

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA DE PROCESOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



TESIS

“APROVECHAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES DEL ROMERO (*Rosmarinus officinallis*) EN LA OBTENCION DE UNA INFUSIÓN FILTRANTE Y UN CONDIMENTO EN POLVO”

PRESENTADO POR:

- Bach. FERNANDEZ QUISPE, Dina
- Bach. TORRES MAMANI, Yovana

**PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

ASESOR:

- Ing. CASA QUISPE, Francisco

CO - ASESOR

- Ing. TAIPE FLOREZ, Franklin

SICUANI – CUSCO

2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
VICE RECTORADO DE INVESTIGACIÓN

INFORME DE ORIGINALIDAD

El que suscribe (**asesor**/editor/director/autor) del trabajo de investigación titulado **“APROVECHAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES DEL ROMERO (*Rosmarinus officinalis*) EN LA OBTENCIÓN DE UNA INFUSIÓN FILTRANTE Y UN CONDIMENTO EN POLVO”**

Presentado por las Bachilleres **DINA FERNANDEZ QUISPE** y **YOVANA TORRES MAMANI**.

Código(estudiante/docente) 034131 y 051545 respectivamente para optar al Grado de Bachiller/ **Título Profesional/ Segunda Especialidad Profesional/ Grado de Maestro/ Grado Doctor/Libro/ Revista/ProyectoCanon/FEDU/otros**

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 4 veces, mediante el software antiplagio, conforme al Artículo 6° del presente reglamento y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de: 8 %

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia de los trabajos de los estudiantes (Art. 7, inc. 1)

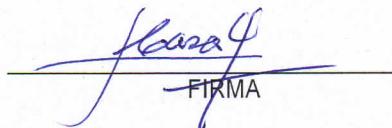
Porcentaje	Evaluación y acciones.	Marque con una X
Del 1 al 20 %	No se considera plagio.	
Del 21 al 50%	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayores a 51%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a ley.	

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación, tesis, textos, libros, revistas, artículos científicos, material de enseñanza y otros (Art. 7, inc 2 y 3)

Porcentaje	Evaluación y acciones.	Marque con una X
Del 1 al 10 %	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30%	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayores a 31 %	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a ley.	

Por tanto, en mi condición de Asesor/director de la Unidad de Posgrado/Director del Fondo Editorial/ Editor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera hoja del reporte del software antiplagio.

Cusco, ...27..... de ...abril..... de 2021


FIRMA

POST FIRMA: FRANCISCO CASA QUISPE

DNI N°: 24685311

ORCID: 0000-0003-0826-2788

Se adjunta:

1. Reporte Generado por el sistema Antiplagio
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: <https://unsaac.turnitin.com/viewer/submissions/oid:27259:83745681?locale=es>

dina fernandez quispe

TESIS DE ROMERO- DINA FERNANDEZ QUISPE, YOVANA TORRES.pdf

Resumen de fuentes

		8%		
		SIMILITUD GENERAL		
1	bibdigital.epn.edu.ec INTERNET			2%
2	bdigital.unal.edu.co INTERNET			<1%
3	Escuela Politecnica Nacional el 2013-09-06 TRABAJO ENTREGADO			<1%
4	dspace.unitru.edu.pe INTERNET			<1%
5	ciencia.lasalle.edu.co INTERNET			<1%
6	es.slideshare.net INTERNET			<1%
7	www.scribd.com INTERNET			<1%
8	renati.sunedu.gob.pe INTERNET			<1%
9	tesis.ucsm.edu.pe INTERNET			<1%
10	www.monografias.com INTERNET			<1%
11	www.slideshare.net INTERNET			<1%
12	repositorio.unsa.edu.pe INTERNET			<1%
13	www.coursehero.com INTERNET			<1%
14	docplayer.es INTERNET			<1%
15	www.scielo.org.pe INTERNET			<1%
dieciséis	Universidad de Lima en 2015-12-23 TRABAJO ENTREGADO			<1%
17	Universidad Cesar Vallejo en 2016-05-25 TRABAJO ENTREGADO			<1%
18	es.scribd.com INTERNET			<1%
19	repositorio.unprg.edu.pe INTERNET			<1%
20	Escuela Politecnica Nacional en 2016-08-17 TRABAJO ENTREGADO			<1%
21	lastentacionesdelossantos.blogspot.com INTERNET			<1%
22	daniprb.blogspot.com INTERNET			<1%
23	origin.magrama.gob.es INTERNET			<1%
24	repositorio.ute.edu.ec INTERNET			<1%
25	repositorio.utm.edu.ec INTERNET			<1%
26	www.clubensayos.com INTERNET			<1%

PRESENTACIÓN

SEÑOR DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA DE PROCESOS Y SEÑORES DOCENTES MIEMBROS DEL JURADO. De conformidad al reglamento de grados y títulos vigentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial y con el objetivo de optar al título profesional de Ingeniero Agroindustrial ponemos a consideración el trabajo de tesis titulado: **“APROVECHAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES DEL ROMERO (*Rosmarinus officinalis L.*) EN LA OBTENCION DE UNA INFUSIÓN FILTRANTE Y UN CONDIMENTO EN POLVO”** El presente trabajo de investigación tubo como finalidad obtener una infusion filtrante y condimento en polvo de las hojas secas de romero, para arprovechar sus propiedades funcionales.

Los tesistas.

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada primeramente a dios, por el inmenso cariño que siempre me da y estar a mi lado siempre, también al gran esfuerzo y sacrificio de mis padres Marcelino y mi mamá Valentina, debido al gran cariño y apoyo que me otorgaron, a mis hermanos, también aquellas personas muy queridas y apreciadas que me apoyaron siempre y formaron parte de mi formación como profesional, como también al esfuerzo y sacrificio que día a día se dieron en las aulas por parte de nuestros docentes y de parte de cada uno de nosotros como estudiantes .

Dina Fernández

Con cariño para mi padre, que está en el sueño eterno quien entregó su último aliento para hacer realidad mi sueño de ser profesional; a mi madre, a mis hermanos Franklin, Benjamín, Verónica, Karen, Patricia y Claudia; por darme su apoyo en cada momento de mis estudios para ver plasmado el camino de mi superación. Esta tesis se la dedico con mucho cariño para mis engreídos José Giovanni y Hanna Fernanda que son mi fuente de inspiración. A mi esposo Eliseo que siempre estuvo a mi lado apoyándome y seguir adelante.

Yovana Torres

AGRADECIMIENTOS

Agradecer primeramente a nuestro creador Jehová, nuestros padres, hermanos, y amistades por cada apoyo y comprensión, agradecer a los Ing. Juan Moscoso Muñoz y la Ing. Liz Beatriz chino Velásquez quienes con su conocimiento y experiencia nos apoyaron y guiaron bastante en el proceso de laboratorio, también agradecer al Dr. Víctor Vélez Marroquín, gracias por todo su apoyo incondicional, al Ing. Jorge Choquenaira Pari por todo su apoyo y por compartir sus conocimientos, a nuestros asesores Francisco Casa Quispe y Franklin Taipe Flores, quienes con su conocimiento y experiencia nos apoyaron en todo este proceso, también agradecer a cada uno de nuestros docentes quienes en el transcurso de nuestra formación en las aulas nos impartieron sus conocimientos y experiencias y a cada una de las personas que formaron parte de este proceso de la tesis.

INDICE

PRESENTACION	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTOS	IV
RESUMEN	XVIII
INTRODUCCIÓN	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	3
OBJETIVO GENERAL	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION.	4
HIPOTESIS GENERAL	4
HIPOTESIS ESPECÍFICO.....	4
JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	5
ANTECEDENTES	7
CAPITULO I	10
1.1 ROMERO.....	10
1.1.1 <i>CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA:</i>	10
1.1.2 <i>COMPOSICIÓN PROXIMAL Y QUÍMICA DEL ROMERO.</i>	11
1.2 INDUSTRIALIZACION Y PROCESAMIENTO DEL ROMERO	11
1.2.1 <i>EL SECADO EN EL PROCESAMIENTO DEL ROMERO</i>	11
1.3 POTENCIAL INDUSTRIALES DEL ROMERO	12
1.3.1 <i>UTILIZACION FARMACOLOGICA.</i>	12
1.3.2 <i>ACEITE ESENCIAL DE ROMERO.</i>	12
1.3.3 <i>METODOS DE EXTRACCION DEL ACEITE ESENCIAL.</i>	13

1.4 EXTRACCION DE ACEITE ESENCIAL POR FLUIDOS SUPERCRITICOS.....	14
1.4.1 EXTRACCIÓN CON FLUIDOS SUPERCRÍTICOS.....	14
1.4.2 FLUIDO SUPERCRÍTICO.....	14
1.4.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA EXTRACCIÓN SUPERCRÍTICA.	16
1.5 TÉCNICAS DE ANÁLISIS DEL ACEITE ESENCIAL	17
1.5.1 CROMATOGRAFÍA DE GASES ACOPLADA A ESPECTROMETRIA DE MASAS.....	17
1.6 MOLIENDA	17
1.6.1 TAMIZADO.....	18
1.6.2 ANALISIS GRANULOMETRICO.....	18
1.7 ASPECTOS FUNCIONALES DEL ROMERO.....	18
1.8 STEVIA (STEVIA REBAUDIANA BERTONI).....	22
1.8.1 COMPOSICION DE STEVIA.....	22
1.9 NUEZ MOSCADA (MYRISTICA FRAGANS).....	22
1.10 INFUSIONES FILTRANTES	23
1.10.1 INFUSION DE HIERBA MATE.....	23
1.11 CONDIMENTO EN POLVO.....	23
1.11.1 ESPECIAS.....	23
1.11.2 ESPECIAS UTILIZADAS PARA ELABORAR CONDIMENTOS.....	23
1.11.3 TECNOLOGIAS PARA OBTENER CONDIMENTOS Y SAZONADORES.....	24
1.11.4 OBTENCION DE HARINA DE PLANTAS AROMATICAS.....	24
1.11.5 PROCESO DE ELABORACION DE CONDIMENTO EN POLVO.....	24
1.11.6 PRODUCCION DE CONDIMENTOS POR SECADO SOLAR.....	27
1.12 ESTABILIDAD DE UN ALIMENTO.....	27
1.12.1 PERDIDAS DE PESO Y RENDIMIENTO.....	27
1.13 EVALUACION SENSORIAL	27
1.13.1 Análisis descriptivo.....	27
1.13.2 Análisis discriminativo.....	28

1.13.3 TEST del consumidor	28
1.14 PERSONAL PARA TESTEO	28
1.14.1 Tiempo para entrenar a un panel.	28
1.14.2 Lugares donde se realizan las pruebas.	29
1.15 PRUEBAS DE SATISFACCIÓN, ESCALA HEDONICA.....	29
CAPITULO II.....	31
MATERIALES Y METODOS	31
2.1 LUGAR DE EJECUCIÓN.....	31
2.2 MATERIALES	31
2.2.1 MATERIAS PRIMAS.	31
2.3 EQUIPOS.....	31
2.4 MATERIALES DE LABORATORIO	31
2.4.1 INSUMOS.	32
2.4.2 UTENSILLOS.....	32
2.5 METODOLOGIA	32
2.6 CARACTERIZACION FISICO QUIMICA DE LAS HOJAS DE ROMERO (<i>ROSMARINUS OFFICINALLIS</i>).....	33
2.6.1 CARACTERIZACION FISICA.....	33
2.6.2 CARACTERIZACION QUIMICA.....	33
2.7 DETERMINACION DE LAS VARIABLES DE PROCESO EN LA OBTENCION DE DESHIDRATADO DE ROMERO.....	33
2.7.1 PREPARACION DE LA MATERIA PRIMA.	33
2.7.2 SECADO DE LAS HOJAS DE ROMERO A DIFERENTES TEMPERATURAS.	34
2.8 DETERMINACION DE PARAMETROS DE SECADO.....	34
2.8.1 MOLIENDA DE LAS HOJAS SECAS.....	36
2.8.2 DETERMINACION DEL BALANCE DE MASA.	36
2.8.3 DETERMINACION DE GASTOS ENERGETICOS.....	36

2.9 EXTRACCION DEL ACEITE ESENCIAL DE ROMERO DESHIDRATADO.....	37
2.9.1 DETERMINACIÓN DE LOS CONSTITUYENTES DEL ACEITE ESENCIAL.....	37
2.10 ANÁLISIS CROMATOGRÁFICO.....	38
2.11 SELECCIÓN DE LA TEMPERATURA, TIEMPO Y HUMEDAD DE EQUILIBRIO, ADECUADO EN LA OBTENCION DE ROMERO DESHIDRATADO PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PRODUCTOS	39
2.12 DESARROLLO DE LOS CONCEPTOS DE PRODUCTOS A BASE DE ROMERO DESHIDRATADO	39
2.13 ANALISIS DE SOLIDOS EN LA INFUSION FILTRANTE A PARTIR DE ROMERO DESHIDRATADO.....	41
2.14 DESARROLLO DE LA FORMULACION.....	41
2.14.1 PRUEBAS DE ACEPTABILIDAD DE LAS FORMULACIONES DESARROLLADAS.....	42
2.14.2 LLENADO Y SELLADO.....	43
2.14.3 EMPACADO.....	43
2.15 METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE CONDIMENTOS EN POLVO DE ROMERO	43
2.15.1 SELECCION DE LA MOLIENDA Y TAMAÑO DE PARTICULA.....	43
2.15.2 DESARROLLO DE LA FORMULACION.....	43
2.16 PRUEBAS DE ACEPTABILIDAD DE LAS FORMULACIONES DESARROLLADAS	44
2.16.1 MEZCLADO EL PRODUCTO FINAL.....	44
2.16.2 ENVASADO DEL PRODUCTO FINAL.....	44
2.16.3 EMPACADO EL PRODUCTO FINAL.....	45
2.17 EVALUACION DE ACEPTABILIDAD DEL CONDIMENTO EN POLVO Y INFUSION FILTARANTE.....	46
2.18 DISEÑO EXPERIMENTAL	47
2.18.1 DISEÑO EXPERIMENTAL PARA LA EXTRACCION DE ACEITE ESENCIAL...	47

2.18.2 DISEÑO EXPERIMENTAL PARA EL ANALISIS SENSORIAL DE FILTRANTE DE ROMERO.....	48
2.18.3 DISEÑO EXPERIMENTAL PARA EL ANALISIS SENSORIAL DE CONDIMENTO DE ROMERO.....	48
2.19 ANALISIS ESTADISTICO	49
CAPITULO III	50
RESULTADOS Y DISCUSIONES	50
A) PARA 45°C.....	50
B) PARA EL SECADO A 55°C.....	53
C) PARA EL SECADO A 65°C.....	56
D) PARA EL SECADO A 75°C.....	60
3.5 RESULTADOS DEL PROCESO DE EXTRACCION DEL ACEITE ESENCIAL DE ROMERO FRESCO Y DESHIDRATADO POR MEDIO DE FLUIDOS SUPER CRITICOS.....	65
3.2 ELABORACION DE LA INFUSIÓN FILTRANTE APARTIR DE ROMERO DESHIDRATADO	73
3.2.1 <i>MOLIENDA Y TAMIZADO</i>	73
3.2.2 <i>SELECCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTICULA</i>	73
3.2.3 <i>FORMULACION DE LA INFUSIÓN FILTRANTE Y PRUEBAS DE ACEPTABILIDAD</i>	74
3.4 PRUEBAS DE ACEPTABILIDAD DE INFUSIÓN FILTRANTE.....	75
3.5 LLENADO Y SELLADO DE LAS BOLSITAS FILTRANTES DE ROMERO.....	80
3.6 ELABORACION DEL CONDIMENTO EN POLVO A PARTIR DE ROMERO DESHIDRATADO	81
3.6.1 <i>MOLIENDA Y TAMIZADO</i>	81
3.6.2 <i>SELECCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTICULA</i>	81
3.6.3 <i>FORMULACION DE CONDIMENTO Y PRUEBAS DE ACEPTABILIDAD</i>	81

3.7 BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA PARA EL PROCESO DE SECADO	84
3.7.1 <i>BALANCE DE MATERIA</i>	84
3.7.2 <i>BALANCE DE ENERGÍA</i>	89
CAPITULO IV	99
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	99
4.1 CONCLUSIONES	99
RECOMENDACIONES	100
REFERENCIAS	101
ANEXOS	112

Índice de tablas

Tabla 1 Composición proximal de hojas de romero fresco.....	11
Tabla 2 compuestos del aceite esencial de romero en la zona de cusco-anta.....	12
Tabla 3 Aplicaciones de los elementos funcionales del romero.	19
Tabla 4 analisis proximal de las hojas de romero fresco	33
Tabla 5 Formulaciones para la elaboración de la infusión filtrante (%)	41
Tabla 6 escala hedónica utilizada en la prueba de aceptabilidad de las formulaciones desarrolladas	42
Tabla 7 Formulaciones desarrolladas para la elaboración del condimento en polvo	43
Tabla 8 Relación de equivalencia de la escala de 4 puntos correspondientes a la encuesta de aceptabilidad de los productos finales	46
Tabla 9 Diseño experimental para la extracción de aceite esencial	47
Tabla 10 Diseño Experimental para el análisis sensorial del filtrante.....	48
Tabla 11 Diseño Experimental para el análisis sensorial del condimento.....	48
Tabla 12 proceso extraccion de aceite esencial, de la harina de romero secado a a 45°C, la extracción se realizo en un equipo de FSC	65
Tabla 13 proceso extraccion de aceite esencial, de la harina de romero secado a a 55°C, la extracción se realizo en un equipo de FSC	67
Tabla 14 proceso extraccion de aceite esencial de la harina de romero secado a 65°C.....	68
Tabla 15 proceso extraccion de aceite esencial de la harina de romero secado a 75°C.....	69
Tabla 16 cantidad de aceite esencial de romero extraído por FSC, de las muestras de harina de romero secados a las temperaturas de 45°C,55°C, 65°C y 75°C.	70
Tabla 17 compuestos fenólicos detectados.....	70
Tabla 18 Condiciones de extracción, Aceite esencial, compuestos fenólicos y antioxidantes desde el romero (<i>Rosmarinus officinalis</i> L), extraídos con CO2 supercritico.	72
Tabla 19 solidos en suspensión de infusiones filtrantes elaboradas con diferentes tamaños de partículas.....	73
Tabla 20 ANOVA para COLOR por ROMERO	75

Tabla 21 Pruebas de Múltiple Rangos para COLOR por ROMERO	75
Tabla 22 ANOVA para AROMA por ROMERO	76
Tabla 23 Pruebas de Múltiple Rangos para AROMA por ROMERO.....	77
Tabla 24 ANOVA para SABOR por ROMERO	78
Tabla 25 Pruebas de Múltiple Rangos para SABOR por ROMERO	79
Tabla 26 ANOVA para SABOR por ROMERO	81
Tabla 27 de ruebas de Múltiple Rangos para SABOR por ROMERO.....	82
Tabla 28 ANOVA para AROMA por ROMERO.....	83
Tabla 29 Pruebas de Múltiple Rangos para AROMA por ROMERO.....	83
Tabla 30 DATOS EXPERIMENTALES DEL PERFIL GRANULOMETRICO DE LA MOLIENDA REALIZADA EN EL MOLINO DE CUCHILLAS DE LAS HOJAS DE ROMERO DESHIDRATADAS	113
Tabla 31 DATOS EXPERIMENTALES DEL ANALISIS DE SOLIDOS EN SUSPENSION DE LAS INFUSIONES FILTRANTES	114
Tabla 32 ANALISIS ESTADISTICO DEL GRADO DE ACEPTACION DE LAS 3 COMBINACIONES DEL FILTRANTE, ELABORADO CON ROMERO Y ESTEVIA DESHIDRATADO	115
Tabla 33 ANALISIS DE SIGNIFICANCIA (TUKEY 95%) DE LOS ATRIBUTOS ORGANOLEPTICOS SABOR, COLOR Y AROMA DE LAS COMBINACIONES DEL FILTRANTE DE ROMERO.....	116
Tabla 34 ANALISIS ESTADISTICO DEL GRADO DE ACEPTACION DE LAS 2 COMBINACIONES DEL CONDIMENTO, ELABORADO CON ROMERO Y NUEZ MOSCADA DESHIDRATADO.....	118
Tabla 35 PRUEBA DE SIGNIFICANCIA (TUKEY 95%) DE LOS ATRIBUTOS ORGANOLEPTICOS DEL SABOR Y AROMA DE LAS FORMULACIONES DEL CONDIMENTO EN POLVO	119
Tabla 36 Variación de la masa de 0.006075 kg de Romero, cada 0.3334 horas, a 45°C.	177
Tabla 37 Contenido de Humedad en Base Húmeda (bh) de la masa de romero a 45°C.....	179

Tabla 38	Contenido de Humedad en Base Seca (bs) de la masa de romero a 45°C.....	182
Tabla 39	Velocidad de secado (kg de H ₂ O/ kg de masa seca - hora).	184
Tabla 40	Variación de la masa de 0.006075 kg de Romero, cada 0.3334 horas, a 55°C.	187
Tabla 41	Contenido de Humedad en Base Humeda (bh) de la masa de romero a 55°C.....	189
Tabla 42	Contenido de Humedad en Base Seca (bs) de la masa de romero a 55°C.....	191
Tabla 43	Velocidad de secado (kg de H ₂ O/ kg de masa seca - hora).	193
Tabla 44	Variación de la masa de 0.006075 kg de Romero, cada 0.3334 horas, a 65°C.	196
Tabla 45	Contenido de Humedad en Base Humeda (bh) de la masa de romero a 65°C.....	198
Tabla 46	Contenido de Humedad en Base Seca (bs) de la masa de romero a 65°C.....	200
Tabla 47	Velocidad de secado (kg de H ₂ O/ kg de masa seca - hora).	202
Tabla 48	Variación de la masa de 0.006075 kg de Romero, cada 0.3334 horas, a 75°C.	204
Tabla 49	Contenido de Humedad en Base Húmeda (bh) de la masa de romero a 75°C.....	205
Tabla 50	Contenido de Humedad en Base Seca (bs) de la masa de romero a 75°C.....	207
Tabla 51	Velocidad de secado (kg de H ₂ O/ kg de masa seca - hora) a 75°C.	209
Tabla 52	Datos usados para el balance de masa	211
Tabla 53	Datos usados para el balance de energía.....	211

Índice de figuras

FIGURA 01. ROMERO (ROSMARINUS OFFICINALIS L.)	10
FIGURA 1. DIAGRAMA DE FASES DE UNA SUSTANCIA PURA EN FUNCIÓN DE LA PRESIÓN Y LA TEMPERATURA	15
FIGURA 3. EXTRACTOR DE FLUIDOS SUPERCRITICOS- LABORATORIO DE NUTRICION-UNSAAC	16
FIGURA 4. CROMATOGRAFO DE GASES LABORATORIO DE QUÍMICA-UNSAAC	17
FIGURA 5. ESTRUCTURA DEL ACIDO ROSMARINICO. FUENTE:(MURRUGARRA-ABANTO, 2018).	21
FIGURA 6. VELOCIDAD DE ALTERACIÓN DE LOS ALIMENTOS EN FUNCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE AGUA	26
FIGURA 7. ESCALA HEDÓNICA. FUENTE: ELABORACION PROPIA	30
FIGURA 8. ESCALA HEDONICA FACIAL. FUENTE: ELABORACION PROPIA ...	30
FIGURA 9. DISEÑO PARA LA EXTRACCIÓN CON FLUIDOS SÚPER CRÍTICOS. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA	38
FIGURA 10. DIAGRAMA DE FLUJO DE LAS ETAPAS REALIZADAS PARA LA ELABORACION DE LA INFUSION FILTRANTE Y CONDIMENTO EN POLVO DE ROMERO	40
FIGURA 11. DIAGRAMA DE FLUJO INTEGRAL DE LA OBTENCIÓN DE LA INFUSIÓN FILTRANTE Y CONDIMENTO EN POLVO.	45
FIGURA 12. CURVA DE VARIACIÓN DE LA MASA 0.006075 KG DE ROMERO, VERSUS EL TIEMPO DE EXPOSICIÓN A LA TEMPERATURA DE 45°C	50
FIGURA 13. CURVA DE SECADO DE ROMERO A 45°C EN BASE HUMEDAD (BH).	

