratadas. Se realizó con la ayuda de una selladora de impulso con el objeto de que exista mayor seguridad las especies deshidratadas previamente empacadas se almacenaron en cajas plásticas transparentes y colocándolas en un lugar limpio y fresco.

6.4 Metodología de laboratorio

6.4.1 Análisis de color en muestras deshidratadas de especies aromáticas. Para determinar el parámetro de color se utilizó un colorímetro Konica Minolta digital de alta precisión. Previa a las mediciones se realizó una calibración en blanco (Figura 15), para ello se utilizó una superficie de color blanca con valores de referencia.



Figura 15. Calibración en blanco para el colorímetro digital para la medición de color en muestras. Para cada una de las mediciones se utilizó un fondo blanco y luego se tomó una muestra de 20 g del material deshidratado (Figura 16) y se colocó en el interior de una caja petri de manera uniforme sin dejar espacios en blanco.



Figura 16. Determinación de color en muestra deshidratada.

Por cada muestra se tomó tres mediciones de color y se reporta un promedio de las lecturas. Los datos obtenidos sirvieron para poder comprobar si existen cambios de color específicamente luminosidad y en los valores de a^* y b^* .

Para generar una interpretación de las variables de color se utilizó una escala de atributos como se muestra en el cuadro 5, en donde se expresa el color en coordenadas L , a^* , b^* basados en una teoría de color oponente.

Cuadro 5. Rangos de medición de color (L, a*, b*).

Coordenadas		Rango de medición
L	Luminosidad	0 para negro a 100 para un blanco
a*	Coordenadas rojo/verde	+ a indica rojo, - a indica verde
b*	Coordenadas amarillo/azul	+ b indica amarillo, - b indica azul

Fuente: Talens (S.f).

6.4.2 Análisis de actividad del agua en muestras deshidratadas de especies aromáticas.

Para el análisis de actividad de agua en las muestras deshidratadas de las diferentes especies aromáticas se hizo necesario un higrómetro de alta precisión modelo Hydropalm 23-A. La determinación de Aw se realizó en muestra de 20 g del material vegetal deshidratado como se observa en la figura 17. Para realizar la medición la muestra se colocó en un recipiente plástico transparente y seguidamente el depósito se introduce en la porta muestra y se colocó la sonda. La lectura se registró hasta que se estabilizó alcanzándose esa condición en 4 minutos.



Figura 17. Determinación de actividad el agua en muestras de especies aromáticas deshidratadas.

6.4.3 Análisis sensorial de las diferentes especies aromáticas. El análisis sensorial se realizó mediante un panel de catadores no entrenados, los cuales utilizaron una pauta de evaluación sensorial hedónica para discriminar los atributos de color, sabor y aroma. Es importante mencionar que se realizaron infusiones para las cinco especies aromáticas deshidratadas para lo cual fue necesario conocer las cantidades adecuadas de agua y material deshidratado para cada una de las mezclas.

Los materiales y equipos utilizados se muestran en el anexo A1. Para determinar lo anterior, se pesó cantidades 0.5, 1.0 y 1.5 g de cada hierba aromática y se mezcló con 250 ml de agua a condicionada a 60 °C (Figura 18). Posteriormente se tomó al azar 10 personas que realizaron

la prueba de testeo para determinar la mezcla que permitía percibir con mayor intensidad los atributos de sabor, color y olor de cada una de las muestras.



Figura 18. Preparación de infusiones de especies aromáticas deshidratadas para evaluación sensorial. Se realizaron las infusiones en muestras frescas, deshidratadas mecánicamente y deshidratadas comerciales para poder apreciar su color, aroma y sabor (Anexo A2). Todas las muestras se codificaron y se colocaron en bolsas de organza de color blanco y posteriormente se introdujeron al interior de un beaker. Se agregó el agua caliente y se taparon los recipientes con una manta, dejando reposar por 5 minutos a modo de que las hierbas en infusión pudieran despedir sus atributos sensoriales.

Para realizar la evaluación sensorial se montó una mesa con las infusiones, como se observa en la figura 19. En donde se colocaron pequeños frascos de capacidad de 1 onza con cada una de las muestras. Posteriormente, cada panelista evaluó mediante una pauta sensorial en donde categorizo con una “x” como excelente, bueno, regular o malo cada una de las muestras (Anexo 8).



Figura 19. Montaje de mesa para evaluación sensorial de infusiones de hiervas deshidratadas.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El deshidratado mecánico es una técnica clave para la conservación de especies aromáticas, ya que permite reducir el contenido de humedad de forma controlada, preservando al mismo tiempo sus propiedades sensoriales y funcionales. Este proceso no solo facilita el almacenamiento y transporte de las plantas, sino que también influye directamente en su calidad final.

Es importante conocer el equipo y las condiciones en donde se realiza el deshidratado de especies aromáticas, para obtener un producto con características físicas y organolépticas adecuadas para su conservación. En ese sentido el aforo del equipo de deshidratado es fundamental para asegurar condiciones de operación precisas y uniformes. Esta calibración permite controlar variables como temperatura que garantizan que los resultados sobre pérdida de peso, A_w , color y atributos sensoriales sean confiables y comparables. Además, facilita la reproducibilidad del proceso y mejora la aplicabilidad de los resultados en contextos productivos reales. Se representan los aforos de bandeja utilizados durante el deshidratado mecánico de cinco especies aromáticas (Cuadro 6), especificando los pesos promedio por bandeja para cada caso.

Cuadro 6. Aforo y número de bandejas utilizadas por especie.

Especie	g/bandeja	# de bandejas	Total, en gramos
Orégano	11	3	33
Alcapate	22	5	110
Hierba buena	15	3	45
Romero	28	2	56
Albahaca	17	5	85

Como resultado se muestra que los aforos del equipo de deshidratado varían en función de las características morfológicas de cada especie, especialmente en cuanto al tamaño, grosor y estructura foliar. Especies con hojas finas y pequeñas, como el orégano y la hierba buena, permiten un menor peso por bandeja, aunque con mayor densidad de material vegetal. En contraste, especies con hojas anchas, largas o de consistencia más leñosa como el romero, la albahaca y el alcapate presentan mayores aforos, atribuibles a su mayor volumen y rigidez estructural.

7.1 Resultados del deshidratado mecánico en especies aromáticas

A continuación, se presentan los resultados gráficos obtenidos del proceso de deshidratado mecánico aplicado a las cinco especies aromáticas en estudio. Se realizaron comparaciones de la pérdida de peso en función del tiempo en las diferentes temperaturas evaluadas: 45 °C, 55 °C y 70 °C.

7.1.1 Comportamiento de deshidratado de hierba buena (*Mentha spicata* L.). La figura 20 presenta el comportamiento del proceso de deshidratado mecánico en *Mentha spicata* (hierbabuena), bajo condiciones controladas de temperatura (45 °C, 55 °C y 70 °C) y de pérdida de peso cada 0.5 horas (Anexo A3). La mayor reducción de masa se observó a 70 °C, con un peso final de 1.77 g con un tiempo de 1.5 horas. En comparación de los tratamientos a 55 °C y 45 °C alcanzaron pesos finales de 2.53 g y 2.07 g respectivamente.