FUENTE: ELABORACION PROPIA.....	51
FIGURA 14. CURVA DE SECADO DE ROMERO A 45°C EN BASE SECA (BS).....	52
FIGURA 15. CURVA DE LA VELOCIDAD DE SECADO DE ROMERO A 45°C EN BASE SECA (BS).	53
FIGURA 16. CURVA DE VARIACIÓN DE LA MASA 0.006075 KG DE ROMERO, VERSUS EL TIEMPO DE EXPOSICIÓN A LA TEMPERATURA DE 55°C	54
FIGURA 17. CURVA DE SECADO DE ROMERO A 55°C EN BASE HUMEDAD (BH).	55
FIGURA 18. CURVA DE SECADO DE ROMERO A 55°C EN BASE SECA (BS).....	56
FIGURA 19. CURVA DE LA VELOCIDAD DE SECADO DE ROMERO A 55°C EN BASE SECA (BS).	56
FIGURA 20. CURVA DE VARIACIÓN DE LA MASA 0.006075 KG DE ROMERO, VERSUS EL TIEMPO DE EXPOSICIÓN A LA TEMPERATURA DE 65°C	57
FIGURA 21. CURVA DE SECADO DE ROMERO A 65°C EN BASE HUMEDAD (BH).	58
FIGURA 22. CURVA DE SECADO DE ROMERO A 65°C EN BASE SECA (BS).....	59
FIGURA 23. CURVA DE LA VELOCIDAD DE SECADO DE ROMERO A 65°C EN BASE SECA (BS).	60
FIGURA 24. CURVA DE VARIACIÓN DE LA MASA 0.006075 KG DE ROMERO, VERSUS EL TIEMPO DE EXPOSICIÓN A LA TEMPERATURA DE 75°C	61
FIGURA 25. CURVA DE SECADO DE ROMERO A 75°C EN BASE HUMEDAD (BH).	62
FIGURA 26. CURVA DE SECADO DE ROMERO A 75°C EN BASE SECA (BS).....	63
FIGURA 27. CURVA DE LA VELOCIDAD DE SECADO DE ROMERO A 75°C EN	

BASE SECA (BS).	64
FIGURA 28 RESULTADOS DE CROMATOGRAFIA DE LOS COMPUESTOS DEL ACEITE ESENCIAL DE ROMERO	71
FIGURA 29. COMPARACION DE MEDIAS CON TULEY HSD	76
FIGURA 30. COMPARACION DE MEDIAS CON TUKEY HSD	78
FIGURA 31. COMPARACION DE MEDIAS CON TUKEY HSD	80
FIGURA32. COMPARACION DE MEDIAS CON TUKEY HSD	82
FIGURA 33. COMPARACION D E MEDIAS CON TUKEY HSD	84
FIGURA 34. DIAGRAMA DE FLUJO - BALANCE DE MATERIA A 45°C	85
FIGURA 35. DIAGRAMA DE FLUJO - BALANCE DE MATERIA A 55°C.	86
FIGURA 36. DIAGRAMA DE FLUJO - BALANCE DE MATERIA A 55°C	87
FIGURA 37. DIAGRAMA DE FLUJO - BALANCE DE MATERIA A 55°C	88
FIG. 38. COMPARACIÓN DE RENDIMIENTO DE LA MOLIENDA EN POLVO FINO DE ROMERO POR CADA TRATAMIENTO DE SECADO.	89
FIGURA 39 . DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL GASTO DE ENERGÍA A 45°C.	90
FIGURA 40. DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL GASTO DE ENERGÍA A 55°C.	92
FIGURA 41. DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL GASTO DE ENERGÍA A 65°C.	94
FIGURA N°42. DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL GASTO DE ENERGÍA A 75°C. ..	96
FIGURA 43. COMPARACIÓN DE GASTO ENERGÉTICO PARA OBTENER POLVO FINO DE ROMERO POR CADA TRATAMIENTO DE SECADO Y MOLIDO.	97

GLOSARIO

- Heq : Humedad de equilibrio
- T° : Temperatura
- t : Tiempo
- °C : Grados centigrados
- P : Presion
- Kg. : Kilogramos
- bs : Base seca
- bh : base humeda
- ms : Masa seca
- gr. ; Gramos
- m1 : Muestra
- Min : Minutos
- h : Horas
- CO2 : dióxido de carbono
- ml : mililitros
- um : Micrometros
- RH : Humedad relativa
- FSC : Fluidos supercriticos:
- LSD : Amplitud limite de significancia
- HSD : Honesty significant difference

RESUMEN

El objetivo de la investigación es el aprovechamiento de las propiedades funcionales del Romero (*rosmarinus officinalis L.*) al transformarlas en filtrante y un condimento en polvo, para ello se trabajó con el romero fresco, procedente del distrito de Tipón-Cusco, la humedad inicial del romero fresco fue de 67.27% después de la selección y acondicionamiento de las hojas de romero se procedió al secado, en una estufa, trabajándose con temperaturas de (45°C, 55°C, 65°C y 75°C), seguidamente se procedió a la molienda en un molino de cuchillas hasta obtener romero luego las muestras fueron usadas para la extracción del aceite esencial de romero, con la metodología de fluidos super críticos, el aceite esencial fue sometido a cromatografía de gases para determinar los componentes fenólicos y volátiles, este proceso fue con el fin de determinar la muestra más adecuada y los parámetros de temperatura y tiempo adecuado para el secado del romero (*rosmarinus officinalis L.*).

Los resultados para el secado fueron: para 45°C en un tiempo de 24 horas y humedad de equilibrio en base húmeda de 0.00373 kg de masa seca/kg de masa, con un rendimiento de 45.77%; para 55°C en un tiempo de 21 horas y humedad de equilibrio en base húmeda 0.0003297 kg de masa seca/kg de masa, con un rendimiento de 39.72%; para 65°C en un tiempo de 18 horas y humedad de equilibrio en base húmeda 0.009998 kg de masa seca/kg de masa, con un rendimiento de 38.25%; para 75°C en un tiempo de 15 horas y humedad de equilibrio en base húmeda 0.001214 kg de masa seca/kg de masa, con un rendimiento de 31.18%.

La cantidad de aceite extraída (oleorresina) fue de 0.1365g, 0.1470g, 0.3027g, 0.2365g, mediante los métodos de extracción por fluidos super críticos a partir de 2.1565g de romero seco molido, las condiciones fueron: a 45, 55, 65 y 75°C y los compuestos fenólicos funcionales detectados fueron ácido rosmarínico, cafeico y cinco tipos de flavonoides no identificados. Las hojas deshidratadas a 65°C contienen mayor cantidad de aceite extraída, estas fueron sometidas a molienda y utilizadas para la preparación en filtrante y condimento en polvo, con contenidos de compuestos fenólicos incluyendo el ácido rosmarínico.

El tamaño de partícula para la infusión filtrante se realizó en base a la prueba de sólidos en suspensión, resultando el tamaño de partícula de 2000 µm que es el pasante por el tamiz número #10, debido a que solo el 2% de sólidos se mantienen en suspensión, corroborado con la infusión de un color claro. Para el condimento el análisis reporta como favorable fue el

material que paso homogéneamente por el tamiz número #50 y tamaño de partícula 300 μm , correspondiendo a un polvo semifino que es recomendado para dichos productos (Peter, 2000).

Se analizo cuatro formulaciones de condimento en polvo de romero seleccionándose por degustación la mezcla 96% de romero y 4 % de nuez moscada; para la infusión filtrante se seleccionó la mezcla de 82% de romero y 18% de Stevia. Se logro obtener el filtrante para la bebida de infusión y el condimento en polvo a partir de las hojas secas de romero, el cual tuvo la aceptabilidad de los consumidores.

Palabras claves: Propiedades funcionales; Romero; Infusión.

INTRODUCCION

Se denomina propiedad funcional cuando existe relación con varios elementos químicos que conforman los alimentos que son capaces de mejorar y apoyar a nuestra salud, la OMS indica que un alimento es funcional cuando este ayuda en las funciones del cuerpo, de tal manera que se logra una Buena salud, reducción de enfermedades y un bien estar general, como menciona (Davila, Calero, Roldan, & Benitez, 2010), (Soliz, 2015).

En el país por su biodiversidad y en la región existen muchas plantas aromáticas que tienen propiedades funcionales en algunos casos certificadas y en otras solo de conocimiento experimental y oral, estas plantas podrían ser aprovechadas como recurso agroindustrial, como es el caso del romero (*Rosmarinus officinalis L.*), dándole mayor valor agregado a sus productos como pueden ser una infusión filtrante y un condimento en polvo, variando de este modo la presentación final del producto para su consumo.

Las propiedades funcionales del romero radican en su composición fitoquímica que contiene a los terpenos, compuestos fenólicos, antioxidante y muchos otros, como por ejemplo (Murrugarra-Abanto, 2018) reporta la importancia de la actividad peroxidásica sobre la actividad catalítica de peroxidasa a nivel de animales domésticos; (Baldasquin, 2012) con su estudio de un compuesto de romero como es el ácido rosmarinico y su uso en la carcinogénesis en animales de laboratorio; (Soliz, 2015) reporta el hallazgo de que los compuestos del romero tanto el ácido carnosico y el ácido rosmarinico como elementos funcionales tienen efecto sobre el control de peso corporal y del metabolismo energético.

Actualmente en el país y en la región no se cuenta con el desarrollo de dichos productos, existe escases industriales a partir del Romero (*Rosmarinas oficinales*), teniendo este recurso al alcance y que puede significar un ingreso para los futuros productores de esta planta aromática, Su relativa facilidad de cultivo y manejo (Soliz, 2015) la ponen en ventaja frente a otras plantas aromáticas.

El romero tiene a favor no solo sus propiedades culinarias de sabor agradable sino también sus cualidades desde sus fitoquímicos funcionales el ácido rosmarinico y carnosico los cuales están presentes y tienen actividad funcional como antioxidante, antiinflamatorio y otros (Hernandez, Ponce, Jaramillo, & Gerrero, 2008), (Ribeiro, y otros, 2017), (Kuncho, 2018), (Luis & Jhonson, 2005) .

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la región Cusco los productores de esta y otras plantas aromáticas las ponen en venta Como un producto deshidratado y fresco, sin mayor transformación, no teniendo otros canales de comercialización. Además, la poca información sobre la conservación de sus propiedades funcionales y presentaciones al consumidor como romero seco molido es una buena alternativa de obtención de productos saludables. Muchos de estos productores solo lo hacen Como cultivo de huerta familiar, mas no de manera intensiva, lo que se podría lograr si se desarrollara los productos antes mencionados.

El romero en la región de Cusco es muy conocido, la producción de esta es de manera escasa, se produce solamente en los huertos de las familias de la región con el fin de ser comercializados en los mercados de manera minorista.

Nuestro problema queda formulado por la siguiente pregunta. ¿Cuál es el proceso de obtención de un producto filtrante y condimento en polvo a partir de romero (*Rosmarinas officinalis* L.) manteniendo sus propiedades funcionales?

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

OBJETIVO GENERAL

Obtener filtrante y condimento en polvo de las hojas de romero (*Rosmarinus officinalis L.*), para aprovechar sus propiedades funcionales.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.- Determinar las variables de proceso (temperatura, tiempo, humedad de equilibrio) adecuadas para la obtención de romero deshidratado.
- 2.- Evaluar la influencia de los parámetros de extracción de aceite esencial por metodología de fluidos super críticos
- 3.- Determinar los tamaños de partículas para la elaboración de filtrante y condimento en polvo por métodos mecánicos
- 4.- Determinar la formulación óptima de % romero, % nuez moscada, % Stevia en la elaboración de la infusión filtrante y el condimento en polvo.
- 5.- Evaluar la aceptabilidad que tiene cada producto mediante la evaluación sensorial.

HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACION.

HIPÓTESIS GENERAL

El filtrante y condimento en polvo de romero (*rosmarinus officinalis L.*) tendrán las propiedades funcionales de la planta original.

HIPÓTESIS ESPECÍFICO

1.- Las variables de proceso (temperatura, tiempo y humedad de equilibrio) en la obtención de Romero deshidratado influirá en la elaboración de los productos.

2.- Los parámetros de extracción de aceite esencial influirán en el contenido de sus propiedades funcionales, por medio de fluidos super críticos.

3.- El tamaño de partículas de romero influirán en el filtrante de romero y condimento.

4.- La formulación optima de la materia prima y los insumos serán las adecuadas para la elaboración de filtrante y condimento en polvo de romero.

5.- El grado de aceptabilidad por los consumidores de los productos determinara el de mayor preferencia.

JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Debido a los grandes avances científicos y tecnológicos se desarrollaron sustitutos artificiales que sustituyen a los naturales, pero debido al impacto negativo de estos en la salud de las personas se ha cambiado de mentalidad y se promueve bastante el uso de alimentos naturales libre de todo tipo de contaminación, por ejemplo, el consumo de plantas aromáticas, esencias, aceites naturales y plantas condimentarias (Soliz, 2015).

El secado de las hierbas y plantas de la región se desarrolla de manera natural al aire libre, lo que causa contaminación y pérdida de varios componentes muy importantes, con esta investigación se promueve el secado del romero de manera eficiente, libre de contaminantes y manteniendo sus componentes fundamentales, por esta razón se buscó la producción de un filtrante y condimento en polvo de romero (*Rosmarinus officinalis L.*) Que no sea muy comercial, como son los de manzanilla anís y hierba luisa, así como otras plantas, como lo indica (Davila, Calero, Roldan, & Benitez, 2010), (Avila-Sosa, Navarro-Cruz, R., Melgoza-Palma, & meza-Pluma, 2011)

En vista de la situación que se ha comentado, se obtiene el filtrante y el condimento en polvo de la planta romero (*rosmarinus officinalis. L.*) ya que es una planta con múltiples propiedades medicinales comprobadas artesanalmente, usos no culinarios (Avila-Sosa, Navarro-Cruz, R., Melgoza-Palma, & meza-Pluma, 2011) y con estudios científicos para su aprovechamiento de sus propiedades funcionales. (Soliz, 2015), (Castaño, Ciro, Zapata, & Jimenes, 2010), (Solano & Zambrano, 2016)

La presente investigación permitió obtener estos dos productos agroindustriales aprovechando las propiedades funcionales de *Rosmarinus officinalis L.* “Romero” y estos productos podrían ser utilizados de manera gradual por los consumidores. Para la justificación se tienen tres puntos:

Social. - Se pretende que con los resultados de la presente investigación se puedan generar mayor número de productos individuales y colectivos de plantas aromáticas como el Romero.

Tecnológica. - Se hará uso de tecnologías limpias y básicas en la transformación, Como la deshidratación y la molienda.

Científico. - Se generará mayor conocimiento científico sobre la caracterización del romero a nivel local, tanto en el área agrícola y agroindustrial, así como de los productos que se puedan obtener.

Las propiedades funcionales del romero (*Rosmarinus officinalis L.*), tiene compuestos funcionales que serán aprovechados por su uso comercial desde los productos proyectados

como el condimento y el filtrante, estos elementos funcionales radican básicamente en el fitoquímico del ácido rosmarinico (Soliz, 2015), el cual también tiene también otros usos como el de vitrificación de los óvulos de mamíferos ayudando en su conservación como lo indica (Velasco-garcia, 2020).

ANTECEDENTES

(Acuña, 2010) **“Aprovechamiento de las propiedades funcionales del jengibre (*Zingiber officinale*) en la elaboración de condimento en polvo, infusión filtrante y aromatizante para quema directa.”** El objetivo de esta investigación fue determinar las propiedades funcionales del jengibre el cual, El jengibre contiene diversos elementos químicos que ayudan beneficiosamente en la salud de las personas , a estos elementos se les denomina principios aromáticos presentes en la resina , aceite esencial y principios pungentes Cuando el jengibre es deshidratado la actividad de estos componentes se incrementa , para ello es importante determinar las mejores condiciones de secado, porque estos elementos son volátiles a altas temperaturas , para ello se construyen las curvas de secado de (75°C,65°C y 55°C) se trabaja con una estufa de aire caliente y luego se procede a la extracción de oleorresina del jengibre deshidratado, en el secado realizado a 75°C, se notó mayores principios activos y en los primeros 90 minutos se perdió mayor humedad a comparación de las temperaturas (65°C, 55°C).

(Garcia, 2017) **“extracción de aceite esencial por fluidos supercríticos y arrastre con vapor de cedrón (*aloesia triphylla*) en la región Arequipa”** en la presente tesis se estudió dos métodos de extracción de aceites esenciales, mediante arrastre con vapor y por fluidos supercríticos, primeramente se determinó las características físico químicas de la materia prima que fue el cedrón , seguidamente se realizó el proceso de secado del cedrón hasta alcanzar una humedad de 11% , posteriormente se realizó la extracción de aceite esencial por los dos métodos de fluidos supercríticos y arrastre con vapor, obteniéndose diferentes rendimientos , luego se procedió al análisis estadístico y se obtuvo como resultado que la extracción con arrastre con vapor presento mayor rendimiento y por el método de fluidos supercríticos el mayor rendimiento promedio fue de la M3, luego se realizó el análisis físicoquímico del aceite esencial de cedrón que se obtuvo y los resultados fueron : solubilidad 96 % densidad relativa 0.92 g/ml. y índice de refracción 1.490. finalizando se determinó los componentes del aceite esencial para ello se procedió al método de cromatografía encontrándose los siguientes componentes: citronellol geranial, citronellal y Limoneno, los cuales fueron los componentes más representativos.

(Gutierrez, 2017) **“Evaluación del proceso de secado en las hojas de romero (*rosmarinus officinalis L.*) a diferentes temperaturas”** El objetivo fue evaluar los parámetros de secado de las hojas de romero (*rosmarinus officinallis*) el cual se realizó a diferentes temperaturas , la humedad inicial del romero fresco fue de 65.15%, se realizaron varias corridas

experimentales para poder evaluar el proceso de secado se trabajó con un diseño experimental completamente al azar (DCA) se trabajó con tres temperaturas de (60°C, 50°C y 40°C) se diseñó las curvas de secado, también se determinó la influencia del secado en las propiedades de la planta, , también se determinó las curvas de velocidad de secado, la variación del coeficiente, el coeficiente de difusibilidad y energía de activación , el proceso de secado se realizó en varias estufas se realizaron los cálculos de la disminución de la humedad de acuerdo al tiempo, de esa manera se pudo construir las curvas de secado , en el periodo de velocidad constante y decreciente se mostrara en las curvas de velocidad de secado , se pudo determinar que en el periodo constante se eliminó la mayor cantidad de agua.

(Fernandez N. , 2015) **“evaluación y determinación de vida útil de una bebida de manzana (*golden delicious*) utilizando como conservante el aceite esencial de romero (*rosmarinus officinalis L.*)”** el objetivo de esta investigación fue determinar y evaluar el tiempo de vida útil de la bebida a base de manzana (*Golden delicious*) utilizando como conservante el aceite esencial de romero (*rosmarinus officinalis L.*) inicialmente se realizó la destilación por arrastre con vapor de romero (*rosmarinus officinalis L.*) para la obtención del aceite esencial, se determinó los componentes mayoritarios del aceite esencial por cromatografía de gases obteniendo que el romero del distrito de Sicuani tiene como componentes mayoritarios el mirceno y el eucaliptol , posteriormente se realizó el análisis fisicoquímico del aceite esencial de romero encontrándose un contenido en grasa de 92% .

Se evaluó la vida útil de la bebida de manzana (*Golden delicious*) utilizando como conservante el aceite esencial de romero (*rosmarinus officinalis L.*) en tres concentraciones de 0.7%, 1.4%, 2.1 % se aplicó a la bebida de manzana y se evaluó su comportamiento bajo condiciones de almacenamiento a las temperaturas de 37°C, 15°C, 4°C. Todo este proceso mediante un análisis microbiológico obteniendo un resultado óptimo en las muestras 3AMC,3NMC, 3RMC cuyo porcentaje de contenido de aceite esencial de romero fue de 2.1%. reduciendo la actividad de microorganismos mesófilos.

(Rodas, 2012) **“análisis de parámetros microbiológicos y fisicoquímicos de un aceite esencial de romero obtenido por medio de la destilación por arrastre de vapor”** El actual trabajo de análisis de parámetros microbiológicos y físico químicos de un aceite esencial de romero que se consiguió por destilación por arrastre con vapor , se da la exigencia de confrontar los parámetros del aceite de romero obtenida en una planta que fue sembrada en Guatemala con los parámetros internacionales establecidos por la Norma UNE 84306:2006 y la Norma ISO 1342:2000. Para la extracción del aceite esencial se trabajó por medio de la destilación por arrastre con vapor, se trabajaron diferentes destilaciones, modificando el tamaño del Bach de

materia prima 60 gr., 50 gr. Y 40 gr., para los tamaños de 60 y 40 gr. Se ejecutaron dos repeticiones, para el tamaño de 50 gr. Se ejecutaron 5 repeticiones.

Con el aceite esencial obtenido se hizo las especificaciones de rendimiento y se efectuaron estudios de parámetros básicos (índice de refracción, densidad, rasgo granulométrico del aceite esencial, microbiológico para controlar la naturaleza del aceite esencial y comparar con los parámetros internacionales ya especificados.

CAPITULO I

1.1 ROMERO

El romero es una planta de color verde, posee un sin número de ramificaciones, este arbusto llega a medir hasta un tamaño promedio de 1.2 m de altura, y cuyas hojas son muy numerosas de un tamaño 1-3 cm de largo, dobladas hacia adentro y casi cilíndricas, las hojas desprenden una fragancia muy particular que se compara al eucalipto fresco con olor alcanforado, este genero romero se compone de una sola especie, sus flores son de color violeta de un tamaño aproximado de 10-12 cm de largo (Caceres, 1996)



Figura 01. Romero (*Rosmarinus officinalis* L.). Fuente: Elaboracion propia

1.1.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA:

Clase: Equisetopsida C. Agard
Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht.
Superorden: Asteranae Takht.
Orden: Lamiales Bromhead
Familia: Lamiaceae Martinov
Género: *Rosmarinus* L.
Especie: ***Rosmarinus officinalis* L.**

Fuente: (Hervario Vargas, 2021) (ver ANEXO 33)

1.1.2 COMPOSICIÓN PROXIMAL Y QUÍMICA DEL ROMERO.

1.1.2.1 composición proximal de las hojas de romero.

Tabla 1

Composición proximal de hojas de romero fresco

Componente	Porcentaje
Humedad %	68.62
Proteína %	2.25
Grasa %	5.20
Ceniza %	2.00
Fibra %	7.59
Carbohidratos %	21.93
Acidez % (Ac. Ascorbico)	2.47

Nota: (Facultad de Ciencias, 2020) (ver ANEXO 14)

1.2 INDUSTRIALIZACIÓN Y PROCESAMIENTO DEL ROMERO

1.2.1 EL SECADO EN EL PROCESAMIENTO DEL ROMERO

Para la conservación y procesamiento del romero, el secado es una técnica de conservación que es utilizado desde tiempos muy antiguos, esta técnica permite que la vida útil del romero y otras plantas sea por mucho tiempo, además de esta forma se conserva de mejor manera las propiedades funcionales de la planta fresca.

1.2.1.1 SECADO POR AIRE CALIENTE

El proceso de secado se da por la transferencia de calor en el interior de un alimento o planta debido al cambio de temperatura y la presión parcial del agua.

Existen dos mecanismos que ocurren en el proceso del secado

MECANISMO INTERNO: el aire caliente que ingresa en el alimento húmedo, este provoca un cambio de fase que transforma el agua en vapor (Avalos & Carrillo, 2019), (Estrada, restrepo, Saumett, & Perez, 2018)

MECANISMO EXTERNO: este proceso se da cuando el aire caliente actúa como un medio de calentamiento y de arrastre de agua evaporada desde la superficie del alimento, hacia el ambiente externo (Estrada, restrepo, Saumett, & Perez, 2018) (Avalos & Carrillo, 2019)

1.3 POTENCIAL INDUSTRIALES DEL ROMERO

1.3.1 UTILIZACION FARMACOLOGICA.

Bastantes estudios experimentales realizados al romero, han demostrado que las hojas de dicha planta, son antibacterianas, la planta de romero cuenta con diversas propiedades como son antiespasmódicas, anti inflamatorias y anti bacterianas. En la medicina popular el romero es muy popular por ser utilizada en complicaciones con el tracto digestivo , como colagogo, espasmolítico, emenagogo y colerético, el romero también es bastante utilizado en padecimientos reumáticos y dolores musculares, se realizan masajes con la alcoholatura de la planta de romero , es un extracto que se prepara con las hojas y tallos de la planta en combinación con el alcohol de 90° , el cual tiene que macerar por un periodo de 90 días en un sitio frio y oscuro. (Solano & Zambrano, 2016) (Castaño, Ciro, Zapata, & Jimenes, 2010), (Maistro, Mota, Lima, Bernardes, & Goulart, 2010).

1.3.2 ACEITE ESENCIAL DE ROMERO

(Ciro, 2010) La utilización del aceite esencial de romero ha sido muy estudiado desde tiempos muy antiguos , debido a un sin número de beneficios que esta planta otorga para la salud de las personas , en la actualidad se incluye en diferentes preparaciones medicinales ,la planta de romero cuenta con muchos beneficios en la salud, el aceite esencial de romero es muy usada en los tratamientos de aromaterapia, como un aroma en muchas combinaciones , el aceite de romero es muy popular y se extrae del romero(*rosmarinus officinalis L.*) . El romero es pariente de la menta y parecido a la lavanda, cuenta con hojas que tienen la forma de agujas de pino planas tocadas con plata. Desprende un aroma muy peculiar al bosque, parecido a los cítricos, el nombre del romero proviene de las palabras en latín ros (rocio) y marinus(mar) o rocio del mar.

Tabla 2

Compuestos del aceite esencial de romero en la zona de cusco-anta

Nº.	Compuesto	Tiempo de Retención (min.)	Contenido Relativo %
1	Bicyclo <3.1.0> hexane, 4-methyl-1- (1-Methylethy)-, didehydro deriv.	2.349	1.16%
2	1R-à-Pinene	3.880	3.54%

3	Camphene	4.066	3.36%
4	4(10)-Thujene	4.324	0.15%
5	(-)- α -Pinene	4.391	2.34%
6	α -Myrcene	4.463	44.11%
7	α -Phellandrene	4.683	0.17%
8	Bicyclo<3.1.1>hept-2-ene,3,6,6-trimethyl	4.831	0.51
9	o-Cymene	4.924	0.68%
10	D-Limonne	4.979	2.22%
11	Eucalyptol	5.034	15.44%
12	ζ -Terpinen	5.343	0.95%
13	Isoterpinolene	5.732	0.33%
14	1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-, 2-Aminobenzoate	5.812	0.62%
15	(-)-Alcanfor	6.56	15.81%
16	1,4-Pentadiene, 2,3,3-trimethyl	6.848	0.35%
17	Santolina alcohol	7.178	0.37%
18	Phenyl 2-propynyl ether	8.531	0.22%
19	Eugenol	10.218	3.67%
20	Δ -Fenchene	12.701	0.29%
21	Benzyl Benzoate	21.877	0.53%

Nota. Fuente: (Lovon, 2011)

1.3.3 METODOS DE EXTRACCIÓN DEL ACEITE ESENCIAL.

Para obtener el aceite esencial de diferentes plantas se puede recurrir a diversos procedimientos de extracción como son los siguientes:

- Expresión y exudado
- Destilación por arrastre con vapor de agua
- Hidro destilacion
- Extracción con solventes volátiles
- Enfleurage

- Hidrodestilación asistida por microondas
- Extracción con fluidos supercríticos

A continuación, se describe la técnica usada en la obtención de aceite esencial en el presente trabajo de investigación.

(Rodríguez Castaño, 2010)

1.4 EXTRACCIÓN DE ACEITE ESENCIAL POR FLUIDOS SUPERCRÍTICOS.

1.4.1 EXTRACCIÓN CON FLUIDOS SUPERCRÍTICOS.

Como consecuencia del desarrollo de nuevos procesos de separación que optimicen los costos energéticos asociados a los procesos de extracción de esencias y aceites esenciales, además de la reducción de riesgos ambientales, la industria química demanda el uso de solventes más eficaces, fácilmente recuperables y el aprovechamiento integral de materia prima de alta calidad y de subproductos. Razón por la cual la técnica de Extracción con Fluidos Supercríticos (EFSC) o Extracción Supercrítica (ESC), (Schmidt, 2007) es adecuada para este fin, debido a que se basa principalmente en la diferencia de solubilidades del agente de extracción respecto a los componentes de interés, usando como agente separador un Fluido Supercrítico (FSC). Los fluidos supercríticos tienen características de extracción ajustables debido a su densidad, que puede ser controlada por cambios en la temperatura y la presión (García-Fajardo, Vilarem, & Gaset, 1997).

1.4.2 FLUIDO SUPERCRÍTICO.

Se entiende por fluido supercrítico a toda aquella sustancia llevada a condiciones operativas de presión y temperatura por encima de su punto crítico (Ghaziaskar, 2008). Un fluido supercrítico es un estado de la materia que presenta propiedades de los gases y de los líquidos, es decir, al igual que un gas, no es compresible, tiene valores similares en sus propiedades de transporte, viscosidad y difusividad, pero en su densidad es parecida a la de los líquidos, y por tanto, se asemejan en su poder disolvente. En otras palabras, el estado supercrítico es una forma de la materia en la que los estados líquido y gaseoso son indistinguibles entre sí. En la Figura 1, se muestra un diagrama de fases para una sustancia pura.

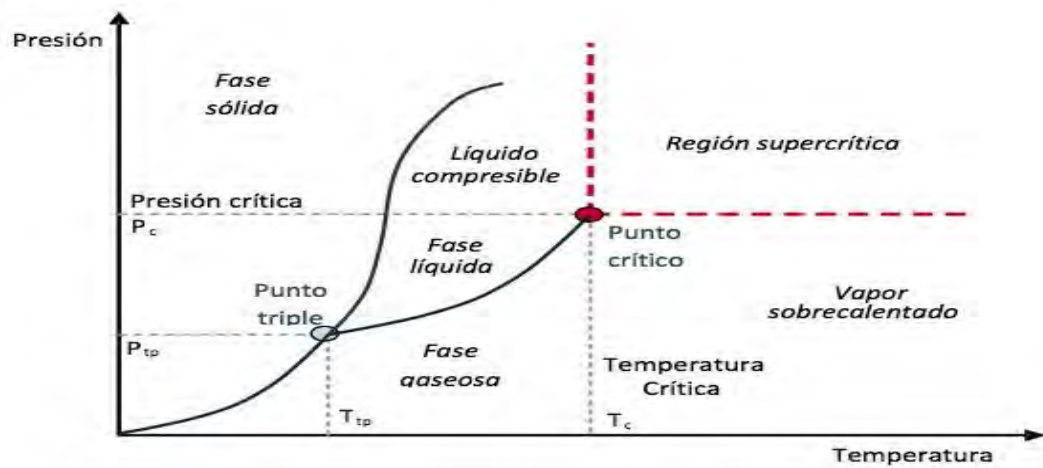


Figura 1. Diagrama de fases de una sustancia pura en función de la presión y la temperatura. Según (Schmidt, 2007)

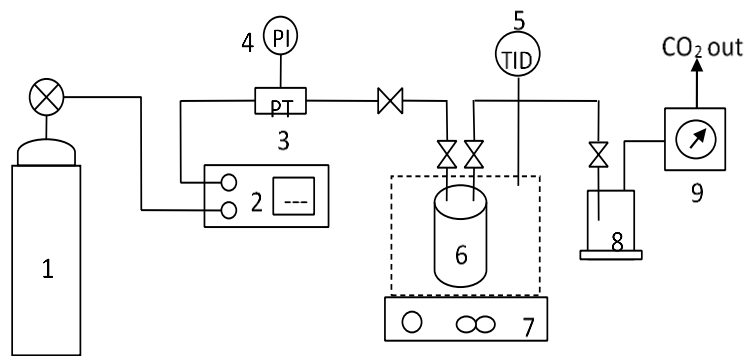


Figura 2. Proceso de extracción de fluidos supercríticos según (Chrastil, 1982)

Esquema del dispositivo experimental. 1, cilindro de CO₂; 2, bomba de alta presión; 3, transductor de presión; 4, indicador de presión; 5, indicador de temperatura; 6, celda de extracción; 7, placa de agitación magnética; 8, celda de recuperación; 9, medidor de gas húmedo.



Figura 3. Extractor de fluidos supercríticos- laboratorio de nutrición-UNSAAC
Fuente: archivo de fotos propias

1.4.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA EXTRACCIÓN SUPERCRÍTICA.

Debido a las propiedades de los fluidos en estas condiciones (densidad, viscosidad, difusividad), los fluidos supercríticos presentan grandes ventajas frente a los disolventes líquidos (Kubátová, Jansen, & Hawthorne, 2002), debido a:

- Elevado poder de extracción de compuestos orgánicos
- Pueden separarse de forma sencilla y completa de los extractos, simplemente modificando la presión o la temperatura
- Gran poder disolvente y una enorme capacidad de penetración en los sólidos, lo que permite el agotamiento rápido y prácticamente total de los sólidos extraíbles.
- Amplio margen de utilización de cada disolvente en particular, ya que variando las condiciones de operación (presión y temperatura) se puede modificar su selectividad y capacidad.
- Amplios márgenes de polaridad y tamaño molecular de los disolventes, por lo que el campo de disolventes utilizables en la extracción supercrítica es mucho mayor que en la extracción con disolventes líquidos.

La tecnología de fluidos supercríticos ofrece varias ventajas en los procesos de extracción de aceite esencial, pero en muchos de estos sistemas no está bien definido el tipo de fenómeno que controla el proceso de extracción (Ghaziaskar, 2008), por lo que algunos inconvenientes con su uso son el poco conocimiento del proceso y sus datos limitados de

equilibrio para el diseño.

1.5 TÉCNICAS DE ANÁLISIS DEL ACEITE ESENCIAL

1.5.1 CROMATOGRAFÍA DE GASES ACOPLADA A ESPECTROMETRÍA DE MASAS.

El desarrollo de la Cromatografía es realizado para la identificación de compuestos fenólicos y volátiles, el equipo cuenta con una columna cromatográfica donde las muestras son inyectadas y volatilizadas, en este proceso se produce la delución que es producto del flujo de una fase móvil del gas portador, la fase estable detiene los múltiples elementos con mayor y menor fuerza y estos llegan a la zona de la columna donde permanece el detector (Crouch., 2001) La Espectrometría de masas es una tecnología analítica e instrumental que cuenta con alta sensibilidad capaz de mantener e identificar de manera cualitativa y cuantitativa de forma exacta, cualquier tipo de sustancias, también permite diagnosticar la masa molecular de cualquier compuesto, proporcionan una información bastante estimable de la configuración de la molécula. (Robinson, 2001)



Figura 4. Cromatógrafo de gases laboratorio de química- UNSAAC
Fuente: archivo de fotos propias

1.6 MOLIENDA

En el proceso de la molienda, consiste en reducir de tamaño muchos materiales solidos que se presentan en gran tamaño, de acuerdo a su uso serán reducidos de tamaño, a veces el proceso

de la molienda se realiza con la finalidad de separar los diversos ingredientes de los sólidos, en general los términos molienda y trituración se usan para denominar la subdivisión de partículas sólidas grandes en partículas más pequeñas (Geankoplis, 1998). La trituración (crushing) se refiere al desmenuzamiento de materiales groseros hasta tamaños del orden de 3 mm, mientras que la molienda a la obtención de sólidos en polvo, el proceso de reducción de tamaño se consigue mediante el proceso de trituración con el apoyo de rodillos, molinos de martillos, molinos de disco, de frotamiento y Molino gravitatorios (Brennan, 1998).

1.6.1 TAMIZADO.

El proceso de tamizado se da para separar mezclas mediante un método físico. Consiste en hacer pasar una mezcla de partículas sólidas de diferentes tamaños por un tamiz. Las partículas que poseen un menor tamaño pasan por los poros del tamiz y las partículas de mayor tamaño quedan retenidas en el tamiz (Odar, 2009).

1.6.2 ANALISIS GRANULOMETRICO.

El proceso de granulometría es la composición en porcentaje de los diversos tamaños de agregado en una muestra, este proceso se determina al obtener las partículas de mayor y menor tamaño de una muestra. Esta proporción se suele indicar de mayor a menor tamaño, por una cifra que representa, en peso, el porcentaje parcial de cada tamaño que pasó o quedó retenido en los diferentes tamices que se usan obligatoriamente para tal medición (Materials, 1999).

Mediante el uso de mallas se puede medir el tamaño de las partículas, las aperturas de los tamices pueden ser de distintos tamaños, la apertura también se denomina luz del tamiz. Todas las partículas que atraviesen el tamiz tendrán un tamaño menor que su luz (Odar, 2009).

1.7 ASPECTOS FUNCIONALES DEL ROMERO

La planta del romero tiene muchos usos desde los culinarios hasta los medicinales algunos reportados como validos en animales de laboratorio y otros considerados como curativos por la propia experiencia de su consumo, estudios como los de (Soliz, 2015) indican que dos componentes fundamentales tiene acción directa sobre el control del peso corporal y el metabolismo energéticos en su estudio sobre células, estos son el ácido rosmarinico que es un fitoquímico hidroxilado del romero con su fórmula molecular de $C_{18}H_{16}O_8$, y el ácido carnosico que es un fitoquímico con propiedades antioxidantes y antiinflamatorias presentes en los extractos de romero y sus interesantes aplicaciones bioquímicas (Birtic, Dussort, Pierre, & Billi,

2015), para tener una mejor idea sobre sus propiedades y en especial del compuesto fitoquímico del ácido rosmarinico presentamos la tabla 3.

Tabla 3

Aplicaciones de los elementos funcionales del romero.

Enfermedad	Ensayo clínico	Compuesto	Concentración	Efectos	Referencia
Exposición UV de la epidermis	Queratinocitos humanos HaCaT	Alcohol de romero y cítricos (1:1)	12.5 a 100 μ	Mayor supervivencia celular	(Perez-Sanchez, 2014)
Enfermedades vasculares	ratones	Romero en polvo (dieta)	0.5g/12 semanas	Disminución de la tasa de formación de trombos	(Naemura, Yamashita, Yamamoto, & Long, 2008)
Enfermedades vasculares por diabetes	Ratas wistar inducidas	Ácido rosmarinico (vía oral)	50mg/kg al día 10 semanas	Protege el endotelio aórtico y su función del daño diabético	(Sotnikova, 2013)
Daño hepático inducido con CCI4	Ratas Wistar albinas	Aceite esencial (aplicación por sonda)	5-10mg/kg 7 días	Disminución de marcadores que indican daño hepático	(Raskovic, 2014)
Alergia respiratoria asma	ratones	Ácido rosmarinico (vía intraperitoneal)	2,20 y 200mg/kg 1 semana	Reducción de la inflamación pulmonar y bronquios	(Costa, 2012)
Insuficiencia	Línea celular	Ácido	0.0036,		(Iuvone, De

renal causada por el péptido B-amiloides (Alzheimer)	PC12(ratas)	rosmarinico	0.036, 0.36, 3.6, 36 µg/ml	Aumento de la viabilidad celular, disminuye ROS, la peroxidación lipídica	Filippis, Esposito, DAmico, & Izzo, 2006)
Sistema nervioso	Ratas Wistar de media edad	Alcohol de romero rico en ácido caronísico y rosmarinico	50,100 y 200mg/kg al día 12 semanas	Mejora de la memoria y el sistema antioxidante del hipocampo	(Rasoolijazi, 2013)
Melanoma humano	Línea celular de melanoma humano A375	Ácido rosmarinico	50 µM, 20 µM, 5 µM, 1 µM: 24h, 48h, 72h	Resultados a partir de 50 µM por más de 72h	(Cattaneo, 2015)
Obesidad	Linear celular 3T3-L1(adipocitos de ratón)	Ácido caronísico, ácido rosmarinico	0.3 a 2050 µg/ml, tratamiento en diferenciación	Marcada disminución de la acumulación de lípidos en los adipocitos.	(Gaya, 2013)

Nota. Fuente: (Soliz, 2015).

También se tiene otras aplicaciones desde sus compuestos funcionales como el hallazgo de (Solano & Zambrano, 2016) en la inhibición de streptococcus mutans con un extracto oleoso de romero que mostró acción antibacteriana sobre S. mutans, siendo similar a la clorhexidina. La politerapia como sustento del herbalismo, donde muchos compuestos están en el interior de cada planta, extractos acuosos, oleosos, alcohólicos y mezcla de hierbas que son usados para tratamientos médicos (Boison & Marino, 2016).

A la planta del romero en su integridad tallo, hojas (*Rosmarinus officinalis*) se le asigna propiedades funcionales medicas en cierto grado experimentales y otras con evidencia como

estimulantes, antiespasmódicas, colagogos, antijaquicoso, para el agotamiento nervioso, tónico capilar y otros (Fernandez J. C., 1987)

El *Rosmarinus officinalis* L, es sugerido con uso medicinal en el papel de hepatoprotector, su actividad antioxidante ha sido atribuido al contenido de diterpenos, principalmente el ácido carnoso y carnosol, también el ácido rosmarinico y también a sus constituyentes de aceite esencial (Gutierrez, y otros, 2009).

Rosmarinus officinalis L., pertenece a la familia lamiaceae, se le atribuyen numerosas propiedades referidos como antioxidante como lo evidencia el estudio de (Cjuno, 2020) sobre la conservación de aceite de oliva con ácido rosmarinico, antimicrobiano y antiinflamatorio, y se le atribuye a la presencia del ácido rosmarinico, carnosol y otros polifenoles que tiene una acción medicinal y por lo tanto son elementos funcionales (Avila-Sosa, Navarro-Cruz, R., Melgoza-Palma, & meza-Pluma, 2011) (Avalos & Carrillo, 2019).