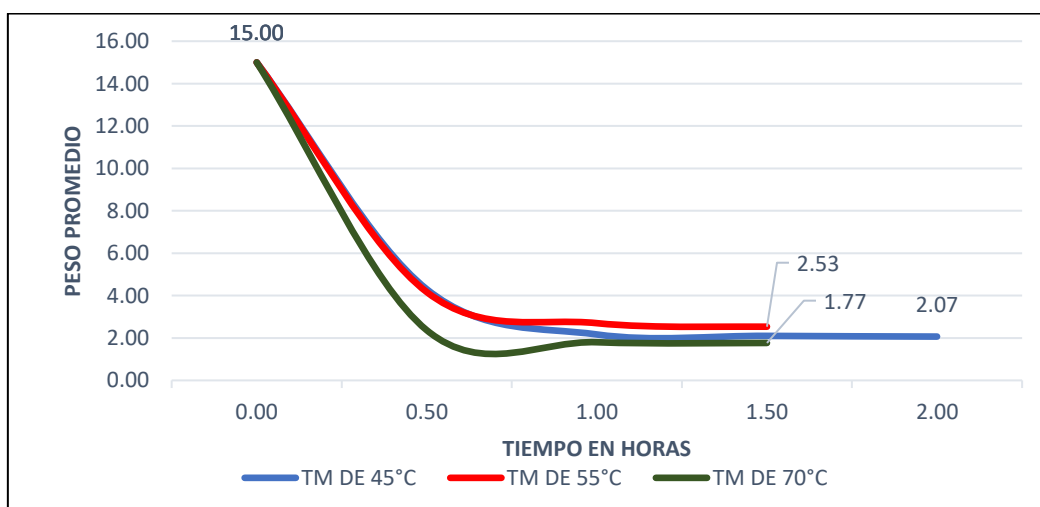


Figura 20. Comportamiento de curva de secado en material vegetal de Hierba Buena.

7.1.2 Comportamiento de deshidratado de orégano (*Origanum Vulgare L.*). En la figura 21, se observa que la mayor pérdida de masa se produjo a 70 °C, alcanzando un peso final de 3.13 g con 1.5 horas de deshidratado. En comparación, a 55 °C y 45 °C se obtuvieron pesos finales de 4.00 g y 4.30 g, respectivamente, en tiempos de 2 y 3 horas (Anexo A4).

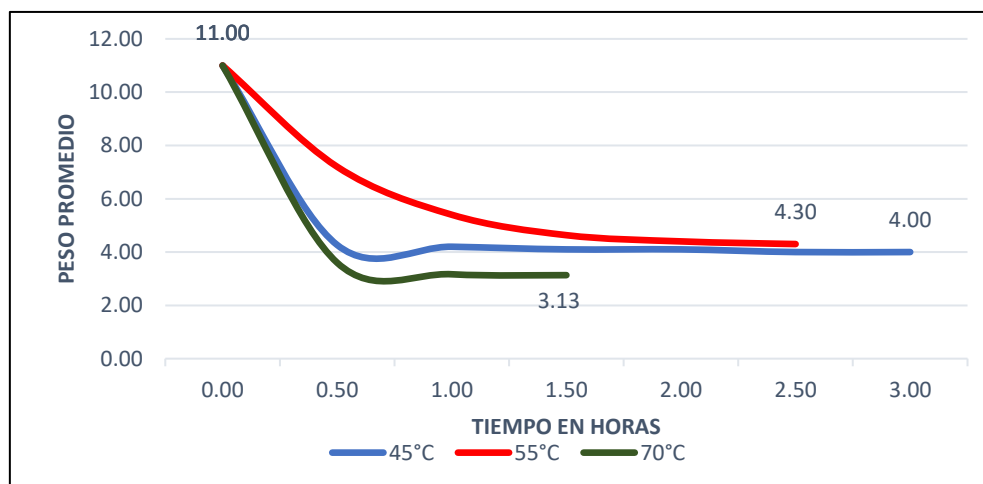


Figura 21. Comportamiento de curva de secado en material vegetal de orégano.

7.1.3 Comportamiento de deshidratado de alcapate (*Eryngium Foetidum L.*). En la figura 22 se muestra la curva de secado del alcapate evaluando temperaturas de 45°C, 55°C y 70°C y tomando datos cada 0.5 horas, se observó que la mayor pérdida de humedad se registró a 70 °C, reduciendo el peso a 2.64 g en 1.5 horas, siendo similar el peso final de 2.04 g con la temperatura de 55°C. para la temperatura de 45°C se observa un proceso más lento llegando a un peso final de 3.3 g en 2 horas. El cuadro de los datos se muestra en el anexo A5.

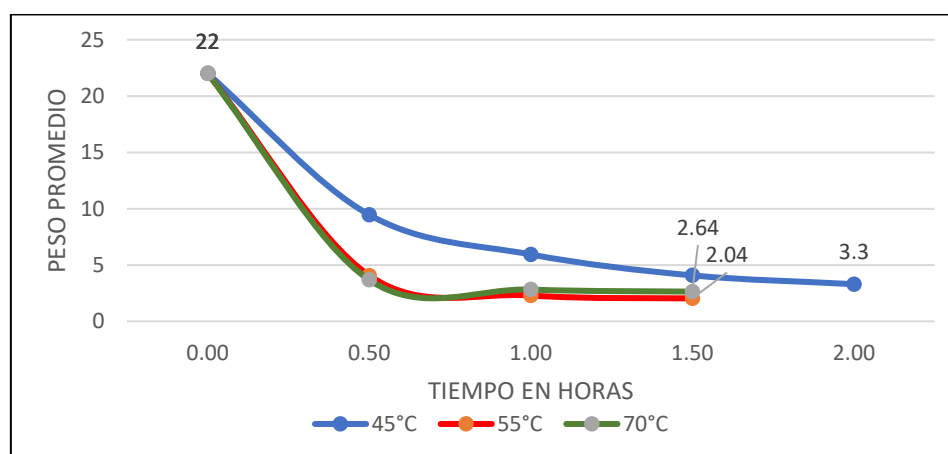


Figura 22. Comportamiento de curva de secado en material vegetal de alcapate.

7.1.4 Comportamiento de deshidratado de albahaca (*Ocimum Bacilicum L.*) En la figura 23 se presenta la curva de secado mecánico, donde se observa el comportamiento de las tres temperaturas evaluadas. La mayor pérdida de peso se registró a 70 °C, alcanzando un peso de 2.50 g en un tiempo de 1.5 horas. En comparación, a 55 °C se obtuvo un peso final de 3.10 g en el mismo tiempo, mientras que a 45 °C se alcanzó un peso final de 3.20 g en un periodo de 2 horas. El cuadro de registro de datos se muestra en el anexo A6.