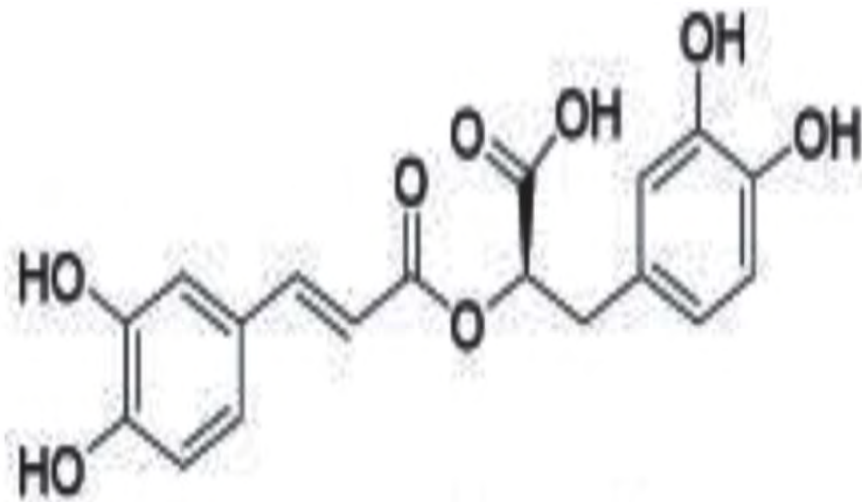


Figura 5. Estructura del ácido rosmarinico. Fuente:(Murrugarra-Abanto, 2018).

El romero también tiene propiedades curativas desde los elementos funcionales del ácido carnoso y el ácido rosmarinico como reporta (Bestagno, y otros, 2017) un extracto de romero con alto contenido de carnosol (83 %) y ácido rosmarínico (65 %) en su aplicación sobre heridas con mucosa se observó una disminución significativa en el tamaño de la herida.

Estudios realizados en nuestra universidad reportan el efecto beneficio a partir de los componentes funcionales el hallazgo de (Kuncho, 2018) sobre su efecto antiinflamatorio desde un producto de gel tópico.

Al elaborar un producto en base a romero especialmente de sus hojas se está conduciendo al

uso en dicho producto de las propiedades funcionales del mismo ya sea en un mayor o menor grado, siendo más probable en aquellas de mínima manufactura con procesos de secado y molienda, está claro que los compuestos fenólicos están ligados a propiedades antioxidantes, anti-inflamatorias (Ribeiro, y otros, 2017) en su estudio en Brasil sobre dos especies de romero indica que tienen alta composición total de fenólicos y de componentes funcionales individuales altos como el ácido rosmarínico, también el aporte de (Blank, y otros, 2016), (Dal-Souto, Agustini, Adriolo, & Bosio, 2013).

La actividad antioxidante está demostrada como favorable desde la acción de los fitoquímicos ácido rosmarinico y ácido carnosico en su estudio con células in vitro (Luis & Jhonson, 2005), del mismo modo esa acción funcional es reportada por (Hernandez, Ponce, Jaramillo, & Gerrero, 2008).

1.8 STEVIA (*Stevia rebaudiana* Bertoni)

(Salvador, 2014) La Stevia es un arbusto que en su composición presenta un elevado porcentaje de glucósidos de esteviol (esteviósido y rebaudiosida A), la Stevia posee un sabor dulce muy intenso también conocida como el “El edulcorante milagroso”, es considerada el mejor sustituto del azúcar debido a que es hasta 300 veces más dulce que el azúcar y no contiene calorías, posee propiedades terapéuticas contra la diabetes, la hipertensión y obesidad, también ayuda al control del peso, la saciedad y el hambre. Posee compuestos fenólicos, la estevia también actúa como un buen antioxidante y anticancerígeno, también se ha comprobado que posee propiedades anti conceptivas, anti bacterianas.

1.8.1 COMPOSICION DE STEVIA

(Salvador, 2014) Los responsables del dulzor de la Stevia rebaudiana son los glucósidos de esteviol aislados e identificados como esteviósido, esteviol biósido, rebaudiósido A, B, C, D, E y F y dulcósido. Estos están presentes en las hojas de la stevia en porcentajes variables en función de la especie, las condiciones de crecimiento y las técnicas agronómicas, alcanzando hasta el 15% de su composición.

1.9 NUEZ MOSCADA (*Myristica fragans*)

La nuez moscada pertenece a la familia de las miristáceas, la nuez moscada es una baya de color rojo, suelta la semilla en el proceso de madurez, esta semilla es la nuez moscada. Esta

tiene un sabor dulce y un aroma agradable. La vaina que envuelve la nuez, es a su vez otra especia llamada macis, este tiene un toque amargo y un sabor picante y un aroma fuerte, fresco y cálido. El árbol de la nuez moscada crece hasta una altura de doce metros. Necesita de un clima marítimo tropical. Sus hojas son de color verde oscuro, tiene forma ovalada. Las flores que produce son de color amarillo. Sus hojas son muy aromáticas, y los racimos de minúsculas flores unisexuales crecen en árboles distintos (Moreiras, 2013)

1.10 INFUSIONES FILTRANTES

1.10.1 INFUSION DE HIERBA MATE.

Las infusiones de plantas aromáticas han ganado bastante espacio en la farmacología tradicional, las que se consideraban que su aplicación sólo se justificaba en la prevención y/o tratamiento de algunas dolencias. En la actualidad las infusiones de hierba mate se consumen de manera cotidiana al igual que otras bebidas como son el café o el te (Silva, 1985).

1.11 CONDIMENTO EN POLVO.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO., 2001) indica que las especias y condimentos se usan para variar el sabor de los alimentos, ellos son necesarios para que los alimentos sean más atractivos al paladar, de esta manera aumentan el apetito y ayudan a la estimulación de la secreción de la saliva y jugos intestinales. Con el paso del tiempo, muchos de los condimentos naturales y hierbas tradicionales se han remplazado por salsas y saborizantes patentados. Algunos de éstos son agentes químicos artificiales (por ejemplo, glutamato monosódico) y otros se basan en especias tradicionales (ajo, clavos, jengibre, etc.). (FAO., 2001)

1.11.1 ESPECIAS.

Las especias son muy necesarias que se agregan a los alimentos para que estos puedan contar con sabor y flavor, también inhiben el desarrollo de microorganismos, debido a que contienen aceites esenciales. Entre los más representativos se encuentran el clavo de olor, la canela, la pimienta negra, la hoja de laurel, cilantro, comino, romero, salvia, tomillo, orégano etc. (Casp, 2003)

1.11.2 ESPECIAS UTILIZADAS PARA ELABORAR CONDIMENTOS.

Desde tiempos muy antiguos, se hizo uso de vegetales, especias, yerbas aromáticas para darle un buen sabor y aroma a las comidas, siempre se busca mejorar el sabor y olor a las comidas, los vegetales más usados son: la cebolla y el ajo por sus características singulares. La

importancia de las hierbas aromáticas y especias llega a ser tan grande, que se pueden mencionar eventos históricos que van desde la formación de imperios hasta el punto de darse el descubrimiento de América por la expedición de Colon; en la actualidad se puede encontrar una gran variedad de estos condimentos frescos y en buen estado en los supermercados (Lamberth, 2003)

1.11.3 TECNOLOGIAS PARA OBTENER CONDIMENTOS Y SAZONADORES.

(Llerena, et.al. 2014) Los sazonadores, condimentos, adobos o aliños “son productos constituidos por una o más especias u oleorresinas de especias, mezcladas con otras sustancias alimenticias, para mejorar y realzar el sabor, color y aroma de los alimentos” (Rosero, 2012) Las especias como semillas, hojas, flores, bulbos y frutos, se someten a procesos de secado y molienda para ser conservados en polvo.

La vida útil de las especias depende bastante de la ausencia de aire, a una humedad relativa del 60% como máximo y a una temperatura de 20 °C ya que pierden rápidamente su aroma y absorben aromas extraños (Rosero, 2012)

1.11.4 OBTENCION DE HARINA DE PLANTAS AROMATICAS.

(Phillco, 2017) Par este proceso es indispensable lavar y desinfectar los rizomas, hojas y tallos, flores o raises para el proceso de troceado y poder facilitar el proceso de escaldado, para evitar el deterioro del material por pardeamiento, inhibiendo de esta manera la acción enzimática y además reducción de la contaminación por actividad microbiológica.

Seguidamente se realizó el secado, que es en un secador de bandejas, donde el insumo principal es el aire seco caliente. Posteriormente, para facilitar la deshidratación del material a una temperatura entre los 50°C y 70°C de aire caliente.

Después de obtener la planta seca, se realizará la molienda, en un molino de martillos y debe pasar por el tamiz deseable donde se busca la granulometría adecuada para el mercado.

1.11.5 PROCESO DE ELABORACION DE CONDIMENTO EN POLVO.

(tapia, 2010) El proceso de elaboración del condimento en base a vegetales deshidratados y especias consta de diferentes procesos tecnológicos: recepción, limpieza, desinfección, acondicionamiento, deshidratación, molienda, mezcla, empaque y almacenamiento (FAO., 2001). A continuación, se detalla cada proceso.

Recepción

La recepción de la materia prima es muy importante para evitar cualquier daño, cada fabricante tendrá un espacio dedicado a la recepción de la mercadería. Es importante verificar el peso, la temperatura en el interior de los alimentos, para ese proceso Es necesario un termómetro, los mismos que se deben calibrar y desinfectar después de cada uso para evitar contaminaciones o resultados erróneos, Los alimentos deben ser evaluados con los parámetros de calidad.

Lavado y desinfección

Para este proceso el agua utilizada deberá ser de calidad potable, el proceso se realiza primero con la limpieza simple de agua para eliminar la tierra, para su posterior lavado con agua clorada con una concentración de 7 ppm en un tanque grande y con la ayuda de un utensilio para remover los vegetales (FAO., 2001)

Acondicionamiento

El acondicionamiento consiste en preparar los vegetales para su posterior tratamiento, se eliminan las partes vegetales que no son útiles como hojas o ramas. Además, se procede a realizar el pelado y troceado, eliminación de hojas externas de forma manual, se realizan diferentes cortes, para la cebolla se realiza un corte tipo pluma y para el ajo de forma horizontal (FAO., 2001)

Deshidratación

Los procesos de deshidratación en la industria alimentaria se utilizan por diversos propósitos: minimizar el deterioro biológico, disminuir las velocidades de otros mecanismos de deterioro y reducir el peso y volumen del alimento, facilitando de esta forma su transporte y comercialización. Un parámetro importante es la actividad de agua, es la cantidad de agua que se encuentra libre dentro del alimento y que condiciona el deterioro de los alimentos como se muestra en la figura 8. (clavijo., 2013)



Figura 6. Velocidad de alteración de los alimentos en función de la actividad de agua
Fuente: (Iabuzza, 1975)

El agua dentro del alimento se eliminará del alimento mediante difusión en fase líquida o vapor, a través de su estructura interior. La eliminación de la humedad dependerá, en parte, de la transferencia de materia por convección hacia la superficie del producto. La transmisión de calor tiene lugar en el interior del alimento, está relacionado con el gradiente de temperatura existente entre su superficie y la que corresponde a la superficie del agua en el interior del alimento; al administrar la suficiente energía al agua de la superficie interna del alimento se transportará a la superficie de éste, produciéndose la deshidratación. (Singh & Heldman, 1998)

Mezcla: Para el proceso de mezcla se toman en cuenta el peso y la dosificación de la formulación. El trabajar con vegetales deshidratados y especias en forma granular provoca la formación de polvo, lo que puede resultar problemático para la empresa por lo que se debe minimizar este efecto con el uso de máquinas mezcladoras que contrarrestan el impacto. Otros aspectos que se deben considerar son: la eficacia del proceso, la limpieza durante la mezcla y el consumo energético (FAO., 2001).

Empaque: El producto puede empacarse en envases de plástico petó, que conserven el sabor y aroma característico, que eviten la contaminación del producto y eviten que gane humedad. Se puede usar empaques secundarios para darle mayor protección (FAO., 2001)

Almacenamiento: El producto debe ser almacenado en lugar limpio, a temperatura ambiente y lejos de la humedad, en estos almacenes es importante controlar la temperatura y la humedad de ambiente, también se debe tomar medidas para evitar el ingreso de cualquier animal. Se tendrá la precaución de no colocar envases con especies distintas para evitar contaminaciones cruzadas fundamentalmente por el olor (Codex-alimentarius, 2014)

1.11.6 PRODUCCION DE CONDIMENTOS POR SECADO SOLAR.

(Figueroa, 2009) Para la producción de condimentos de diferentes plantas aromáticas ya sea por medios naturales o artesanales se desarrolla de manera fácil y sencilla, no es indispensable muchos recursos. Las especias se elaboran de un sin número de plantas aromáticas enteras o también se puede hacer uso de las raíces, hojas, semillas y bulbos, etc. Estos condimentos distribuyen a los alimentos sabor y aroma característicos de cada una de ellas.

1.12 ESTABILIDAD DE UN ALIMENTO

La estabilidad de un alimento también es conocida como vida útil, su estudio tiene como objetivo evaluar el comportamiento de nuevos alimentos y a los que se les ha hecho algún cambio en la formulación o en el proceso, durante un tiempo determinado y a diferentes condiciones de almacenamiento. La vida útil de un alimento se define como el período de tiempo durante el cual el producto mantiene sus características sensoriales y de seguridad aceptables para el consumidor. (Tapia, 2018).

1.12.1 PERDIDAS DE PESO Y RENDIMIENTO.

El contenido de agua reviste una gran importancia para la estructura de los productos. La evitación de las pérdidas de peso constituye una exigencia de la práctica para no alterar dicha estructura en perjuicio de la proporción de agua. La cuantía de las mermas ponderales depende del contenido acuoso total, de la temperatura de almacenamiento y de la presión atmosférica, fenómenos que resulta de la tensión parcial del vapor en la superficie del producto. Dichas mermas dependen también del tiempo de almacenamiento y de la superficie que presenten los productos.

1.13 EVALUACION SENSORIAL

(Barda & Esteve, 2014) El análisis sensorial es un conocimiento que tiene sus inicios en el proceso de la II guerra mundial, es cuando las industrias alimentarias empiezan a elaborar las raciones para los soldados es donde despierta el gran interés por el análisis sensorial y es donde nace la necesidad de que los alimentos sean apetecibles, es cuando se empieza a desarrollar diversas técnicas y se progresa sobre el conocimiento y la normalización de la percepción humana.

1.13.1 Análisis descriptivo.

(Barda & Esteve, 2014) Es el proceso de la descripción de las propiedades sensoriales que es la parte cualitativa y su medición que es la parte cuantitativa. Para la primera etapa se busca ver qué nos menciona y cómo se describe cada olor (por lo general usamos sustancias químicas).

A medida que transcurre el entrenamiento, la persona reconoce ese olor e inmediatamente lo describe.

Se entiende la activación del proceso mental estímulo respuesta. En este proceso se comienza a trabajar con el alimento ya elaborado que será objeto de la evaluación, y se prepara un vocabulario de nueve a quince palabras para describirlo.

Seguidamente, la segunda parte está fundamentada en aprender a medir, en este caso hay que formalizarlo y hacerlo consciente y es aquí donde empieza el entrenamiento con escalas. Por ejemplo, ante un asado con olor agradable, se mide la intensidad de ese olor en una escala del 0 al 10.

1.13.2 Análisis discriminativo.

(Barda & Esteve, 2014) Esta técnica es necesaria para poder confirmar si existe variación entre los productos y la consulta a los panelistas es cuanta diferencia de un producto ya conocido, pero no en sus atributos y propiedades “Se hace un juicio global. Por ejemplo, ante una muestra A y una B, se pregunta cuál es la más dulce, o ante A, B y C, donde dos son iguales y una tercera es diferente, cuál es distinta”.

1.13.3 TEST del consumidor

(Barda & Esteve, 2014) También conocido como el test hedónico, en este proceso se trabaja con degustadores no entrenados, y la pregunta es si les agrada o no el producto. “El consumidor debe actuar como tal. Lo que sí se requiere, según la circunstancia, es que sea consumidor continuo del producto que está en evaluación”. Contrariamente, a los evaluadores que realizan control de calidad nunca se les consulta si el producto es de su agrado. “Tienen que decir si son distintos, si no difieren, si son amargos o si son dulces. El hedonismo se deja aparte, porque ellos actúan como un instrumento de medición”.

1.14 PERSONAL PARA TESTEO

- **Análisis discriminativo:** se trabaja como mínimo de 20 a 25 personas, mucho dependerá del tipo de ensayo.
- **Test del consumidor:** Para que las respuestas sean útiles es necesario la participación de varias personas, para ello será necesario como mínimo 80 personas.
- **Análisis descriptivo:** el panel no es mayor de 10 personas, debido a que es muy complicado entrenar a una mayor cantidad.

1.14.1 Tiempo para entrenar a un panel.

- **Test del consumidor:** Es de manera espontánea y no demanda entrenamiento.

- **Análisis discriminativo:** No es necesario mucho entrenamiento y es mas sencillo y rápido.
- **Análisis descriptivo:** seis a ocho sesiones, hasta que cada evaluador aprende el vocabulario y la escala.

1.14.2 Lugares donde se realizan las pruebas.

(Barda & Esteve, 2014) El lugar será en una sala de entrenamiento: Por lo general, debe existir una mesa grande alrededor de la cual se sientan un aproximado de diez personas. Allí es necesario la existencia de estándares y estímulos y se trata de forjar un vocabulario común. Además, se aprende a medir con escalas.

1.15 Pruebas de satisfacción, Escala Hedonica

(Hernandez, 2005) En este proceso se solicita a los panelistas que den su apreciación sobre el grado de satisfacción o insatisfacción que tienen de un producto, al presentársele una escala hedónica o de satisfacción, pueden ser verbales o gráficas, la escala verbal va desde me gusta muchísimo hasta me disgusta muchísimo, entonces las escalas deben ser impares con un punto intermedio de ni me gusta ni me disgusta y la escala gráfica consiste en la presentación de caritas o figuras faciales. La escala más empleada para el desarrollo de esta prueba es la escala de (Castro, 1999). Figura 7

La escala gráfica, se utiliza cuando la escala tiene un gran tamaño presentándose dificultad para describir los puntos dentro de esta, también se emplea cuando el panel está conformado por niños o por personas adultas con dificultades para leer o para concentrarse. Las escalas gráficas más empleadas son las hedónicas de caritas (Castro, 1999). Con varias expresiones faciales. Los resultados obtenidos a través de esta prueba cuando se aplica a una población adulta no son muy confiables ya que les resulta ser un tanto infantiles. Figura 8

NOMBRE: _____ **FECHA:** _____

NOMBRE DEL PRODUCTO _____

Pruebe el producto que se presenta a continuación.
Por favor marque con una X, el cuadrado que esta junto a la frase que mejor describa su opinión sobre el producto que acaba de probar.

<input type="checkbox"/>	Me gusta muchísimo
<input type="checkbox"/>	Me gusta mucho
<input type="checkbox"/>	Me gusta moderadamente
<input type="checkbox"/>	Me gusta ligeramente
<input type="checkbox"/>	Ni me gusta ni me disgusta
<input type="checkbox"/>	Me disgusta ligeramente
<input type="checkbox"/>	Me disgusta ligeramente
<input type="checkbox"/>	Me disgusta moderadamente
<input type="checkbox"/>	Me disgusta mucho
<input type="checkbox"/>	Me disgusta muchísimo

COMENTARIOS.





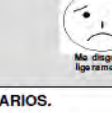
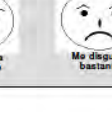
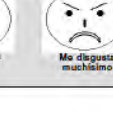
MUCHAS GRACIAS!

Figura 7. Escala Hedónica. Fuente: elaboración propia

NOMBRE: _____ **FECHA:** _____

NOMBRE DEL PRODUCTO _____

Pruebe el producto que se presenta a continuación.
Por favor marque con una X, sobre la carita que mejor describa su opinión sobre el producto que acaba de probar.

 Me gusta muchísimo	 Me gusta bastante	 Me gusta ligeramente	 Ni me gusta ni me disgusta
 Me disgusta ligeramente	 Me disgusta bastante	 Me disgusta muchísimo	

COMENTARIOS.

Figura 8. Escala Hedónica Facial. Fuente: elaboración propia

CAPITULO II

MATERIALES Y METODOS

2.1 LUGAR DE EJECUCIÓN

El trabajo de investigación desarrollado se efectuó en los diversos laboratorios de estudio e investigación.

- Laboratorio de nutrición animal de la Facultad de Zootecnia de la UNSAAC
- Laboratorio de Cromatografía de la Escuela profesional de Química de la UNSAAC.

2.2 MATERIALES

2.2.1 MATERIAS PRIMAS.

2.2.1.1. MATERIA PRIMA PRINCIPAL.

La planta aromática de romero (*Rosmarinus officinallis*) utilizada para el presente estudio, fueron hojas frescas provenientes de un productor local del distrito de TIPÓN- CUSCO.

2.2.1.2 MATERIAS PRIMAS SEGUNDARIAS.

Las materias primas secundarias utilizadas en la elaboración del filtrante y condimento en polvo fueron las siguientes.

Para el filtrante se utilizó hojas de stevia deshidratada (*stevia rebaudiana*) adquiridas en tienda naturista ubicada en Wanchaq- Cusco.

El condimento en polvo se elaboró con nuez moscada (*Myristica fragans*) los insumos se adquirieron en el supermercado TOTTUS ubicado en SAN SEBASTIAN- CUSCO

2.3 EQUIPOS

- Balanza digital portátil TRAVELER, MODELO TA3001, 3 Kg. De capacidad, sensibilidad 0.1 gr
- Estufa de convección Treas, Modelo 625-A
- Molino de cuchillas Cyclotec- Modelo 1093
- Tamices U.S.A. Estándar sieve # 10,20,50,100
- Selladora térmica, modelo 150

2.4 MATERIALES DE LABORATORIO

- Bolsas filtrantes
- Bandejas de acero inoxidable

- Pipetas y vasos de precipitación graduados
- Cajas petris
- Clisoles de placa filtrante
- Cuchillo de acero inoxidable en hoja roma
- Envases para condimento
- Matrasas de fondo Redondo
- Termómetro

2.4.1 INSUMOS.

- Hojas deshidratadas y molidas de stevia (*Stevia rebaudiana*)
- Nuez moscada (*Myristica fragans*) en polvo.

2.4.2 UTENSILLOS.

- Envases de acero inoxidable
- Ollas de aluminio
- Recipientes de vidrio y plástico
- Pinzas y mallas
- Bandejas de acero inoxidable
- Envases de acero inoxidable
- Moldes de acero

En el local de laboratorio de Nutrición de la facultad de zootecnia se ejecutó el trabajo de gabinete, como la alimentación y procesamientos de datos, y otros.

2.5 METODOLOGIA

La metodología empleada en el estudio corresponde a un enfoque cuantitativo por que se hará uso de pruebas estadísticas para verificar relaciones y el uso de cantidades numéricas para expresar relaciones (Toala-Toala & Mendoza-Briones, 2019), (Hernandez-Sampieri, Fernandez, & Baptista, 2016). El diseño es experimental por que se manipulo es un variable, el tipo es básico porque tiene una base teórica que generara nuevos conocimientos.

Al ser un estudio experimental las muestras corresponden a un muestreo por técnicas de laboratorio, la materia prima fue seleccionada por un muestreo intencionado (Hernandez-Sampieri, Fernandez, & Baptista, 2016).

El sistema de variables está organizado de acuerdo a cada proceso, como se puede apreciar

en el diseño experimental, por ejemplo, para el secado la variable ha sido la temperatura con los niveles de 45, 55, 65, y 75°C; para la molienda el número de malla del tamiz a los niveles 10, 20, 50 y 100 y así en cada proceso que se detalla en el diseño experimental.

2.6 CARACTERIZACION FISICO QUIMICA DE LAS HOJAS DE ROMERO

(Rosmarinus officinallis)

2.6.1 CARACTERIZACION FISICA.

2.6.1.1 DETERMINACION DEL PESO.

El peso de las hojas de romero se determinó con la ayuda de una balanza digital, se registró el peso de las hojas.

En la determinación del tamaño se clasifico a las hojas grandes.

2.6.2 CARACTERIZACION QUIMICA.

Tabla 4

Análisis proximal de las hojas de romero fresco

<i>Análisis proximal de las hojas de romero fresco</i>	
Componentes químicos (%)	Total (%)
Humedad %	68.62
Proteína %	2.25
Grasa %	5.20
Ceniza %	2.00
Fibra %	7.59
Carbohidratos %	21.93
Acidez % (Ac Ascórbico)	2.47

nota: (unidad de prestación de servicios de análisis químico - UNSAAC)

2.7 DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES DE PROCESO EN LA OBTENCIÓN DE DESHIDRATADO DE ROMERO

2.7.1 PREPARACIÓN DE LA MATERIA PRIMA.

Antes de recepcionar la materia prima en planta, se solicitó al productor local y con apoyo de los investigadores, que la recolección se realizara en las primeras horas de la mañana, la

recolección se efectuó en bolsas de papel para evitar el daño y transpiración de las hojas verdes.

2.7.1.1 RECEPCION DE LA MATERIA PRIMA.

En planta se recepcionó un lote de hojas frescas de romero, se pesaron aproximadamente 440g \pm 1g de romero fresco, las hojas fueron recibidas en pots de aluminio de acero inoxidable para cada proceso de secado a 45, 55, 65, 75°C.

2.7.1.2 SELECCIÓN.

En este proceso, se realizó la limpieza de impurezas, tierra o algunos componentes extraños presentes en las hojas y tallos del romero fresco, también se procedió a eliminar las hojas dañadas y marchitas del romero, teniendo un grupo homogéneo de hojas de romero.

2.7.1.3 LAVADO.

Las hojas de romero fueron puestas en recipientes de acero inoxidable y fueron sometidas a fuertes chorros de agua, para así eliminar la tierra y componentes extraños presentes en las hojas de romero fresco

2.7.2 SECADO DE LAS HOJAS DE ROMERO A DIFERENTES

TEMPERATURAS.

En el proceso de secado se trabajó con cuatro temperaturas de (45°C, 55°C, 65°C y 75°C), el secado fue realizado en una estufa de convección forzada, con un flujo de aire de 3m/s, utilizándose 72 muestras con un promedio de 6.5 gr, por cada muestra y fue por duplicado, en total se utilizó 144 muestras de hojas de romero fresco a secar, este número de muestras fue en cada proceso de secado diferente, se realizó el control respectivo cada 20 min., calculándose el peso y la humedad, con una balanza digital y un equipo de cálculo de la humedad. Este cálculo se hizo hasta alcanzar un peso constante de las muestras, al obtener los datos, estos fueron procesados para elaborar la curva de secado, que mostro los cambios de la humedad libre con respecto al tiempo que transcurría, en la segunda curva se mostró las variaciones de la velocidad de secado con respecto a la humedad libre, también se pudo obtener la humedad de equilibrio y los tiempos de secado.

2.8 DETERMINACION DE PARAMETROS DE SECADO

Para determinar los parámetros de secado por cada prueba (45, 55, 65 y 75°C) se partió por la determinación del contenido de masa inicial por muestra que fue (ms) 6.075 gramos (0.006075 kg) de romero (m1).

Para determinar el contenido de humedad de (m_1), se utilizó el grafico que relaciona la pérdida de masa en función del tiempo. Experimentalmente fueron sometidas las muestras iniciales (m_1) al flujo de aire caliente en una estufa con un termostato a temperaturas de (45, 55, 65, y 75°C+/- 0.5°C) en un tiempo hasta llegar a peso constante y el registro de masa se realizó cada 20 minutos (0.3334 horas).

Se verifico desde las gráficas, por observación el régimen de tendencia de la pérdida de masa con respecto al tiempo, se generó modelos matemáticos para la predicción matemática de sus elementos, todos los ensayos partieron de una humedad inicial en muestra correspondiente a 67.27% de humedad, conforme al Anexo 31.

Para la determinación de la masa seca (m_1) “masa de equilibrio con la humedad absoluta”, se utilizó la observación de los gráficos de pérdida de masa con respecto al tiempo, debemos fijarnos en qué momento el peso de la masa secada es constante y luego asumir un promedio general con el uso del modelo matemático, por consiguiente, la masa seca de equilibrio con la humedad absoluta puede ser determinada.

Para asumir el valor anterior como resultado concluyente, podemos dejar el producto seco en una bandeja a la exposición libre a humedad relativa y temperatura del ambiente durante un tiempo, al término de dicho tiempo el peso se mantuvo constante.

Para determinación de las curvas de secado en BASE HÚMEDA (bh) y en BASE SECA (bs) de la muestra de romero (m_1) a 45, 55, 65 y 75°C; se usarán las siguientes relaciones matemáticas.

Calculo para la BASE HÚMEDA (bh).

$$\text{Base Humeda} = \frac{m_1 - m_{1s}}{m_1} \left(\frac{\text{kg de masa seca}}{\text{kg de masa}} \right)$$

Calculo para la BASE SECA (bs).

$$\text{Base Seca} = \frac{m_1 - m_{1s}}{m_{1s}} \left(\frac{\text{kg de H}_2\text{O en la masa}}{\text{kg de solido seco en la masa}} \right)$$

Para el contenido de Humedad en Base Húmeda (bh) de la masa de romero a 45, 55, 65 y 75°C, se construirá una tabla que relacione los elementos m_1 , m_{1s} y tiempo, luego se graficará la relación de la humedad (bh) con respecto al tiempo, se debe observar que la gráfica se hace

constante en el eje “x” donde se ubica humedad en base húmeda (bh), en este valor constante es el que se asume el cálculo del contenido de Humedad en Base Húmeda, también se puede utilizar la relación matemática modelada.

Para el contenido de Humedad en Base Seca (bs) de la masa de romero a 45, 55, 65, y 75°C. También se seguirá el mismo procedimiento, primero construir una tabla para determinar la Base Seca, relacionando los ml, mls y tiempo, luego se graficará la relación de la humedad (bs) con respecto al tiempo, se debe observar que la gráfica se hace constante en el eje “x” donde se ubica la base seca (bs), en este valor constante es el que se asume el cálculo del contenido de humedad en Base Seca, también se puede utilizar la relación matemática modelada.

La determinación de la velocidad de secado (kg de H₂O/ kg de masa seca - hora), se realizó con la relación matemática siguiente:

$$\text{Velocidad de Secado} = \frac{\text{Humedad base Humeda (bh)}}{\Delta t(\text{diferencial de tiempo})} = \frac{\text{kg de H}_2\text{O}}{\text{kg de masa seca}}$$

La velocidad de secado corresponde a cada intervalo de tiempo, por eso se expresará como una curva de la variación de la humedad en base humedad con respecto al tiempo.

2.8.1 MOLIENDA DE LAS HOJAS SECAS.

Luego de tener las muestras secas de las hojas de romero, las que fueron secadas hasta alcanzar peso constante, se procedió a la operación de molido en un molino de cuchillas.

2.8.2 DETERMINACION DEL BALANCE DE MASA.

Se utilizo la relación matemática para determinar el rendimiento al final del secado.

$$\text{Rendimiento} = \frac{(m \text{ salidakg})(100\%)}{(m \text{ entrada kg})} = \text{porcentaje de rendimiento\%}$$

2.8.3 DETERMINACION DE GASTOS ENERGETICOS.

Para la determinación de gasto energético en las operaciones de secado y molienda, utilizamos los gastos energéticos para que el secador se mantenga a cierta temperatura, con la

energía suministrada q_1 y el tiempo t_1 .

$$Q_{rs} = q_1 * t_1$$

Luego la energía requerida para el secado, relacionando la masa del romero fresco, el calor específico a 67.27% de humedad, la temperatura exterior e interior.

$$Q_s = m * C_p * (t_2 - t_1)$$

Posteriormente la energía requerida para la molienda.

$$Q_m = q_2 * t_2$$

Que relaciona el consumo energético del motor y el tiempo requerido para la molienda y finalmente tener un gasto energético total.

2.9 EXTRACCION DEL ACEITE ESENCIAL DE ROMERO DESHIDRATADO

El proceso de extracción de aceite esencial de romero fue por la técnica de FLUIDOS SUPERCRITICOS, primero se llenó los envases de metal del equipo, con romero seco molido con un promedio de $2-4 \pm 0.1$ gr. El proceso se realizó con el CO_2 como solvente y el Etanol como co-solvente, a una temperatura de $40^\circ C$, durante todo el proceso la presión del equipo de FSC. Llego hasta los 200 bar y se estabilizo en 100 bar, este procedimiento se realizó para las cuatro muestras de romero seco a las temperaturas de ($45^\circ C, 55^\circ C, 65^\circ C$ y $75^\circ C$).

ENVASADO

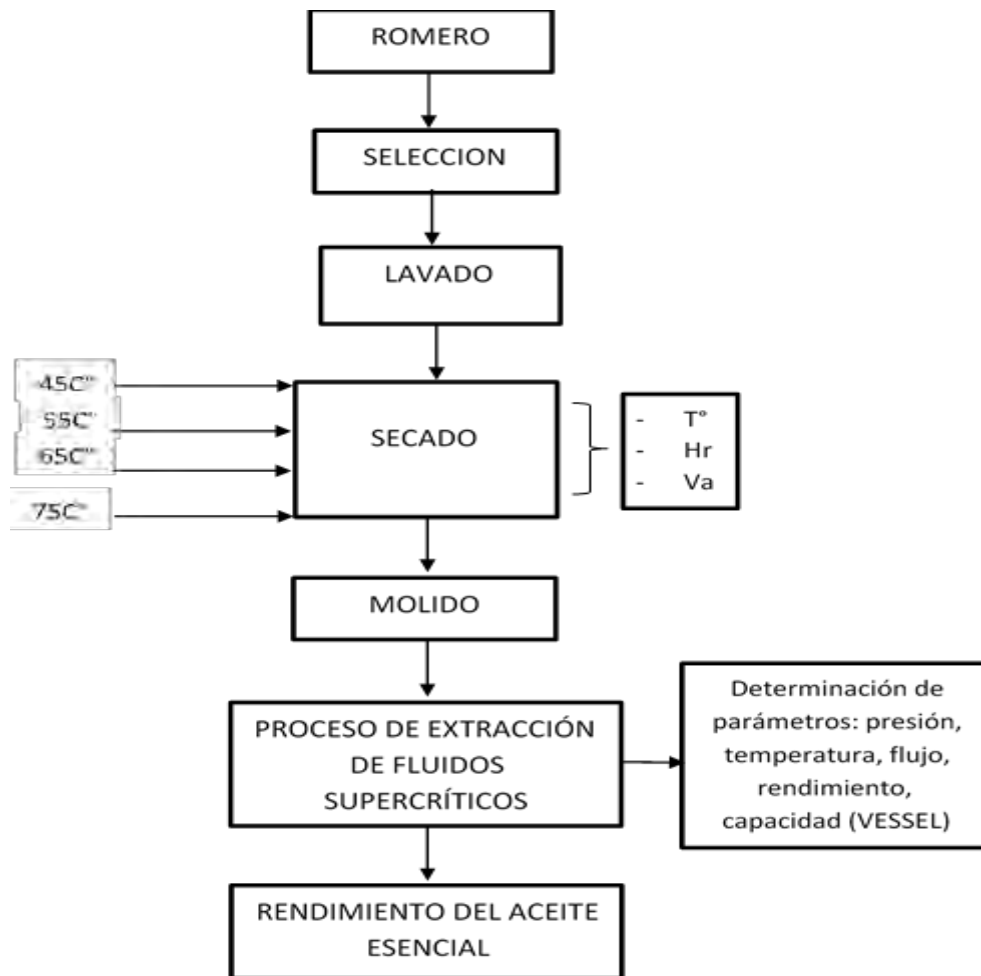
Después de haber procesado el romero seco molido para la extracción del aceite esencial de romero por medio de FSC, el aceite es almacenado en un recipiente de vidrio herméticamente cerrado.

ALMACENADO

Seguidamente de haber envasado el aceite esencial de romero en un envase de vidrio este es almacenado en una estufa a una temperatura de $60^\circ C$, para que pueda mantener todas sus propiedades y características, luego será transportado para el análisis cromatográfico.

2.9.1 DETERMINACIÓN DE LOS CONSTITUYENTES DEL ACEITE ESENCIAL

Después del proceso de extracción de aceite esencial de romero mediante el proceso de FLUIDOS SUPER CRITICOS, este es sometido al proceso de CROMATOGRAFIA DE GASES, con el fin de determinar los constituyentes y el porcentaje de los componentes fenólicos y volátiles de cada una de las cuatro muestras.



- T°: Temperatura
- Hr: humedad relativa
- Va: velocidad de aire

Figura 9. Diseño para la extracción con fluidos súper críticos. Fuente: elaboración propia

2.10 ANÁLISIS CROMATOGRÁFICO

La cromatografía es el método físico de separación por el cual los componentes para ser separados se distribuyen entre dos fases, en la fase estacionaria y en la fase móvil, el movimiento es en una sola dirección definida, de acuerdo al estado físico de este, se puede hacer una organización así témenos, la cromatografía de gases (GC) y la cromatografía líquida (LC).se puede encontrar una sub clasificación dependiendo del estado físico de la fase estacionaria (Machmudah, Sasaki, & Munemasa, 2008)

2.11 SELECCIÓN DE LA TEMPERATURA, TIEMPO Y HUMEDAD DE EQUILIBRIO, ADECUADO EN LA OBTENCION DE ROMERO DESHIDRATADO PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PRODUCTOS

Para determinar cuál de las temperaturas (45°C, 55°C, 65°C y 75°C) es la mejor en el proceso de secado, primeramente se trabaja en base a la extracción de aceite esencial de romero por FSC, los resultados de este, es sometido a CROMATOGRAFIA DE GASES, este proceso determina cuál de los aceites presenta mayor cantidad de componentes fenólicos y volátiles aquella muestra que presenta mayor cantidad de aceite esencial de romero, en comparación con el romero fresco será el que presente las mejores condiciones de secado, temperatura(T), tiempo(t) y También la humedad de equilibrio(he), para así elaborar el condimento en polvo y la infusión filtrante.

2.12 DESARROLLO DE LOS CONCEPTOS DE PRODUCTOS A BASE DE ROMERO DESHIDRATADO

Para nuestro trabajo de investigación se adquirió 2kg hojas de romero fresco después de la etapa de recepción, selección, lavado luego se procedió con el secado de las hojas de romero en una estufa de convección, a una velocidad de aire de 3m/s.

el romero deshidratado se utilizó para la elaboración del filtrante y condimento en polvo de romero.

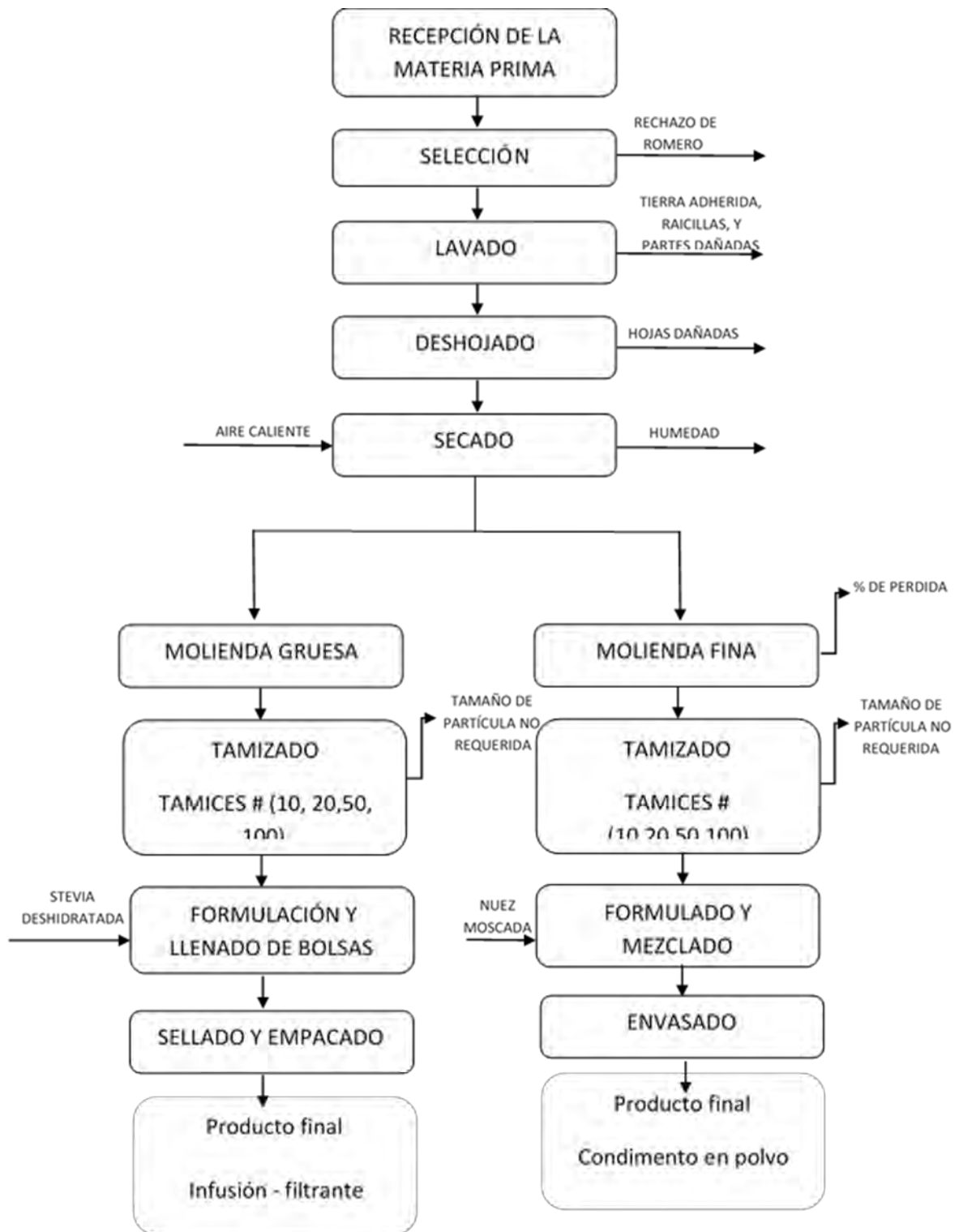


Figura 10. diagrama de flujo de las etapas realizadas para la elaboración de la infusión filtrante y condimento en polvo de Romero. Fuente: elaboración propia en base a (Acuña, 2010)

2.13 ANALISIS DE SOLIDOS EN EL FILTRANTE A PARTIR DE ROMERO

DESHIDRATADO

Este proceso se desarrolló colocando 1gr. del romero seco ya procesado por los diferentes tamices. Para poder determinar por cuál de los tamices fue procesado, es necesario realizar el análisis de suspensión de sólidos, para ello se colocó los filtrantes en recipientes que contengan 240 ml de agua a una temperatura de 80°C por un tiempo de 3 min, seguidamente mediante una pipeta se obtendrá 10 ml de cada infusión y fueron colocadas en cajas Petri que se introducirán en una estufa de convección a 50 °C hasta la evaporación total del agua. Se verifico el peso final y se obtuvo la cantidad de solidos suspendidos en la infusión. El tamaño de partícula de las hojas de romero deshidratado se seleccionó tomando en cuenta la muestra con menor cantidad de sólidos en suspensión.

2.14 DESARROLLO DE LA FORMULACION

En esta fase se desarrolló cuatro formulaciones que es la combinación del romero seco molido con diferentes porcentajes de Stevia, la cantidad de romero para cada bolsita filtrante fue de acuerdo a la cantidad limite que una persona puede consumir en un día, que es un aproximado a 2.0 gr a 0.5 gr. Para adultos mayores a 60 años y personas se relacionó con la dosis limite que una persona puede consumir al día que corresponde de 0.5 a 2.0 g por día para adultos mayores a 60 años y personas en general.

La Stevia deshidratada posee un dulzor de 20 a 35 veces más fuerte que el azúcar (Martínez, 2008). por este motivo se emplearon pequeñas cantidades de stevia de 0.03g, 0.08g, 0.13g, 0.18g en la formulación 1, 2, 3,4 respectivamente las cuales fueron combinadas con 1 gr. De romero seco en la tabla 5 se presenta la cantidad de stevia y romero deshidratado en la formulación 1, 2, 3,4 respectivamente para la elaboración de la infusión filtrante.