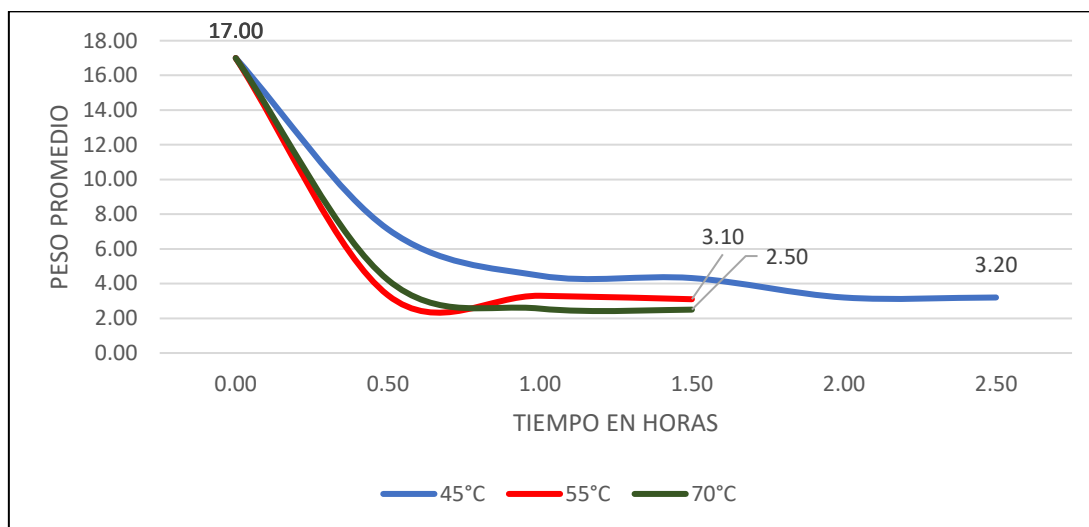


Figura 23. Comportamiento de curva de secado en material vegetal de albahaca.

7.1.5 Comportamiento de deshidratado de romero (*Salvia Rosmarinus L.*) En la figura 24 representa la curva de secado mediante el deshidratado mecánico de romero (*Salvia Rosmarinus L.*), aplicando temperaturas controladas de 45 °C, 55 °C y 70 °C (Anexo A7). Se observó la mayor velocidad de secado con temperatura de 70°C, reduciendo el peso a 9.15 g en 1.5 horas. El tratamiento a 55 °C presentó una pérdida progresiva de humedad, con un peso final de 9.55 g en 2.5 horas. En cambio, a 45 °C se registró un peso menor de 6.25 g, pero en un tiempo más largo de 3.5 horas.

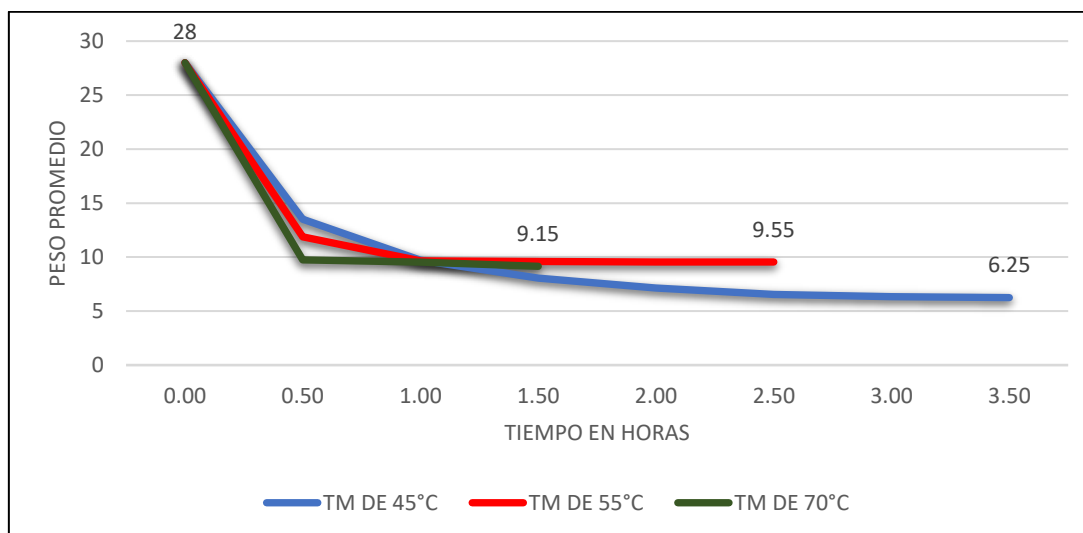


Figura 24. Comportamiento de curva de secado en la especie aromática de romero.

7.2 Discusión de resultados sobre el deshidratado de especies aromáticas

Gráficamente se demuestra el comportamiento de la deshidratación mecánica para las cinco especies aromáticas: hierba buena, orégano, alcapate, albahaca y romero con respecto a diferentes temperaturas de 45 °C, 55 °C y 70 °C. Al recopilar datos de peso en intervalos de 0.5 horas se pudo observar que en las 3 temperaturas se da una disminución de peso en el material vegetal en tiempos en promedio de 1.5 a 3 horas respectivamente para cada especie, se logró observar que la temperatura que logra una disminución de peso más rápida es la temperatura de 70 °C logrando pesos de hasta 2 gramos por bandeja, la variación de pesos se debe a las diferencias morfológicas de cada una de las especies aromáticas ya que cada una poseen diferencias en tamaños o texturas. Se puede observar que para las diferentes especies logran pérdidas de peso de hasta 2 g con la temperatura más alta de 70 °C, pero en el caso de la especie aromática de romero se observa su eficacia en tiempo, pero logrando pesos de 9 g en tiempos de 1.5 horas siendo la especie que mantuvo un comportamiento diferenciado. Estos resultados coinciden con lo señalado por Tonguino (2011), quien sostiene que el contenido de humedad es inversamente proporcional a la temperatura de deshidratado y al tiempo de exposición, afectando directamente la pérdida de peso del material vegetal.

7.3 Resultados de color en especies aromáticas deshidratadas

Evaluar el color en especies aromáticas deshidratadas es esencial porque refleja la calidad, frescura y valor comercial del producto. Cambios de color durante el secado pueden indicar pérdida de pigmentos y compuestos aromáticos, afectando tanto su apariencia como sus propiedades funcionales. Un color deteriorado reduce la aceptación del consumidor y la competitividad en el mercado, por lo que controlar este aspecto es clave para mantener la calidad del producto.

En el cuadro 7 se muestran los resultados obtenidos de color en las 5 especies aromáticas estudiadas realizando 3 repeticiones con diferentes temperaturas obteniendo promedio de los datos y utilizándolos para poder realizar comparaciones.

Cuadro 7. Resultados de color en especies aromáticas deshidratadas.