Tabla 5

Formulaciones para la elaboración de la infusión filtrante (%)

Componente	Formulación%			
	F1	F2	F3	F4
Romero	97	92	87	82
Stevia	3	8	13	18

nota: elaboración propia en base a (Acuña, 2010)

2.14.1 PRUEBAS DE ACEPTABILIDAD DE LAS FORMULACIONES

DESARROLLADAS.

Este proceso se llevó a cabo mediante la elaboración de los tes filtrantes en agua caliente se elaboró te filtrante con las diferentes formulaciones, seguidamente se realizó una evaluación sensorial para determinar el grado de aceptabilidad de los atributos organolépticos de cada formulación desarrollada , mediante la aplicación de una escala hedónica de 7 puntos .los atributos organolépticos evaluados fueron: sabor, aroma, color, además se pidió la apreciación de cada panelista para conocer la formulación que prefieren y el porqué de su elección.(acuña, 2010)

En la tabla 6 se muestra la escala hedónica utilizada en la prueba de aceptabilidad de las formulaciones elaboradas

Tabla 6

escala hedónica utilizada en la prueba de aceptabilidad de las formulaciones desarrolladas

Escala	Puntaje
Me gusta muchísimo	7
Me gusta mucho	6
Me gusta un poco	5
No me gusta, ni me disgusta	4
Me disgusta un poco	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta muchísimo	1

Nota. Fuente: elaboración propia en base a (Acuña, 2010)

El grupo que se encargó de la catación estuvo conformado por 15 panelistas (grupo de potenciales consumidores y estudiantes de la escuela profesional de Zootecnia-UNSAAC), panelistas no entrenados de ambos sexos.

2.14.2 LLENADO Y SELLADO.

Se utilizaron bolsitas filtrantes pre fabricadas que fueron respectivamente llenadas con la formulación que tuvo mayor aceptabilidad de Romero- Stevia, se colocó su respectiva etiqueta en el extremo del hilo, que es útil para la manipulación del filtrante y fueron selladas con una selladora eléctrica. (Acuña, 2010)

2.14.3 EMPACADO.

Se empacarán en cajas de cartón con capacidad para 25 bolsitas de infusión.

2.15 METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE CONDIMENTOS EN POLVO DE ROMERO

2.15.1 SELECCIÓN DE LA MOLIENDA Y TAMAÑO DE PARTICULA.

(Acuña, 2010) para seleccionar la molienda y el tamaño de partícula se basó en los resultados que se obtuvieron en los perfiles granulométricos y en la información bibliográfica, que recomienda que la molienda sea semi- fino : pasa en su totalidad por el tamiz número (100, 50, 20 y 10) estos están distribuidos uno sobre otro y luego son puestos en un tamizador portátil con una vibración de 15 minutos, seguidamente se pesó y se determinó el porcentaje de material retenido que había pasado por cada tamiz con estos datos obtenidos se realizó el perfil granulométrico para la determinación del tamaño de partícula.

El tamaño de partícula elegida apropiadamente para la elaboración de nuestro producto se seleccionó a partir de la información bibliográfica que hemos utilizado.

2.15.2 DESARROLLO DE LA FORMULACION.

Se elaboraron cuatros formulaciones que son las combinaciones de romeroseco molido con la harina de nuez moscada, las especias utilizadas se basarán en una combinación en polvo, empleada para adobar carnes rojas, carne de cerdo, guisos, sopas, estofados y vegetales (Acuña, 2010)

Tabla 7

Formulaciones desarrolladas para la elaboración del condimento en polvo

Componente	Formulación (%)			
	F1	F2	F3	F4

Romero	96	92	88	84
Nuez moscada	4	8	12	16

Nota. Fuente: elaboración propia en base a (Acuña, 2010)

2.16 PRUEBAS DE ACEPTABILIDAD DE LAS FORMULACIONES

DESARROLLADAS

En este análisis de aceptabilidad se empleó las diferentes formulaciones que se desarrolló sobre la carne de pollo. Se ha evaluado sensorialmente los atributos organolépticos mediante una escala hedónica de 7 puntos como se indica en tabla

Estos atributos organolépticos que se evaluaron fueron sabor, aroma, se solicitó el comentario o apreciación del porque su elección de cada panelista.

El panel de catación estuvo conformado por 15 (grupo de potenciales consumidores y estudiantes de la escuela profesional de Zootecnia), panelistas no entrenados de ambos sexos.

En el programa estadístico, la prueba de aceptabilidad se planteó de la siguiente manera.

Variable de respuesta: es el nivel de aceptabilidad de los atributos organolépticos (sabor, aroma).

Planteamiento de análisis: observar cómo influye el tipo de formulación en el grado de aceptabilidad de los atributos organolépticos

Nivel del factor: formulación 1,2, 3,4

Factor: tipo de formulación

Repeticiones: 16

En el anexo 8 se encuentra la encuesta aplicada en el condimento en polvo que se ha desarrollado.

2.16.1 MEZCLADO EL PRODUCTO FINAL.

Los componentes de la formulación con mayor aceptabilidad serán mezclados hasta tener una mezcla muy homogénea.

(Acuña, 2010)

2.16.2 ENVASADO DEL PRODUCTO FINAL.

Se envaso en botellas de plástico pet, con salida tipo cernidor de 12 onzas de capacidad, llenados a tres cuartos de su capacidad

2.16.3 EMPACADO EL PRODUCTO FINAL.

Se empacaron en cajas de cartón con capacidad para 12 botellitas de plástico.

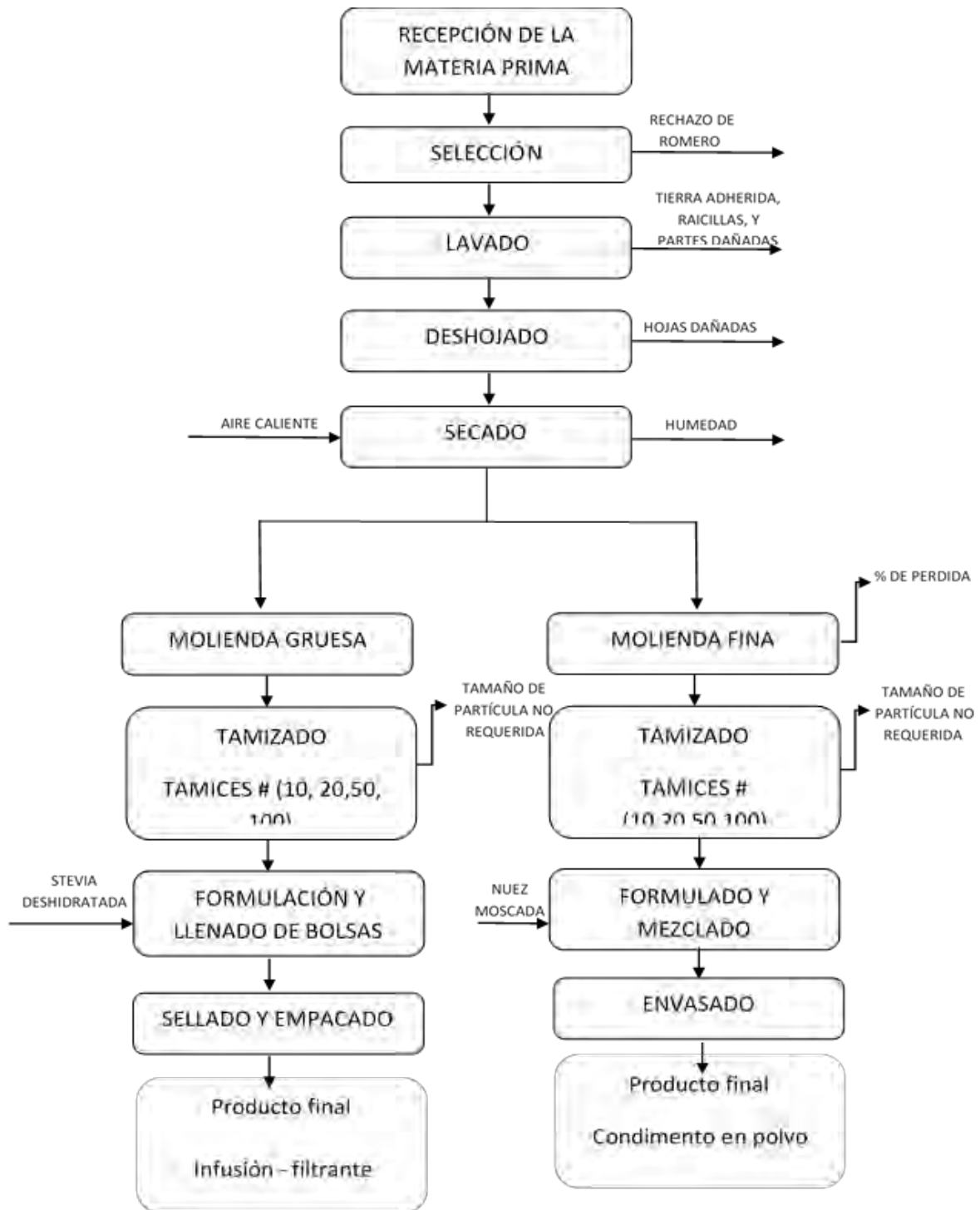


Figura 11. Diagrama de flujo integral de la obtención de la infusión filtrante y condimento en polvo. Fuente: elaboración propia en base a (Acuña, 2010)

2.17 EVALUACIÓN DE ACEPTABILIDAD DEL CONDIMENTO EN POLVO Y FILTRANTE DE ROMERO

En el presente trabajo de investigación los productos determinados a condiciones ideales fueron sometidos a un análisis sensorial de aceptabilidad dirigido a un grupo de 15 de potenciales consumidores y estudiantes de la escuela profesional de Zootecnia), personas no entrenadas de ambos sexos. (Acuña, 2010)

El grado de aceptabilidad se dio en función del producto. El filtrante se preparó colocando una bolsa filtrante en una taza de agua caliente a una temperatura de 80 °C enseguida se dejó en reposo de 3 a 5 minutos hasta conseguir una mejor concentración de sabor, aroma y color. el condimento en polvo a base de romero se aplicó en carne de pollo y sal para mejorar el aroma y sabor, respectivamente.

En la encuesta que se ha realizado se valoró los atributos de sabor, aroma y color de la infusión filtrante; sabor y aroma del condimento en polvo a base de romero y también se ha evaluado la opción de compra de los productos desarrollados.

En la encuesta hemos utilizado una escala de 4 puntos con las siguientes categorías correspondientes. Muy bueno, bueno, regular y malo para el color, sabor y aroma, además se consultó la opción de compra con las siguientes alternativas de SI o NO

En la tabla 8 vinculo de equivalencia de la escala de 4 puntos que pertenecen a la encuesta de aceptabilidad de los productos finales desarrollados en el presente trabajo de investigación a base de romero.

Tabla 8

Relación de equivalencia de la escala de 4 puntos correspondientes a la encuesta de aceptabilidad de los productos finales

Escala	Puntaje numérico
Muy bueno	4
Bueno	3
Regular	2
Malo	1

Nota. Fuente: elaboración propia en base a (Acuña, 2010)

En el anexo 9,10 se observan las encuestas aplicadas en la evaluación de aceptabilidad de la infusión filtrante y condimento en polvo.

2.18 DISEÑO EXPERIMENTAL

2.18.1 DISEÑO EXPERIMENTAL PARA LA EXTRACCION DE ACEITE

ESENCIAL.

Tabla 9

Diseño experimental para la extracción de aceite esencial

Variables de Estudio	Variable Independiente	Variable Dependiente
	Temperatura de secado (°C)	Rendimiento de aceite esencial (%)
N° Ensayos	X1	Y1
1	45	
2	55	
3	65	
4	75	

Nota. fuente: elaboración propia en base a (Acuña, 2010)

Variables de ingreso (independientes), representados con la simbología de X, temperatura de secado.

Variable de respuesta (dependientes): rendimiento de aceite esencial.

Repeticiones: 2

2.18.2 DISEÑO EXPERIMENTAL PARA EL ANALISIS SENSORIAL DE FILTRANTE DE ROMERO

Tabla 10

Diseño Experimental para el análisis sensorial del filtrante.

Variables de Estudio	Variable Independiente		Variable Dependiente		
	Romero (%)	Stevia (%)	Color	Aroma	Sabor
N°					
Ensayos	X1	X2	Y1	Y2	Y3
1	97	3			
2	92	8			
3	87	13			
4	82	18			

Nota. fuente: elaboración propia en base a (Acuña, 2010)

Variables de ingreso (independientes), representados con la simbología de X para el porcentaje de romero y stevia

Variable de respuesta (dependientes): es el grado de aceptabilidad de los atributos organolépticos en las infusiones desarrolladas (sabor, aroma, color).

Repeticiones: 2

2.18.3 DISEÑO EXPERIMENTAL PARA EL ANALISIS SENSORIAL DE CONDIMENTO DE ROMERO.

Tabla 11

Diseño Experimental para el análisis sensorial del condimento.

Variables

de Estudio	Variable Independiente		Variable Dependiente	
	Romero (%)	Nuez moscada (%)	Aroma	Sabor
N°				
Ensayos	X1	X2	Y2	Y3
1	96	4		
2	92	8		
3	88	12		
4	84	16		

Nota. Fuente: elaboración propia en base a (Acuña, 2010)

Variables de ingreso (independientes), representados con la simbología de X para el porcentaje de romero y de nuez moscada.

Variable de respuesta (dependientes): es el grado de aceptabilidad de los atributos organolépticos en los condimentos desarrollados (aroma, sabor).

Repeticiones: 2

2.19 ANALISIS ESTADISTICO

Para el análisis estadístico los resultados se analizaron estadísticamente con el software estadístico Statgraphics Centurión XIV, con un diseño experimental de bloques completamente al azar (BCA) se analizó mediante el análisis de varianza ANOVA así mismo con la prueba de significancia de Tukey al 5%.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1 RESULTADOS PARA EL SECADO

A) PARA 45°C

Para determinar el contenido de humedad de (m1), a partir del grafico que es la pérdida de masa en función del tiempo, requerimos determinar previamente su masa seca.

Experimentalmente se sometió la muestra (m1) al flujo de aire caliente en una estufa con un termostato de la temperatura a 45°C \pm 0.5°C. La muestra fue sometida a este tratamiento durante un tiempo hasta llegar a peso constante y el registro de masa se realizó cada 20 minutos (0.3334 horas), hasta aproximadamente 24 horas.

Al realizar la gráfica se puede observar el régimen de tendencia de la pérdida de masa con respecto al tiempo.

El registro de la variación de la masa con respecto al tiempo se muestra en el ANEXO 15, la variación de la masa de 0.006075 kg de romero, cada 0.3334 horas, a 45°C, se aprecia en la figura 12

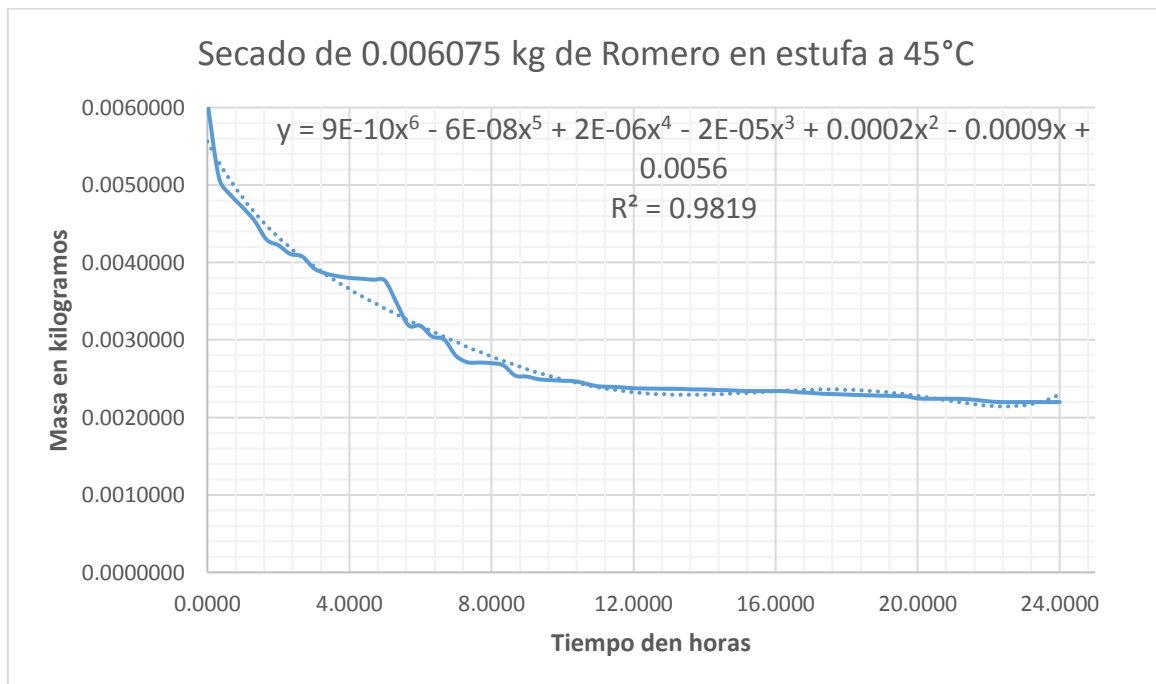


Figura 12. Curva de variación de la masa 0.006075 kg de romero, versus el tiempo de exposición a la temperatura de 45°C a una Humedad inicial de 67.27%, conforme a la tabla 52- ANEXO 31. fuente: elaboración propia.

Al representar los datos del ANEXO 15 en la figura 12, se puede llegar a una conclusión por observación que la masa seca tiende a 0.00219 kg, Para asumir esta conclusión dejamos el producto seco en una bandeja a la exposición libre a humedad relativa y temperatura del ambiente durante 4 horas, al término de dicho tiempo el peso se mantuvo constante.

Entonces afirmamos que la masa seca de romero a 45°C (**m1s**) es de 0.00219 kg a una temperatura ambiente de 25°C y Humedad relativa promedio de 45%.

$m1s = 0.00219 \text{ kg}$

Para determinar el contenido de humedad en Base Húmeda (bh) de la masa de romero a 45°C, usamos la tabla de datos que se muestra en el ANEXO 16, teniendo la gráfica de una representada en la figura 13

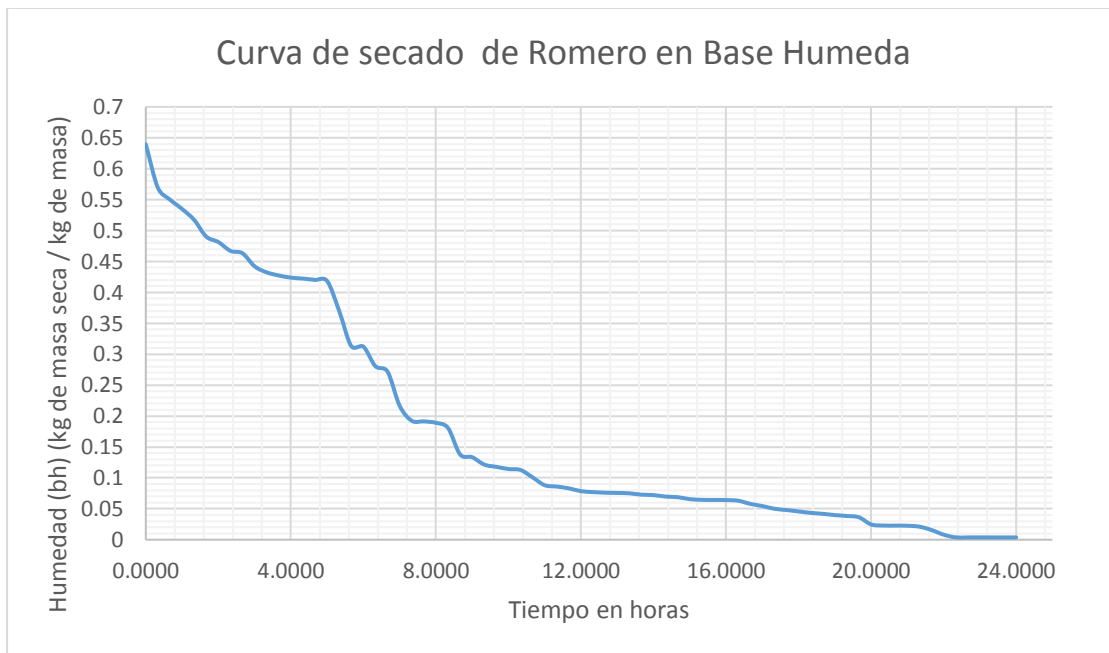


Figura 13. Curva de secado de Romero a 45°C en Base Humedad (bh). fuente: elaboración propia.

Por la tabla del ANEXO 16 y figura 13, la Humedad de Equilibrio en Base Húmeda es 0.003730 (kg de masa seca/ kg de masa).

$$\text{Humedad de equilibrio en Base Húmeda} = 0.003730 \frac{\text{kg de masa seca}}{\text{kg de masa}}$$

El contenido de Humedad en Base seca (bs) de la masa y romero, se muestra en el ANEXO 17 que, genera la figura 14

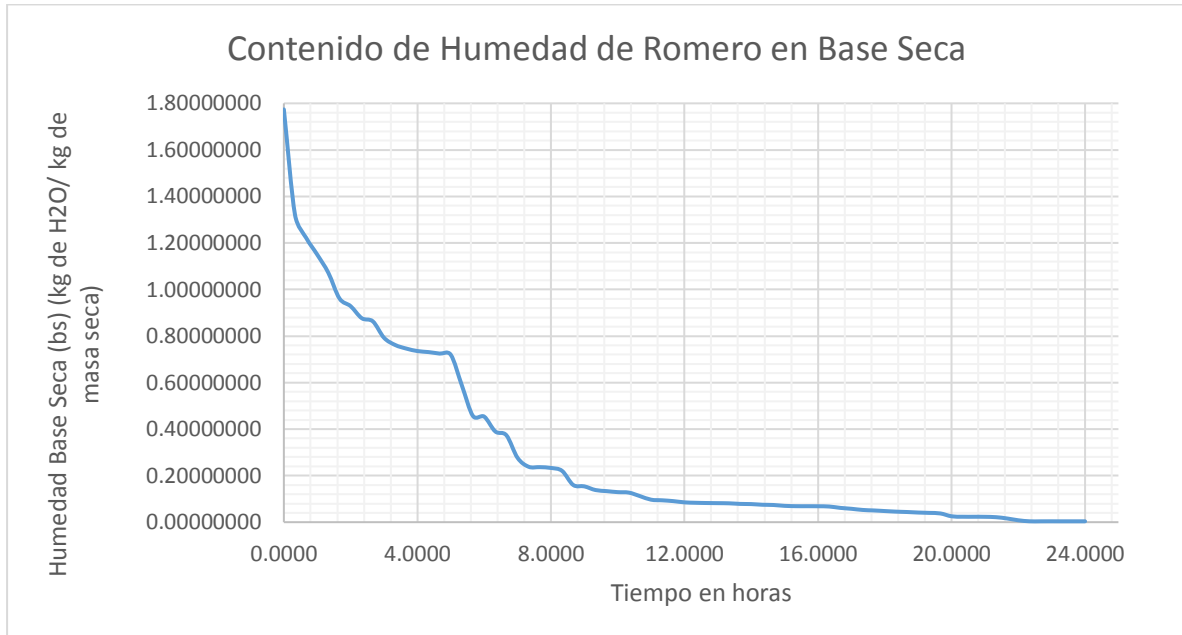


Figura 14. Curva de secado de Romero a 45°C en Base Seca (bs). fuente: elaboración propia

Por la tabla del ANEXO 17 y la figura 14, por la observación de la región constante, la Humedad de Equilibrio en Base Seca es 0.003744 (kg de masa seca/ kg de masa).

$$\text{Humedad de equilibrio en Base Humeda} = 0.003744 \frac{\text{kg de masa seca}}{\text{kg de masa}}$$

La velocidad de Secado (kg de H2O/ kg de masa seca - hora), se muestran en la tabla del ANEXO 18, y la curva que genera se muestra en la figura 15, donde se distingue una velocidad por cada intervalo de tiempo.

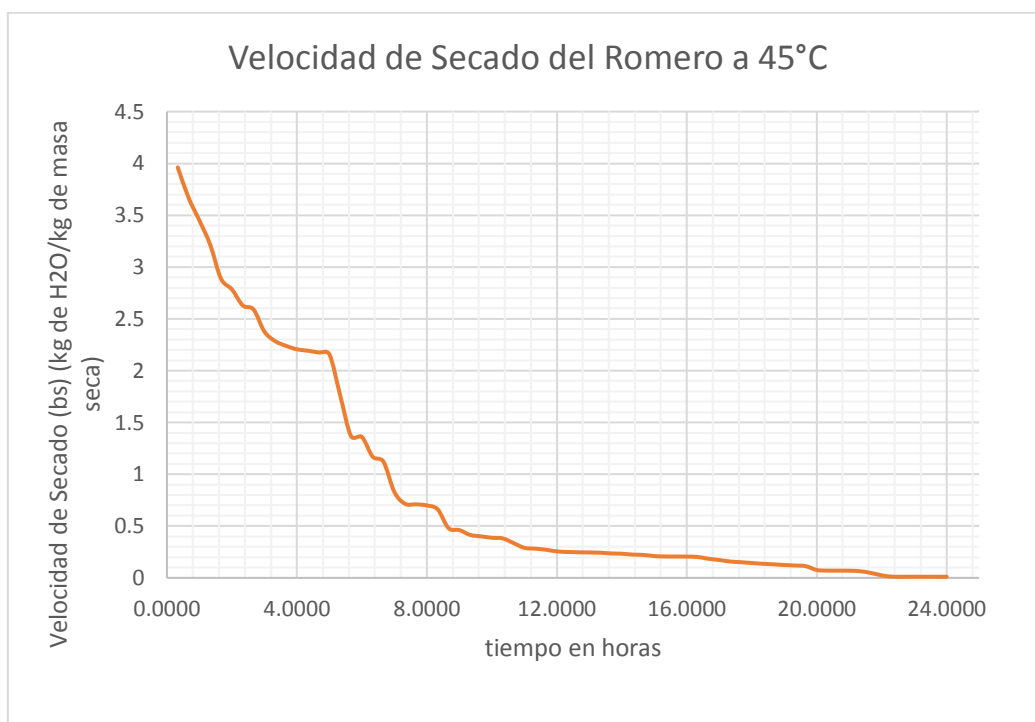


Figura 15. Curva de la Velocidad de Secado de Romero a 45°C en Base Seca (bs). fuente: elaboración propia

B) PARA EL SECADO A 55°C

Para determinar el contenido de humedad de (m1), a partir del grafico de la figura 15 que es la pérdida de masa en función del tiempo, requerimos determinar previamente su masa seca.

Experimentalmente se sometió la muestra (m1) al flujo de aire caliente en una estufa con un termostato de la temperatura a 55°C \pm 0.5°C. la muestra fue sometida a este tratamiento durante un tiempo hasta llegar a peso constante y el registro de masa se realizó cada 20 minutos (0.3334 horas), hasta aproximadamente 21 horas.

Al realizar la gráfica se puede observar el régimen de tendencia de la pérdida de masa con respecto al tiempo.

El registro de la variación de la masa con respecto al tiempo se muestra en la tabla del ANEXO 19 y la gráfica que genera en la figura 16

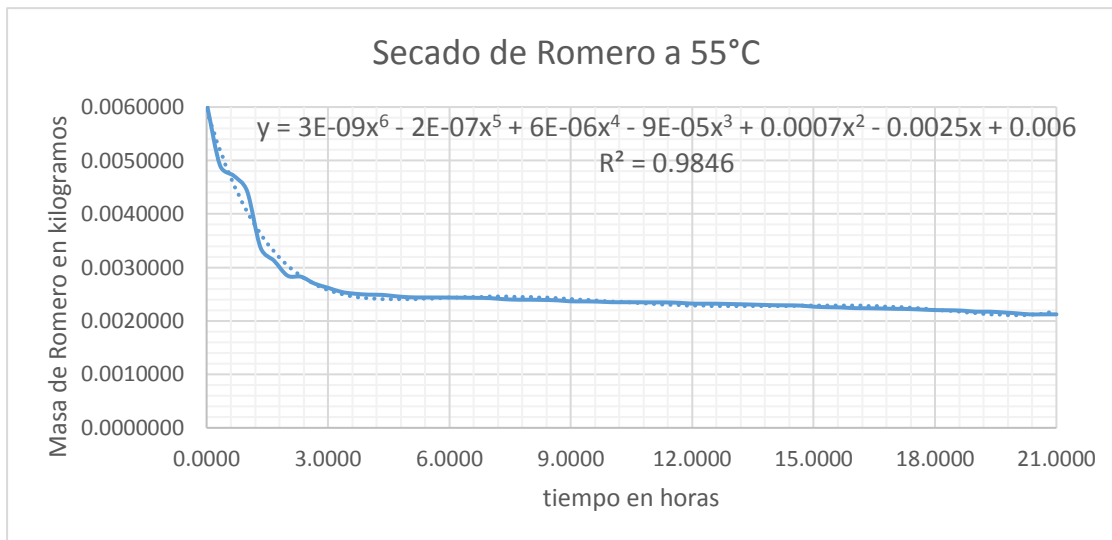


Figura 16. Curva de variación de la masa 0.006075 kg de romero, versus el tiempo de exposición a la temperatura de 55°C a una Humedad inicial de 67.27%, conforme a la tabla 52- Anexo 31. fuente: elaboración propia

Al revisar la figura 16, se puede llegar a una conclusión por observación que la masa seca tiende a 0.002122 kg, Para asumir esta conclusión dejamos el producto seco en una bandeja a la exposición libre a humedad relativa y temperatura del ambiente durante 4 horas, al término de dicho tiempo el peso se mantuvo constante.

Entonces afirmamos que la masa seca de romero a 55°C (**m1s**) es de 0.002122 kg a una temperatura ambiente de 25°C y Humedad relativa promedio de 45%.

$m1s = 0.002122 \text{ kg}$

El contenido de humedad en Base Húmeda, la tabla de resultados se muestra en el ANEXO 20 y la gráfica de la curva que genera en la figura 17.

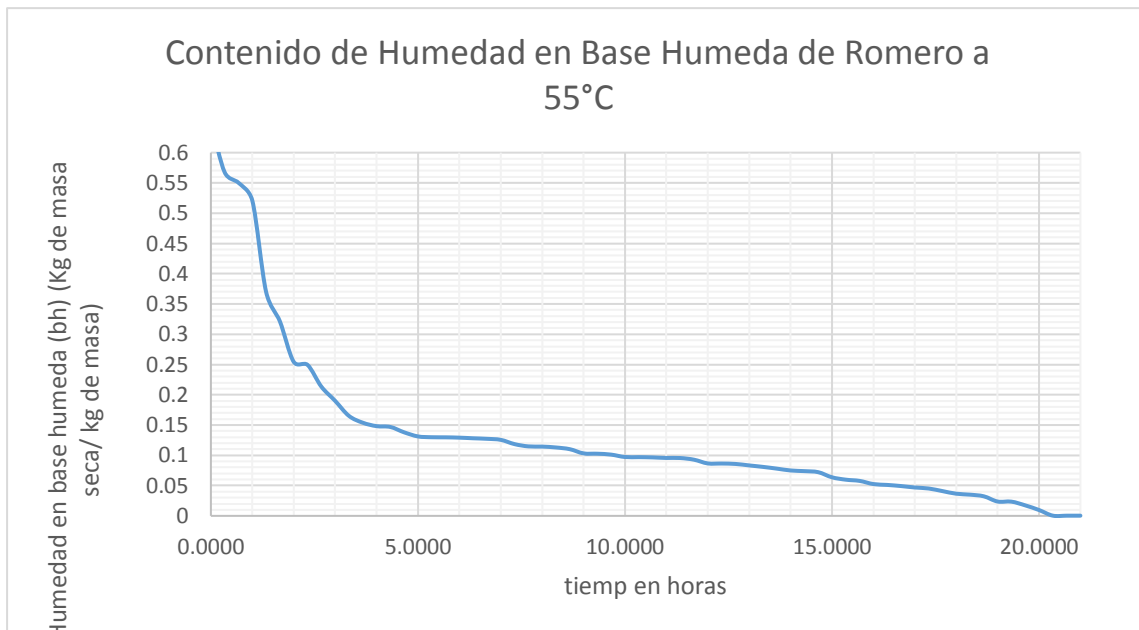


Figura 17. Curva de secado de Romero a 55°C en Base Humeda (bh). fuente: elaboración propia

Por la figura 17, la Humedad de Equilibrio en Base Húmeda es 0.0003297 (kg de masa seca/ kg de masa).

$$\text{Humedad de equilibrio en Base Humeda} = 0.0003297 \frac{\text{kg de masa seca}}{\text{kg de masa}}$$

Para el contenido de la humedad en Base Seca, los datos se presentan en el ANEXO 21, y el grafico generado se observa en la figura 18.

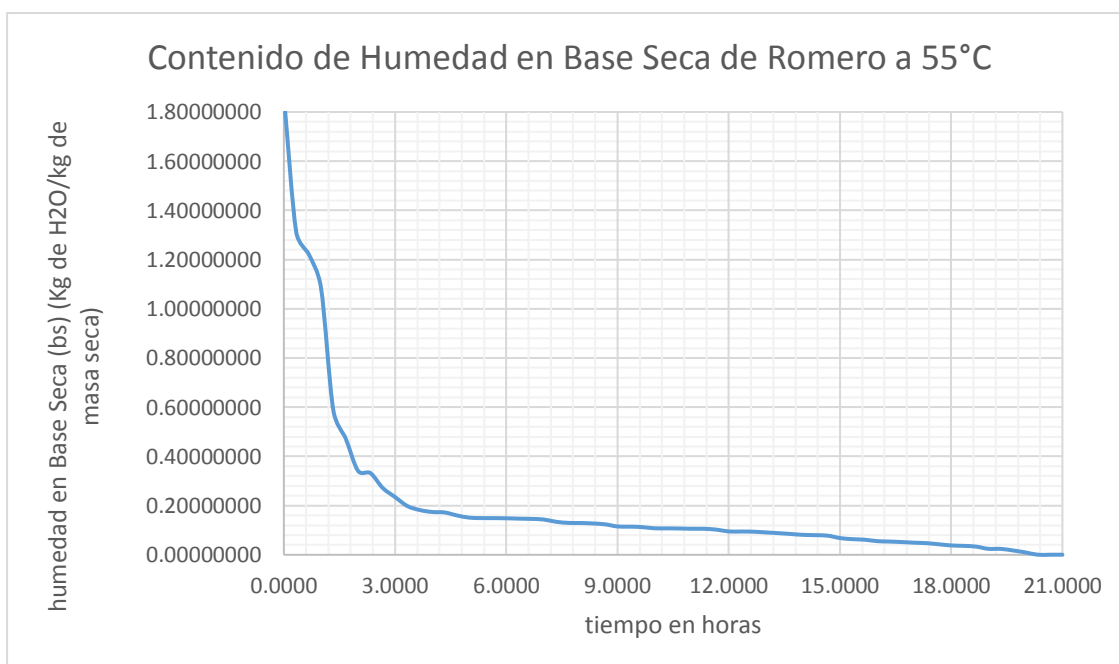


Figura 18. Curva de secado de Romero a 55°C en Base Seca (bs). fuente: elaboración propia

Por la figura 18, la Humedad de Equilibrio en Base Seca es 0.0003298 (kg de masa seca/ kg de masa).

$$\text{Humedad de equilibrio en Base Humeda} = 0.0003298 \frac{\text{kg de masa seca}}{\text{kg de masa}}$$

La Velocidad de Secado (kg de H₂O/ kg de masa seca - hora), se muestra en la tabla del ANEXO 22, y la curva generada en la figura 19, donde se aprecia que para cada intervalo de tiempo se tiene una velocidad.

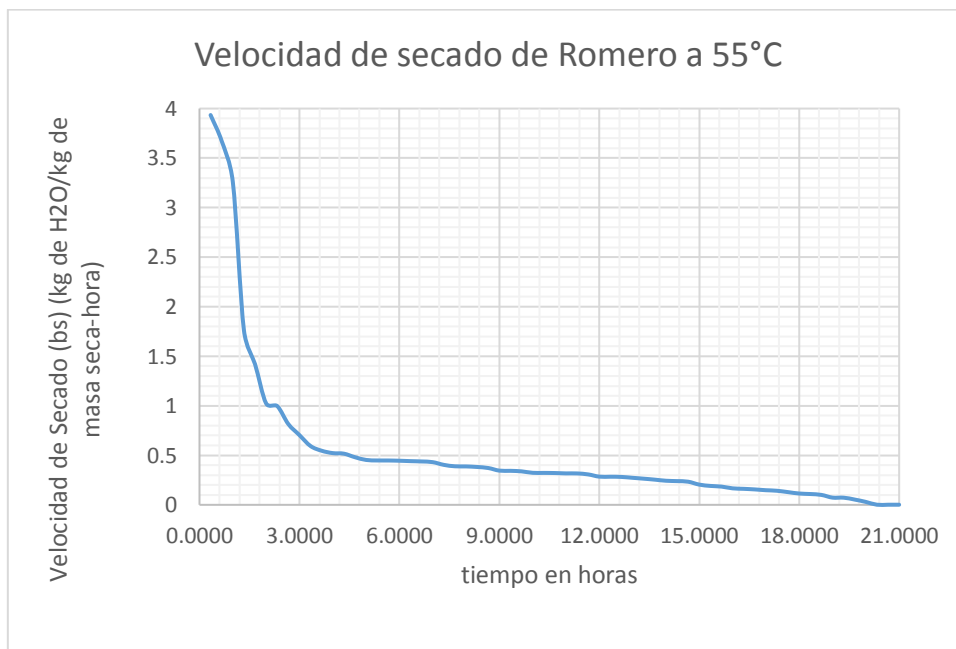


Figura 19. Curva de la Velocidad de Secado de Romero a 55°C en Base Seca (bs).

Fuente: elaboración propia.

C) PARA EL SECADO A 65°C

Para determinar el contenido de humedad de (m1), a partir del gráfico que es la pérdida de masa en función del tiempo, requerimos determinar previamente su masa seca.

Experimentalmente se sometió la muestra (m1) al flujo de aire caliente en una estufa con un termostato de la temperatura a 65°C +/- 0.5°C. La muestra fue sometida a este tratamiento durante un tiempo hasta llegar a peso constante y el registro de masa se realizó cada 20 minutos (0.3334 horas), hasta aproximadamente 18 horas.

Al realizar la gráfica se puede observar el régimen de tendencia de la pérdida de masa con respecto al tiempo.

El registro de la variación de la masa con respecto al tiempo se muestra en la tabla del ANEXO 23 y la gráfica de la curva que se genera en la figura 20.

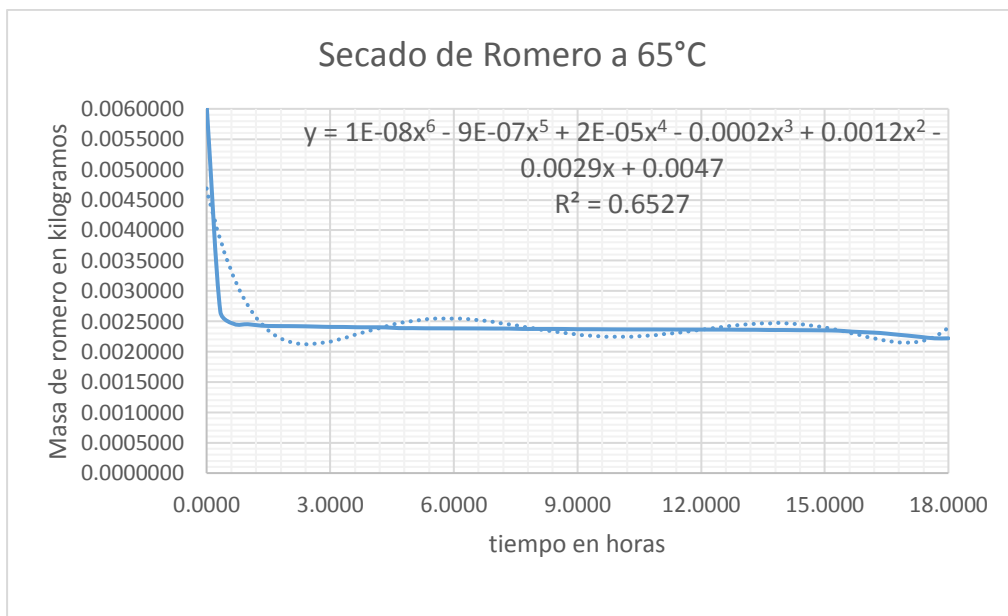


Figura 20. Curva de variación de la masa 0.006075 kg de romero, versus el tiempo de exposición a la temperatura de 65°C a una Humedad inicial de 67.27%, conforme a la tabla 52 Anexo 31. fuente: elaboración propia.

Al representar los datos de la figura 20, se puede llegar a una conclusión por observación que la masa seca tiende a 0.002220 kg, Para asumir esta conclusión dejamos el producto seco en una bandeja a la exposición libre a humedad relativa y temperatura del ambiente durante 4 horas, al término de dicho tiempo el peso se mantuvo constante.

Entonces afirmamos que la masa seca de romero a 65°C (m1s) es de 0.002220 kg a una temperatura ambiente de 25°C y Humedad relativa promedio de 45%.

m1s= 0.002220 kg

Para el contenido de humedad en Base Húmeda (bh), tomamos en cuenta el ANEXO 24, la misma que genera el gráfico de la figura 21

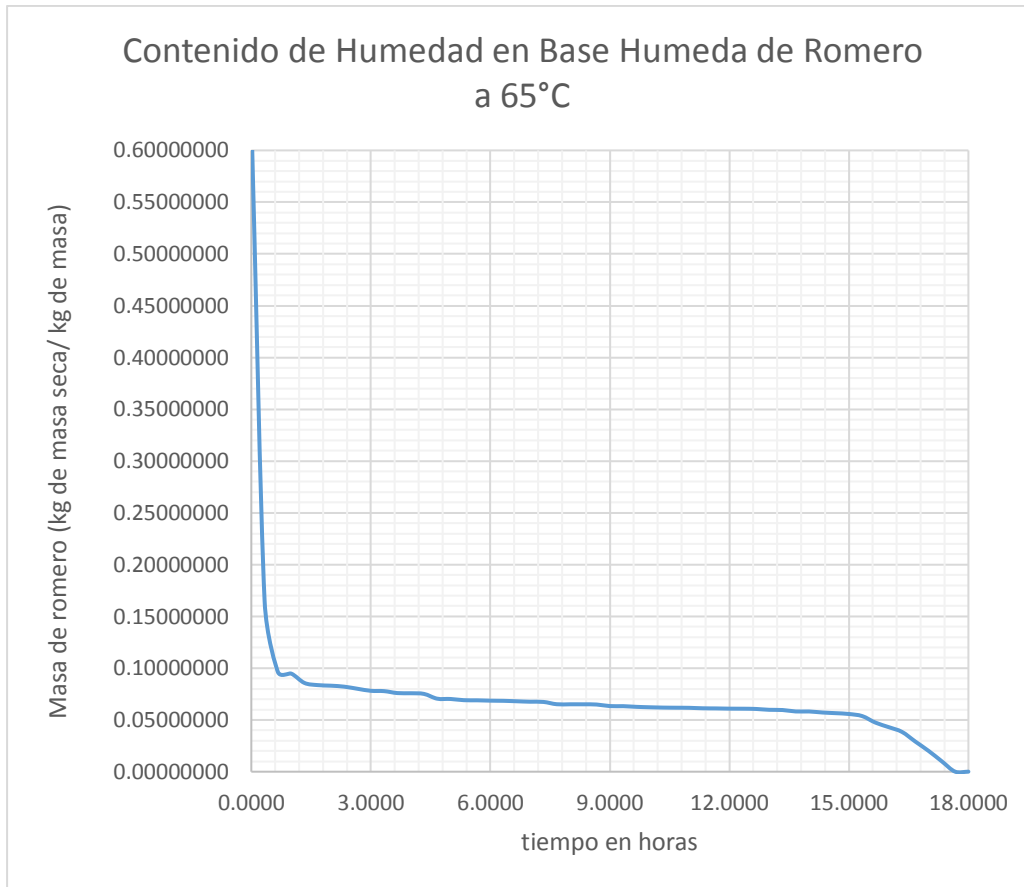


Figura 21. Curva de secado de Romero a 65°C en Base Humedad (bh). fuente: elaboración propia.