Especies aromáticas	Parámetros	Promedios por las tres muestras		
		(45°C)	(55°C)	(70°C)
Orégano	L	62.18	33.56	40.66
	a*	12.62	1.71	1.43
	b*	15.17	13.01	19.83
Hierba buena	L	45.35	32.84	28.62
	a*	-11.29	-0.63	0.99
	b*	19.98	11.47	8.80
Albahaca	L	32.74	34.11	29.52
	a*	0.52	2.15	1.96
	b*	11.59	11.99	11.10
Alcapate	L	36.44	37.22	33.58
	a*	-1.33	0.47	-0.09
	b*	15.74	16.14	9.80
Romero	L	32.52	25.99	25.81
	a*	0.52	1.44	1.29
	b*	9.39	5.24	5.29

Al comparar las tres muestras deshidratadas de la especie aromática de orégano a temperaturas de 45 °C, 55 °C y 70 °C, se observa que la muestra tratada a 45 °C presenta los valores de luminosidad (L) más elevados, en comparación con las temperaturas de 55 °C y 70

°C, también se puede observar que en las 3 muestras lograron tonalidades rojizas (a) y amarillas (b*).

Al comparar las tres muestras de hierba buena deshidratadas a temperaturas de 45 °C, 55 °C y 70 °C, se observa una variación en los valores de luminosidad (L), siendo la muestra tratada a 45 °C la que presenta mayor claridad visual en comparación con las demás. Respecto al parámetro (a*), las muestras deshidratadas a 45 °C y 55 °C conservan tonalidades verdes, mientras que la muestra a 70 °C se observan tonalidades rojizas. En cuanto al parámetro (b*), todas las muestras presentan tonalidades amarillas.

Se realizó una comparación entre tres muestras de alcapate deshidratadas a temperaturas de 45 °C, 55 °C y 70 °C. Se observó que todas presentaron una luminosidad baja y relativamente similar. En cuanto a las tonalidades de color, las muestras tratadas a 45 °C, 55 °C y 70 °C mostraron predominancia de tonalidades verdes (a* negativas), mientras que las de 55 °C y 70 °C también evidenciaron la presencia de tonalidades rojizas (a* positivas). Por otro lado, el parámetro b* indicó que las tres muestras conservaron tonalidades amarillas.

Para la especie aromática de albahaca se realizaron comparaciones de color en las tres temperaturas evaluadas de 45 °C, 55 °C y 70 °C observando que las muestras poseen poca luminosidad en valores de L siendo la más baja con temperaturas de 70 °C y mostrando tonalidades rojizas (a*) y amarillas (b*) en todas las pruebas.

En la especie aromática de romero, se evaluaron tres temperaturas de deshidratación: 45 °C, 55 °C y 70 °C. Los resultados del análisis de color indican que las muestras tratadas a 55 °C y 70 °C presentan baja luminosidad, mientras que la muestra a 45 °C mostró un valor superior de luminosidad (L = 32.52). En cuanto a los parámetros cromáticos, todas las muestras exhibieron tonalidades rojizas (a*) y amarillas (b*).

7.4 Resultados de la actividad del agua en especies aromáticas deshidratadas

En el Cuadro 8 se muestran los resultados obtenidos de las pruebas de conductividad del agua en las 5 especies aromáticas estudiadas observando el comportamiento de las 3 pruebas con diferentes temperaturas obteniendo los siguientes resultados:

Cuadro 8. Resultados de conductividad del agua en especies aromáticas.

Especies	Prueba	Aw
Orégano	1 (T 45°C)	0.56
	2 (T 55°C)	0.495
	3 (T 70°C)	0.547
Romero	1 (T 45°C)	0.561
	2 (T 55°C)	0.549
	3 (T 70°C)	0.534
Albahaca	1 (T 45°C)	0.547
	2 (T 55°C)	0.624
	3 (T 70°C)	0.616
Hierba buena	1 (T 45°C)	0.604
	2 (T 55°C)	0.566
	3 (T 70°C)	0.537
Alcapate	1 (T 45°C)	0.658
	2 (T 55°C)	0.601
	3 (T 70°C)	0.605

Los valores de Aw permisibles oscilan entre 0.4 a 0.6 alejados de valores de 1, en las muestras deshidratadas de 5 especies aromáticas sometidas a temperaturas de 45 °C, 55 °C y 70 °C se obtuvieron los siguientes resultados.

El análisis de Aw en cinco especies aromáticas deshidratadas a 45 °C, 55 °C y 70 °C revela diferencias importantes en su respuesta al tratamiento térmico. El orégano alcanzó el valor más bajo de Aw a 55 °C (0.495), seguido por hierba buena también a 55 °C (0.566), lo que sugiere que esta temperatura es óptima para reducir la humedad en estas especies. En contraste, la albahaca presentó su menor Aw a 45 °C (0.547), evidenciando una mejor

respuesta a temperaturas más bajas. Por otro lado, el romero mostró valores constantes de A_w (0.5) en los tres tratamientos, mientras que el alcapate mantuvo una A_w estable de 0.6, sin diferencias significativas entre temperaturas. Estos resultados indican que la eficiencia de la deshidratación depende de la especie vegetal y su comportamiento frente al calor, siendo necesario ajustar los parámetros según sus características físico-químicas.

En conjunto, las cinco especies aromáticas sometidas a deshidratación a 45 °C, 55 °C y 70 °C presentaron valores de A_w que oscilaron entre 0.495 y 0.6, lo que indica una reducción eficaz del contenido de agua. Todas las muestras registraron valores iguales o inferiores a 0.6, lo que garantiza condiciones microbiológicamente seguras y estabilidad frente a reacciones químicas y enzimáticas. Según Serrate (s.f.), mantener baja actividad de agua es clave para extender la vida útil de productos deshidratados, lo que respalda la relevancia de estos tratamientos térmicos en la conservación de especies aromáticas.

7.5 Resultados de la evaluación sensorial en especies aromáticas de orégano, hierba buena, alcapate, albahaca y romero

El análisis sensorial por infusión de orégano, romero, alcapate, hierba buena y albahaca se realizó utilizando tres muestras por especie (una deshidratada a 70 °C y dos comerciales), evaluadas por un panel no entrenado de 10 personas. Mediante análisis de componentes principales (ACP), se interpretó la aceptación sensorial con base en tres variables: color, aroma y sabor.

La figura 25 presenta el posicionamiento sensorial de tres muestras deshidratadas de orégano (*Origanum vulgare*): DH (muestra deshidratada a 70 °C), C1 (muestra comercial 1) y C2 (muestra comercial 2). La muestra C2 fue valorada positivamente en color, aroma y sabor. La muestra DH destacó en sabor y aroma, pero no en color. En contraste la muestra C1 fue desfavorablemente evaluada en los tres atributos sensoriales.

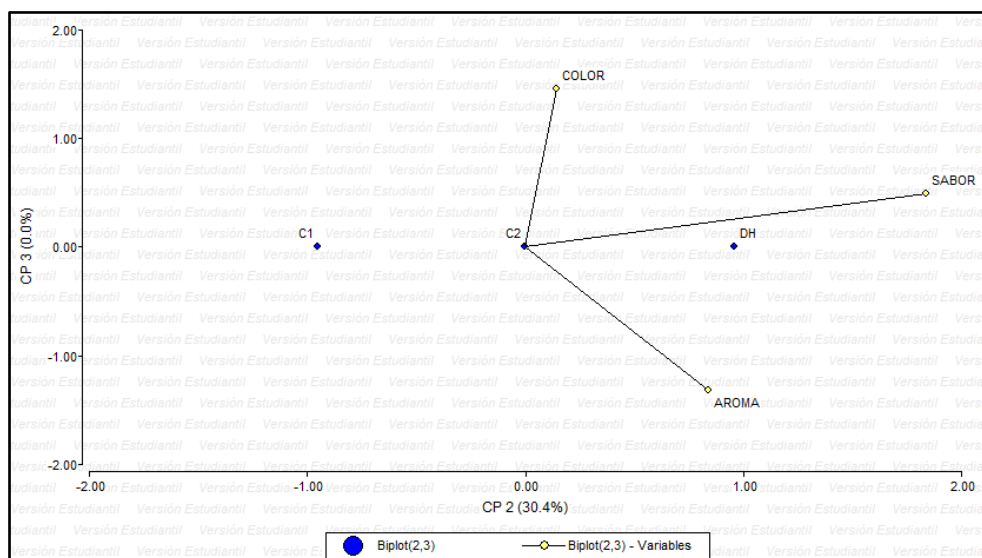


Figura 25.Diagrama sensorial para la especie aromática de orégano.

La figura 26 ilustra la evaluación sensorial de tres muestras de albahaca: deshidratada a 70 °C, comercial 1 y comercial 2. La muestra DH se asocia positivamente con los atributos de aroma y sabor, mientras que la muestra C1, al posicionarse alejada de dichas variables, presenta un perfil sensorial distinto percibido por los catadores en esos aspectos, en el caso de la muestra C2 fue bien evaluada en cuanto a sabor y aroma.

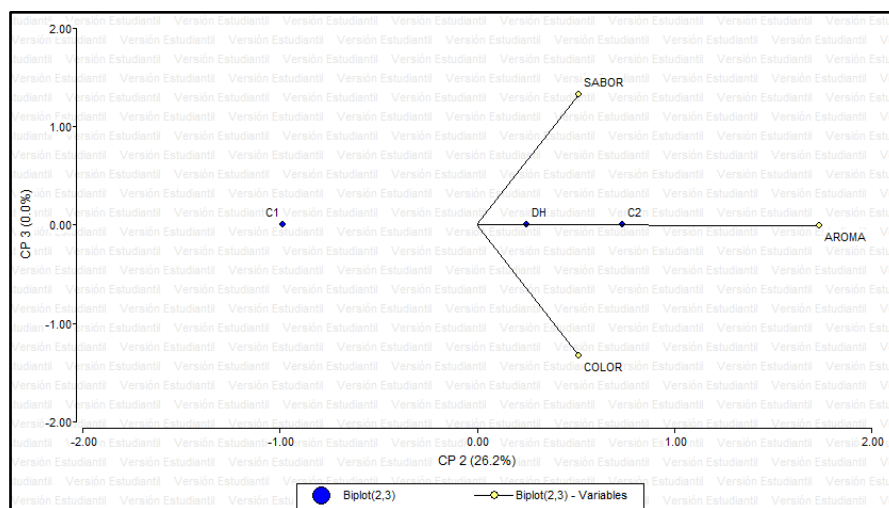


Figura 26.Diagrama sensorial en la especie aromática de albahaca.

La figura 27 muestra, mediante análisis de componentes principales, una clara diferenciación sensorial entre las muestras de hierba buena. DH se asocia con el atributo aroma y sabor, al

igual que la muestra C2, mientras que la muestra C1 se distancia de las variables sensoriales, lo que sugiere una menor intensidad percibida y un perfil sensorial diferenciado.

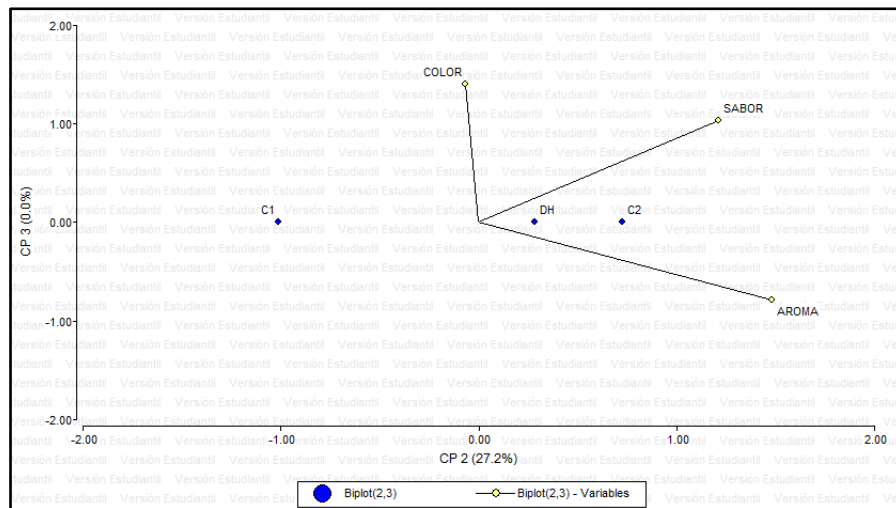


Figura 27. Diagrama sensorial en la especie aromática de hierba buena.

La figura 28 ilustra la distribución sensorial de la especie aromática alcapate, evidenciando que las muestras próximas a determinados atributos presentan una mayor expresión de dichos parámetros. La muestra deshidratada (DH) se posiciona cercana a las variables de sabor y color, lo que indica una intensidad percibida superior en estos atributos. Por el contrario, la muestra deshidratada (FR) se ubica en una zona opuesta, lo que sugiere un perfil sensorial contrastante. Además, la orientación convergente de las variables 'color' y 'aroma' sugiere una correlación positiva entre ambas dimensiones sensoriales.

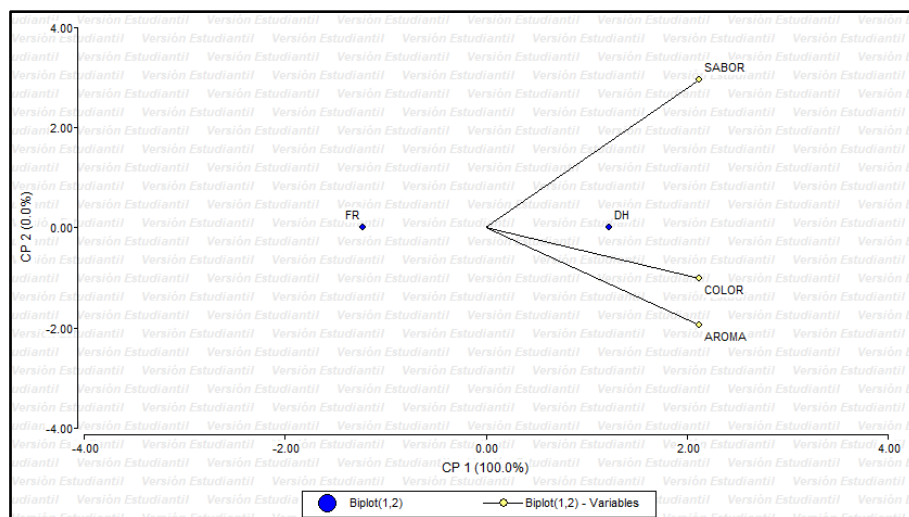


Figura 28. Diagrama sensorial en la especie aromática de alcapate.

La Figura 29 muestra la evaluación sensorial de tres muestras de romero. Se observó en las muestras comercial C1 y la muestra deshidrata a temperatura de 70°C una mayor aceptación al asociarse con los atributos sabor y color, mientras que la muestra deshidratada (C1) presenta un perfil sensorial menos diferenciado. La orientación similar de las variables sensoriales indica una posible correlación positiva entre ellas.

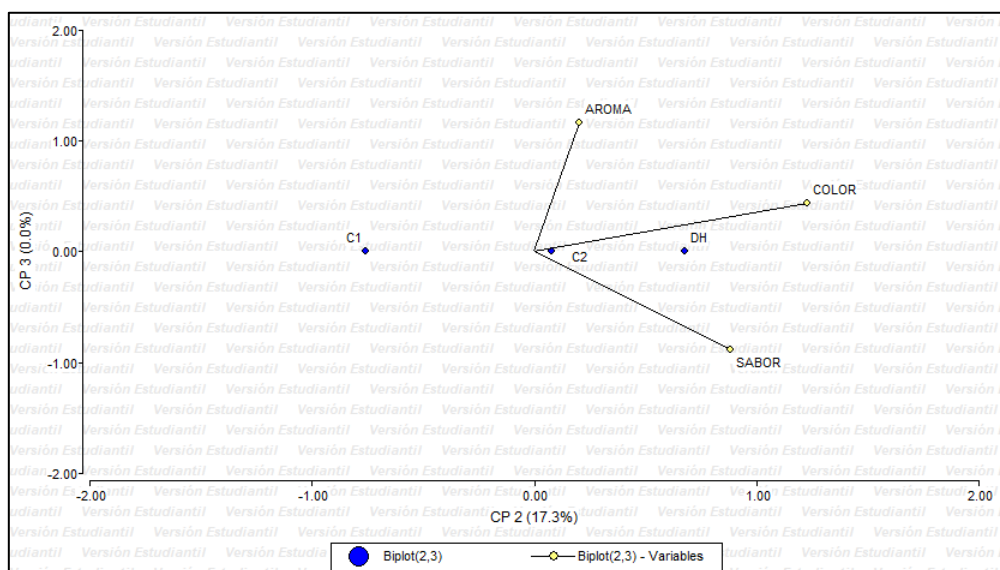


Figura 29. Diagrama sensorial para la especie aromática de romero.

8. CONCLUSIONES

En cuanto al deshidratado mecánico en especies aromáticas se concluye:

- Las especies aromáticas evaluadas responden eficientemente al deshidratado mecánico en un rango de 55 °C a 70 °C, utilizando exclusivamente hojas como material vegetal.
- La temperatura óptima de deshidratación varía según la especie aromática, siendo 55 °C más efectiva para orégano y hierba buena, y 45 °C para albahaca. Todas las especies evaluadas alcanzaron valores de actividad de agua (A_w) iguales o inferiores a 0.6, lo que garantiza seguridad microbiológica y estabilidad físico-química.
- El tiempo óptimo de secado fue de 1.5 horas para la mayoría de las especies, excepto el romero, que requirió hasta 2.5 horas por su mayor densidad foliar. Los pesos finales tras el secado oscilaron entre 1 g (hierba buena) y 9 g (romero), reflejando diferencias en estructura y contenido de humedad.
- Mediante el análisis de color se evidenció que la temperatura de deshidratado afecta la luminosidad y las tonalidades de las cinco especies aromáticas evaluadas, manteniéndose en general los tonos rojos y amarillos, con presencia puntual de verdes según especie y tratamiento.
- La evaluación sensorial de cinco especies aromáticas reveló diferencias organolépticas en color, aroma y sabor entre muestras deshidratadas y comerciales, según el tratamiento aplicado.

9. RECOMENDACIONES

- Se recomienda aplicar tratamientos térmicos entre 55 °C y 70 °C para la mayoría de las especies aromáticas evaluadas, como hierba buena, alcapate, albahaca y romero. En el caso del orégano, se sugiere específicamente una temperatura de 70 °C, debido a su mejor respuesta en términos de pérdida de humedad y peso final.
- El tiempo óptimo de deshidratación fue de 1.5 horas para hierba buena, orégano, alcapate y albahaca, mientras que el romero, por su mayor densidad foliar, requirió entre 1.5 y 2.5 horas. Este parámetro debe ajustarse según la especie y sus características morfológicas.
- En todos los tratamientos se recomienda utilizar exclusivamente las hojas del material vegetal. Esta selección permite una mayor uniformidad en el secado, mejora la eficiencia térmica y asegura una mejor calidad sensorial del producto final.
- Los pesos finales obtenidos tras el proceso de deshidratación oscilaron entre 1 g (hierba buena) y 9 g (romero), lo que refleja diferencias en contenido inicial de humedad y estructura vegetal. Este indicador debe considerarse para ajustar los parámetros del proceso y garantizar eficiencia en la reducción de agua sin comprometer la integridad del producto.
- Se recomienda realizar análisis microbiológicos en especies aromáticas para garantizar la inocuidad y cumplimiento de características para el consumo humano.
- Para especies aromáticas es recomendable que los valores de actividad de agua se mantengan en un rango de 0.4 a 0.6 para asegurar su calidad como producto comercial.
- Se recomienda emplear métodos sensoriales específicos para cada especie aromática, con el fin de caracterizar de manera más precisa sus perfiles organolépticos, atendiendo a los atributos particulares de cada variedad.
- Para el envasado de plantas aromáticas se recomienda el uso de fundas plásticas de polietileno, material resistente e inerte que no altera sus propiedades.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Aspurz J. 2011. obtencion de curvas de secado de tomillo (*Thymus vulgaris*). Modelos matemáticos para las curvas de secado. (pp. 14). Brasil. <https://www.bing.com/search?q=Curvas+de+secado+de+romero+%28Rosm>
- Agencia del Gobierno de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, 2010, Plantas medicinales y aromáticas una alternativa de producción comercial. Tipos de secado. (pp.15). Estados Unidos. <https://es.scribd.com/document/113075965/PLANTAS-MEDICINALES-Y-AROMATICAS-UNA-ALTERNATIVA-DE-PRODUCCION-COMERCIAL-USAID-MAYO-2010-PORTALGUARANI>
- Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. Hierbas aromáticas, cultivos prioritarios en el municipio de nahuizalco. 2023. <https://www.centa.gob.sv/hierbas-aromaticas-cultivos-prioritarios-en-el-municipio-de-nahuizalco/>
- Castillo L. 2024. Efecto de la tecnología y temperatura de secado sobre la calidad sensorial y microbiológica de hierba aromáticas. Aceptabilidad de elección de productos (pp. 33). Perú. <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/79c3e712-a167-4a73-8e17-bc2acb5cbeb9/content>
- Cortes S. 2013. Técnicas de análisis sensorial. Dificultad de la cata (pp. 4). España. https://centros.edu.xunta.gal/cfrvigo/aulavirtual/file.php/244/Tecnicas_Analise_Sensorial_1_V1301008-1.pdf
- Cardona F. 2023. Actividad del agua en alimentos: concepto, medida y aplicaciones. Medida de la actividad del agua en alimentos utilizando el higrómetro de punto de rocío. (pp. 3). Universidad politécnica de valencia. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/121948/Cardona%20%20ACTIVIDAD%20DEL%20AGUA%20EN%20ALIMENTOS%3A%20CONCEPTO%2C%20MEDIDA%20Y%20APLICACIONES.pdf?sequence=1>
- Campo F. 2014. Evaluación del secador mecánico para el secado de tomillo (*Thymus vulgaris*) y su contribución en las características finales del producto para obtener el cumplimiento de la norma NTC 4423 (ICONTEC,1998). Curvas de velocidad de secado. (pp. 19). Colombia. <https://www.semanticscholar.org/paper/Evaluaci%C3%B3n-del->

secadormec%C3%A1nico-para-el-secado-de-y-Sep%C3% BAvedaJ esus/ 26616
df7d135750e1dd0f7bf93a9cf004a89c72c

Calles B, Aparicio J. s.f. diseño de una planta de deshidratación de hierbas aromáticas. Parámetros de secado. Ecuador. (pp. 2).
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/16978/1/Dise%C3%B1o%20de%20una%20Planta%20de%20Deshidrataci%C3%B3n%20de%20Hierbas%20Arom%C3%A1ticas.pdf>

Chávez S, Rodríguez E, Molina M, Lovo L. Procesamiento artesanal de cacao (*Theobroma cacao* L.) y café (*Coffea arabica*). Lugar de estudio. (pp.47). universidad de El Salvador. El Salvador.

Carlozama B. 2019. Procesos de deshidratación de hortalizas y plantas medicinales para procesos agroindustriales. Proceso de deshidratado. Ecuador.
<https://idoc.pub/documents/proceso-de-deshidratacion-dehortalizas-y-plantas-medicinales-para-procesos-agroindustriales6nge9y9gm2lv>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2018. Guía para la calidad microbiológica de las especias y hierbas aromáticas. tratamiento. (pp. 2.). s.l.
<https://studylib.es/doc/5091639/guia-para-la-calidad-microbiologica-de-las-especias-y-hie>

García F. 2014. Evaluación de los efectos del proceso de secado sobre la calidad de la Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) y la Hierbabuena (*Mentha spicata*). Principios activos- aceites esenciales. (pp.17). Colombia.
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/48575>

Genovez S, 2003. Estrategias en productos deshidratados. Los productos deshidratados en El Salvador (pp. 1). El Salvador.
<https://www.promango.org/Socios/Agroindustria/estrategiasdeshidratado.pdf>

Michelis A, Ohaco E. S.f. deshidratación y desecado de frutas, hortalizas y hongos. Equipamiento comercial de pequeña escala. (pp.28). Universidad Nacional Comahuc.
https://www.academia.edu/77869042/DESHIDRATACION_Y_DESECADO_

DE_FRUTAS_HORTALIZAS_Y_HONGOS_Procedimientos_hogare%C3%B1os_y_comerciales_de_peque%C3%B1a_escala

Merlos R, Murillo V, Villalta S. 2011. el manejo técnico de los procesos agropecuarios y su influencia sobre los recursos naturales, para fomentar el desarrollo agroecoturístico en la estación experimental y de prácticas de la facultad de ciencias agronómicas, San Luis Talpa, departamento de La Paz. Recursos humanos. (pp. 20). Universidad de El Salvador. El Salvador.

<https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/d7dd2dea-1ac6-42d2-8a94-7c785b11f234/content>

Normas Internacionales de los Alimentos. 2014. Código de prácticas de higiene para especias y hierbas aromáticas desecadas. Prevención de la contaminación (pp. 8). S.I.

[https://studylib.es/doc/6238838/codigo-de-practicas-de-higiene-para-especias-y#:~:text=CAC%2FRCP%2042-](https://studylib.es/doc/6238838/codigo-de-practicas-de-higiene-para-especias-y#:~:text=CAC%2FRCP%2042-1995%3A%20C%3%B3digo%20de%20pr%C3%A1cticas%20de%20higiene%20para,y%20el%20envasado%20para%20garantizar%20la%20seguridad%20alimentaria.)

[1995%3A%20C%3%B3digo%20de%20pr%C3%A1cticas%20de%20higiene%20para,y%20el%20envasado%20para%20garantizar%20la%20seguridad%20alimentaria.](https://studylib.es/doc/6238838/codigo-de-practicas-de-higiene-para-especias-y#:~:text=CAC%2FRCP%2042-1995%3A%20C%3%B3digo%20de%20pr%C3%A1cticas%20de%20higiene%20para,y%20el%20envasado%20para%20garantizar%20la%20seguridad%20alimentaria.)

Paredes S, 2011. Anteproyecto urbano para la facultad de ciencias agronómicas de la universidad de el salvador en la estación experimental y de prácticas. Aspectos administrativos. (pp.34). universidad de el salvador. El Salvador.

<https://repositorio.ues.edu.sv/server/api/core/bitstreams/9bf4d4dc-5870-4dda-aab5-8c9b46382d9e/content>

Rettig M. 2014. El color en los alimentos un criterio de calidad medible. Colorímetros. (pp. 64).

Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Chile.
<http://revistas.uach.cl/pdf/agrosur/v42n2/art07.pdf>

Siura S, Ugas R. 2001. Cultivo de hierbas aromáticas y medicinales. Importancia y uso de las hierbas aromáticas y medicinales. (pp.4). Perú.

<https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/922/1/Folleto%20%20Cultivo%20de%20Hierbas%20Aromaticas%20y%20Medicinales%20R.I..pdf>

- Salazar S. 2003. Estrategias en productos deshidratados. El mercado de productos deshidratados. (pp.3). El Salvador. <https://www.promango.org/Socios/Agroindustria/estrategiasdeshidratado.pdf>
- Serrate F. s.f. actividad del agua en alimentos: concepto, medidas y aplicaciones. Desarrollo. (pp. 3). Universidad Politecnica de Valencia. España. [file:///C:/Users/glais/Downloads/Cardona%20-%20ACTIVIDAD%20DEL%20AGUA%20EN%20ALIMENTOS_%20CONCEPTO,%20MEDIDA%20Y%20APLICACIONES%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/glais/Downloads/Cardona%20-%20ACTIVIDAD%20DEL%20AGUA%20EN%20ALIMENTOS_%20CONCEPTO,%20MEDIDA%20Y%20APLICACIONES%20(3).pdf)
- Tonguino M. 2011. Determinación de las condiciones óptimas para la deshidratación de dos plantas aromáticas; menta (*mentha piperita* L) y orégano (*Origanum vulgare* L). fundamentos del secado. (pp. 14). Universidad Técnica del Norte. Ecuador. <https://es.slideshare.net/slideshow/03-agi-273-tesis/75427418>
- Talens, P. s.f. evaluación de color y tolerancia de color en alimentos a través del espacio CIELAB. Fundamentos para describir el color de un alimento en el espacio CIELAB. (pp. 2). Universidad politécnica de valencia. <https://es.scribd.com/document/559908810/Talens-Evaluacion-Del-Color-y-Tolerancia-de-Color-en-Alimentos-a-Traves-Del-Espacio-CIELAB>
- UIM Q ROO Universidad intercultural maya de quintana roo. 2015. Manual de deshidratación. Que es deshidratación y como se logra. (pp. 5). México. http://www.canunite.org/wp-content/uploads/2015/09/3_ModuleFoodSecurity.pdf
- Vázquez F, Garcia D, Garcia F, Guerra M. 2023. Manual del cultivo de plantas aromáticas y medicinales. Cultivos herbáceos de interés en la región EUROACE. (pp.8). España. https://www.researchgate.net/publication/372251336_MANUAL_DE_CULTIVO_DE_PLANTAS_AROMATICAS_Y_MEDICINALES_COOP4PAMSUDOE-INTERREG
- Velásquez A. 2009. Diseño y evaluación económica de secadores ambientales para hierbas aromáticas. Cosecha y post cosecha. (pp.45). Perú. <https://louvaincooperation.org/sites/default/files/201901/82MANUAL%20TE%CC%81CNICO%20DE%20SECADORES%20AMBENTALES%20PARA%20HIERBAS%20AROM%C3%81TICAS.pdf>

11.ANEXOS

Anexo A1. Materiales y equipos para evaluación sensorial.

Materiales	Material vegetal en fresco y deshidratado:	Equipos
Ollas	Orégano	Cocina
Agua	Alcapate	Balanza analítica
Papel toalla	Hierba buena	
Cuaderno	Albahaca	
Lapiceros	Romero	
Beacker		
Recipientes plásticos		
Frascos de 1 oz		
Bolsas de organza		
Guía de evaluación		

Anexo A2. Muestras de las especies aromáticas.

Especies aromáticas	Código	Muestra	Código de la muestra
Orégano	MXO644	Muestra deshidratada (DH)	M 48
		Muestra comercial la canasta (C1)	M 50
		Muestra comercial McCormick (C2)	M 73
Hierba buena	MXB453	Muestra deshidratada (DH)	M 801
		Muestra comercial McCormick (C1)	M 150
		Muestra comercia la teresita (C2)	M 423
Albahaca	MXA717	Muestra deshidratada (DH)	M 612
		Muestra comercial baida (C1)	M 422
		Muestra comercial sasson (C2)	M 711
Alcapate	MAX513	Muestra en fresco (FR)	M 672
		Muestra deshidratada (DH)	M 400
Romero	MRX376	Muestra deshidratada (DH)	M 111
		Muestra comercial la canasta (C1)	M 967
		Muestra comercial selectos (C2)	M 181

Anexo A3. Datos de tiempo y peso promedio en la especie aromática de hierba buena (*Mentha spicata* L.).

Tiempo en horas	Peso promedio (g)		
	TM de 45 °C	TM de 55 °C	TM de 70 °C
0.00	15.00	15.00	15.00
0.50	4.30	4.17	2.37
1.00	2.17	2.70	1.80
1.50	2.10	2.53	1.77
2.00	2.07		

Anexo A4. Datos de tiempo y peso promedio en la especie aromática de orégano (*Origanum vulgare* L.).

Tiempo en horas	Peso promedio (gr)		
	TM de 45 °C	TM de 55 °C	TM de 70 °C
0.00	11.00	11.00	11.00
0.50	4.27	7.20	3.60
1.00	4.20	5.40	3.17
1.50	4.10	4.63	3.13
2.00	4.10	4.40	
2.50	4.00	4.30	
3.00	4.00		

Anexo A5. Datos de tiempo y peso promedio en la especie aromática de alcapate (*Eryngium foetidum* L.).

Tiempo en horas	Peso promedio (g)		
	TM de 45 °C	TM de 55 °C	TM de 70 °C
0.00	22	22	22
0.50	9.46	4.07	3.68
1.00	5.94	2.3	2.82
1.50	4.08	2.04	2.64
2.00	3.3		

Anexo A6. Datos de tiempo y peso promedio en la especie aromática de romero (*Salvia Rosmarinus* L.).

Tiempo en horas	Peso promedio (g)		
	TM de 45 °C	TM de 55 °C	TM de 70 °C
0.00	28	28	28
0.50	13.5	11.875	9.75
1.00	9.7	9.67	9.55
1.50	8.05	9.585	9.15
2.00	7.15	9.55	
2.50	6.55	9.55	
3.00	6.35		
3.50	6.25		

Anexo A7. Datos de tiempo y peso promedio en la especie aromática de albahaca (*Ocimum bacilicum* L.).

Tiempo en horas	Peso promedio (g)		
	TM de 45 °C	TM de 55 °C	TM de 70 °C
0.00	17.00	17.00	17.00
0.50	7.14	3.34	4.22
1.00	4.46	3.30	2.56
1.50	4.32	3.10	2.50
2.00	3.20		
2.50	3.20		

Anexo 8. Hoja de evaluación sensorial para los panelistas.

EVALUACIÓN SENSORIAL DE ESPECIES AROMÁTICAS

Fecha:

Evaluador:

Hora:

Código de la muestra:

La realización del análisis sensorial permite conocer la preferencia, aceptación y grado de satisfacción de los consumidores y así poder evaluar los cambios de color, olor, sabor, textura de las diferentes especies aromáticas y también comparar diferentes muestras de las especies aromáticas deshidratadas bajo condiciones mecánicas

Instrucciones:

Señor(a) catador(a) se le darán cuatro muestras, a continuación, se indica la manera de realizar la evaluación por categorías de color, aroma y sabor:

COLOR

Observe las muestras que se le presentan y por cada una califique con una X en la característica del recuadro que considere conveniente.

AROMA

Tome una muestra de infusión que se le presenta y perciba a el olor y por cada una califique con una X la característica que logro percibir (al pasar de una muestra a otra oler la muestra de café que está en la mesa).

SABOR

Tome un sorbo de la infusión y mantenga en la boca por 10 segundos hasta que perciba el sabor y luego bótelo en un vaso, posteriormente califique con una X la característica que usted considere conveniente (antes de ir pasando a la siguiente muestra tome una galleta y pruébela).

¿Reconoce la especia que está probando? SI NO

Escriba el nombre de la especia que percibe: _____

CATEGORIA	MUESTRAS	CARACTERISTICAS			
		Excelente	Bueno	Regular	Malo
Color					
Aroma		Agradable	Regular	Desagradable	No tiene
Sabor		Agradable	Regular	Desagradable	No tiene