Por observación de la figura 21, la Humedad de Equilibrio en Base Húmeda es 0.009998 (kg de masa seca/ kg de masa).

$$\text{Humedad de equilibrio en Base Humeda} = 0.009998 \frac{\text{kg de masa seca}}{\text{kg de masa}}$$

Para el contenido de humedad en Base Seca, se utilizó la tabla del ANEXO 25, que genera la figura 22 en la que se muestra la relación de la humedad de base seca con respecto al tiempo.

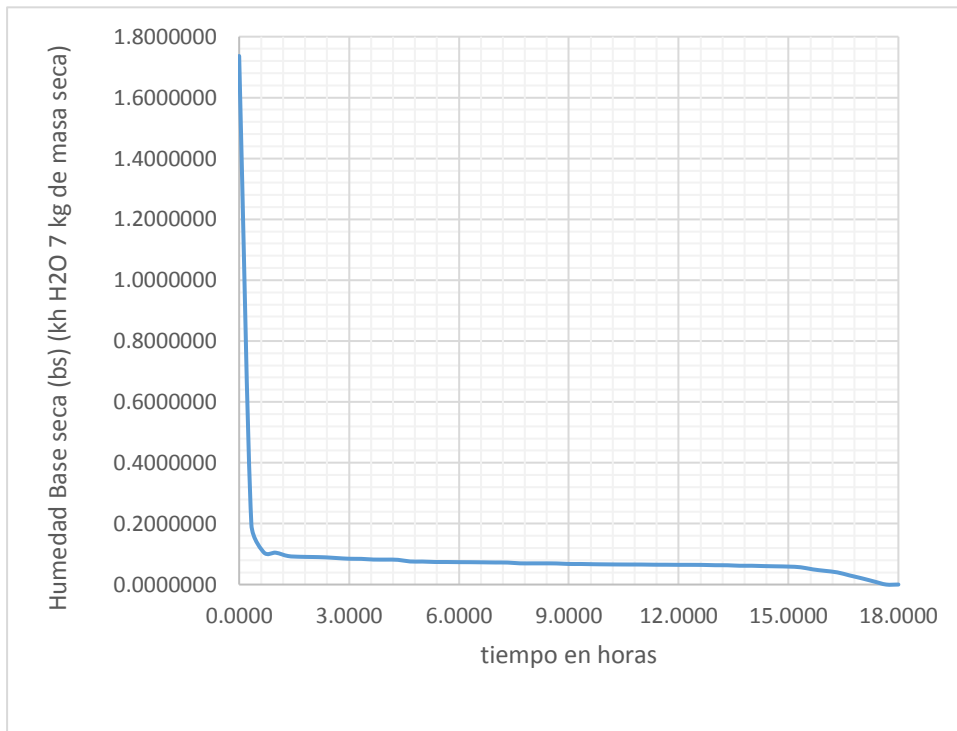


figura 22. Curva de secado de Romero a 65°C en Base Seca (bs). fuente: elaboración propia

Por la observación de la figura 121, la Humedad de Equilibrio en Base Seca es 0.01009 (kg de masa seca/ kg de masa).

$$Humedad\ de\ equilibrio\ en\ Base\ Humeda = 0.01009 \frac{kg\ de\ masa\ seca}{kg\ de\ masa}$$

La velocidad de Secado (kg de H₂O/ kg de masa seca - hora), se puede apreciar en la tabla del ANEXO 26 y que originan la el grafico de la figura 23.

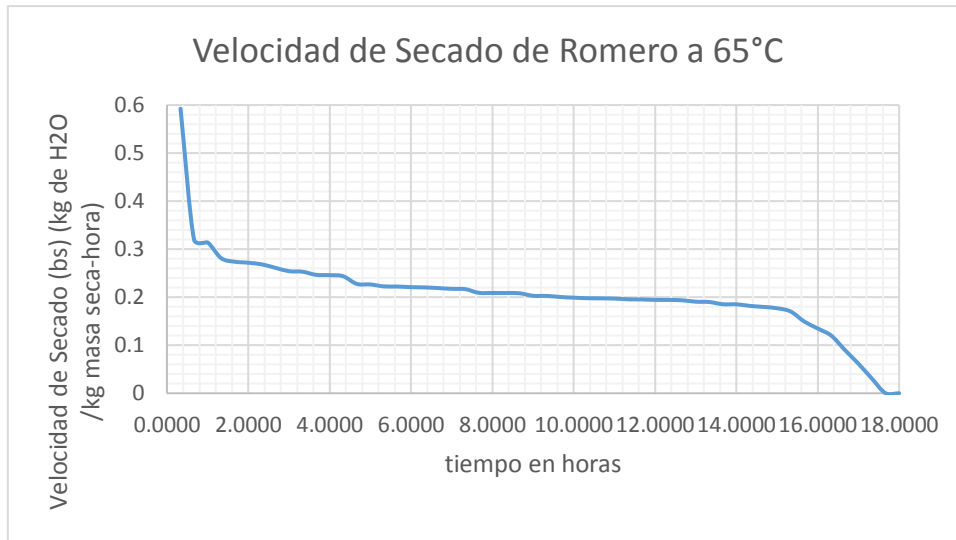


Figura 23. Curva de la Velocidad de Secado de Romero a 65°C en Base Seca (bs).
fuente: elaboración propia.

D) PARA EL SECADO A 75°C

Para determinar el contenido de humedad de (m1), a partir del grafico que es la pérdida de masa en función del tiempo, requerimos determinar previamente su masa seca.

Experimentalmente se sometió la muestra (m1) al flujo de aire caliente en una estufa con un termostato de la temperatura a 75°C \pm 0.5°C. La muestra fue sometida a este tratamiento durante un tiempo hasta llegar a peso constante y el registro de masa se realizó cada 20 minutos (0.3334 horas), hasta aproximadamente 15 horas.

Al realizar la gráfica se puede observar el régimen de tendencia de la pérdida de masa con respecto al tiempo.

El registro de la variación de la masa con respecto al tiempo se muestra en la tabla del ANEXO 27, y la gráfica que se genera puede ser observada en la figura 24.

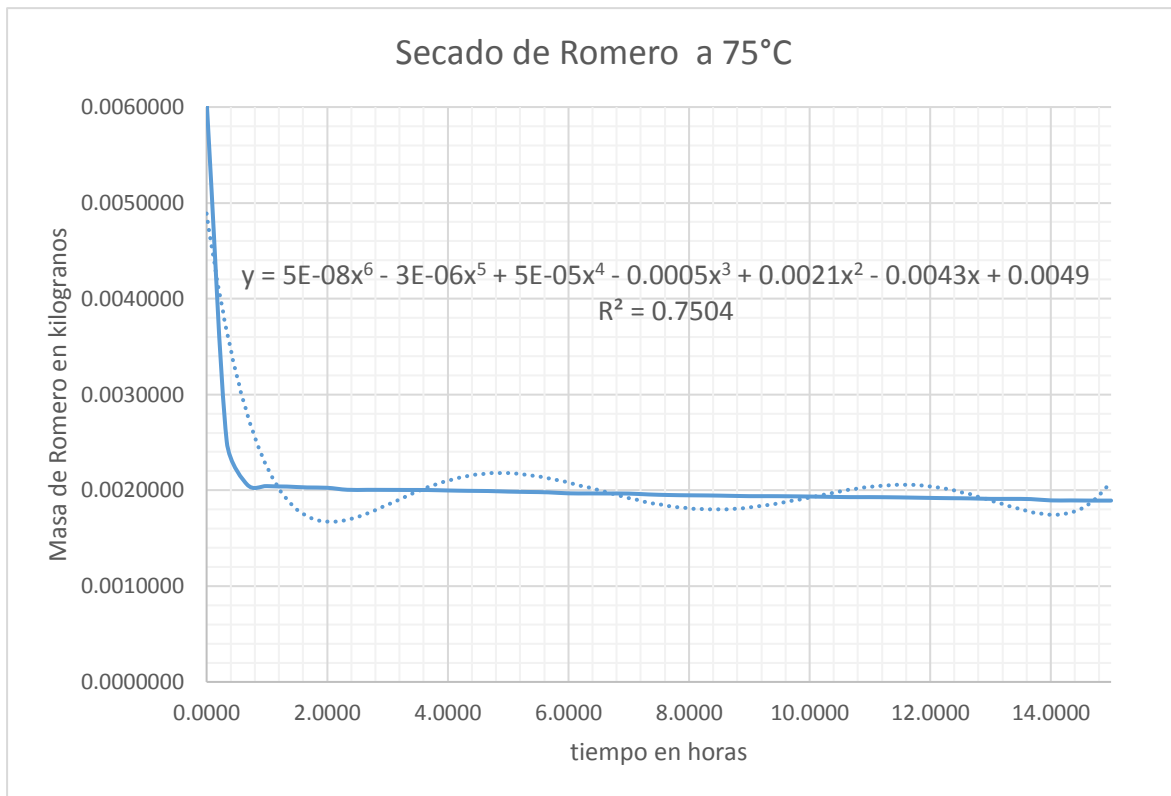


Figura 24. Curva de variación de la masa 0.006075 kg de romero, versus el tiempo de exposición a la temperatura de 75°C a una Humedad inicial de 67.27%, conforme al Anexo 31. fuente: elaboracion propia

Al representar la figura 24, se puede llegar a una conclusión por observación que la masa seca tiende a 0.001892 kg, Para asumir esta conclusión dejamos el producto seco en una bandeja a la exposición libre a humedad relativa y temperatura del ambiente durante 4 horas, al término de dicho tiempo el peso se mantuvo constante.

Entonces afirmamos que la masa seca de romero a 75°C (**m1s**) es de 0.001892 kg a una temperatura ambiente de 25°C y Humedad relativa promedio de 45%.

Para la determinación de la humedad en base Húmeda (bh) se utilizó la tabla del ANEXO 28, que genera la curva de la figura 25.

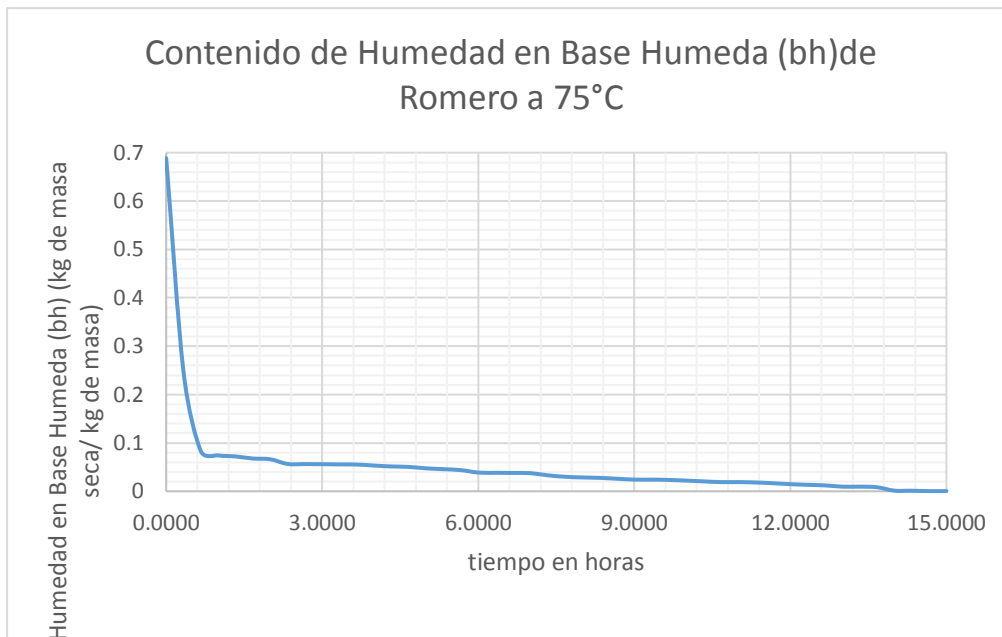


Figura 25. Curva de secado de Romero a 75°C en Base Humedad (bh). fuente. Elaboración propia

Por observación y análisis de la figura 124, la Humedad de Equilibrio en Base Húmeda es 0.001214 (kg de masa seca/ kg de masa).

$$\text{Humedad de equilibrio en Base Humeda} = 0.001214 \frac{\text{kg de masa seca}}{\text{kg de masa}}$$

Para el contenido de humedad en Base seca (bs) se utilizó la tabla del ANEXO 29, que genero la gráfica que se observa en la figura 26.

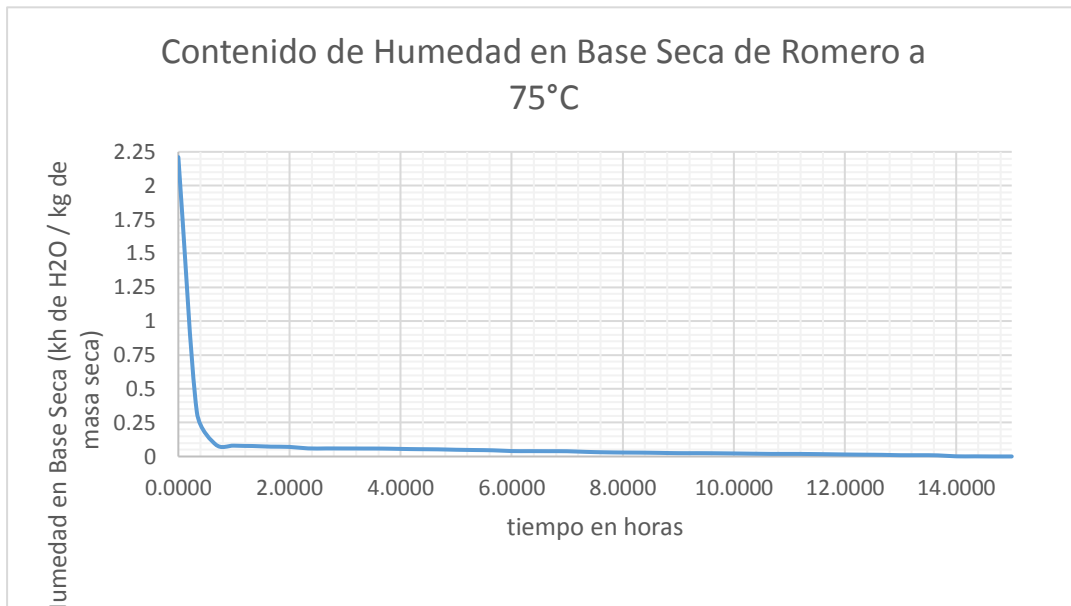


Figura 26. Curva de secado de Romero a 75°C en Base Seca (bs). fuente: elaboración propia.

Por la observación y análisis de la figura 125, la Humedad de Equilibrio en Base Seca es 0.001215 (kg de masa seca/ kg de masa).

$$\text{Humedad de equilibrio en Base Humeda} = 0.001215 \frac{\text{kg de masa seca}}{\text{kg de masa}}$$

La velocidad de Secado (kg de H₂O/ kg de masa seca - hora), y su tabla representativa se puede observar en el ANEXO 30, que genera el grafico de la curva que se observa en la figura 27.

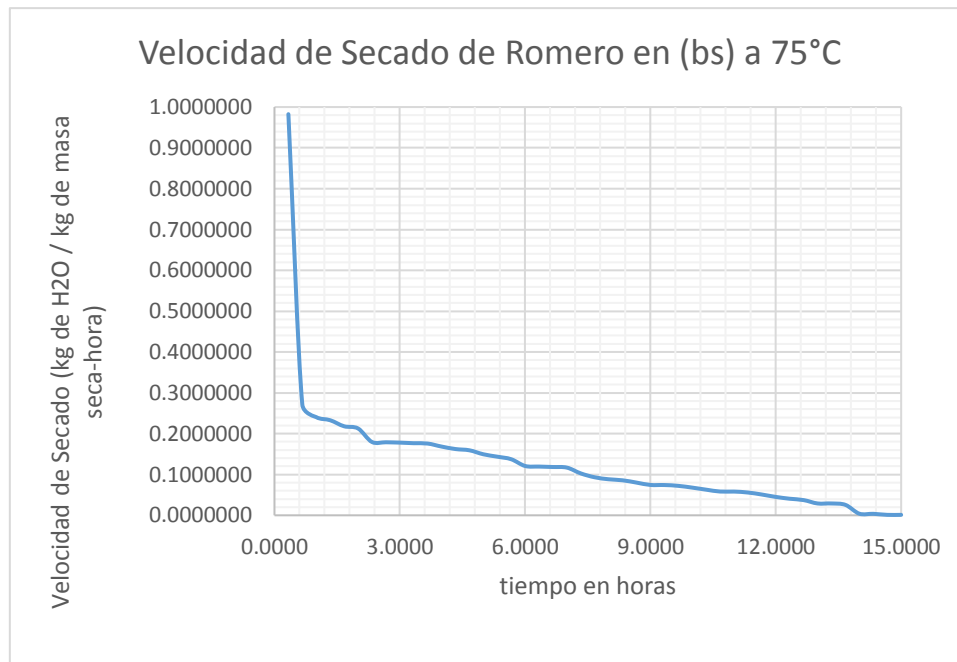


Figura 27. Curva de la Velocidad de Secado de Romero a 75°C en Base Seca (bs).
Fuente: elaboración propia.

De la figura 27 se puede entender que la velocidad de secado se reduce conforme se incrementa el tiempo, hasta llegar a una velocidad constante donde la tasa de secado es fija para el proceso. El secado del romero para su conservación y proceso tiene analogía con la propuesta de (Barbosa & Vega, 2000), (Geankoplis, 1998), (Ibarz & Barbosa-Canovas, 2005) de realizarlo para reducir la actividad de agua y hacer un proceso sin temor a efectos microbiológicos contrarios, el secado a las cuatro temperaturas de trabajo es similar en su generalidad de disminución de la masa humedad con respecto al tiempo en cualquier sistema de secado por estufa o por bandejas y a diferentes velocidades de aire caliente como indica (Pineda-Castro, Chacon-Villalobos, & Cordero-Ganboa, 2009) como lo reporta específicamente (Palomino-Cahuana, 2016), cuyos gráficos de deshidratación de las hojas de romero son similares, otro hallazgo común es la combinación de ambos factores velocidad del aire y temperatura de secado reduce el tiempo de secado, pero a la vez daña las propiedades del producto produciéndose el pardeamiento incluso en observaciones de color oscuro como reporta (Cartagena & Carhuaz, 2015), como también a altas temperaturas y bajas velocidades ocurre el pardeamiento es más pronunciado a 90°C y 0.5m/s como velocidad del aire.

En el estudio el hallazgo del secado a 65°C como óptimo para un proceso rápido y aun reteniendo los compuestos fitoquímicos de funcionalidad, tiene concordancia con (Palomino-Cahuana, 2016) que también reportan a la muestra de 65°C como la mejor.

En el estudio para los graficas de deshidratación se puede distinguir las fases de secado, la de

constante con una tasa de evaporación de agua que fluye constantemente y una segunda donde disminuye, denominándose decreciente, donde está en juego la resistencia propia del material y las interacciones internas del agua que evitan mayor desprendimiento conforme a los hallazgos de (Ibarz & Barbosa-Canovas, 2005), (Rivsi & Mittal, 1992) y (Lopez & Virseda, 1995).

Las humedades finales del proceso de secado en el estudio tienen analogía con lo que indica (Gonzales, Cruz, & vega, 2013) que reporta desde los 8 a 11% de humedad final adecuadas para su envasado y uso, rangos menores y mayores resultan perjudiciales (Mc Cabe, Smith, & Harrior, 1991).

Sobre el comportamiento de los parámetros de humedad en base seca y humedad en base húmeda y la velocidad de secado el presente estudio tiene analogía con el estudio de (Guitierrez-Galdos, 2017), partiendo de la humedad inicial de 65.15% muy similar al presente estudio de 67.27%, en el secado es notorio que en la velocidad constante se eliminó la mayor cantidad de agua y en la velocidad decreciente la tasa disminuyo.

Entendiendo a la humedad de equilibrio (representación porcentual o en proporción) como la humedad limite al que puede llegar un proceso al llevar el contenido de humedad de un muestra en un secado con aire caliente de humedad y temperatura determinada, en el presente estudio tienen correspondencia con los hallazgos de (Palomino-Cahuana, 2016).

3.5 RESULTADOS DEL PROCESO DE EXTRACCION DEL ACEITE ESENCIAL DE ROMERO FRESCO Y DESHIDRATADO POR MEDIO DE FLUIDOS SUPER CRITICOS.

En los siguientes cuadros se muestra, la presión y la temperatura con la que realizo la extracción de aceite esencial de romero, también se muestra los CO- SOLVENTES con los que se trabajó y los tiempos de extracción en los FLUIDOS SUPERCRITICOS

tabla 12

proceso extracción de aceite esencial, de la harina de romero secado a 45°C, la extracción se realizó en un equipo de FSC

peso de harina de romero es de 2.5165 gr.

para el romero secado a 45 °C

hora de inicio 10:27 a.m. y temperatura del equipo 40°C

a 0.5 de CO₂, presión inicial de 53 bar y los primeros minutos son con puro CO₂

	hora	solvente CO2	co solvente etanol	presión de trabajo	presión máxima del FSC
	10: 27 a.m.	0.5 ml/min		53 bar	100 bar
	10: 32 a.m.	1.00 ml/min		53 bar	100 bar
	10: 38 a.m.	2.00 ml/min		53 bar	100 bar
	10: 40 a.m.	2.50 ml/min		50 bar	100 bar
	10: 42 a.m.	2.50 ml/min		56 bar	100 bar
	10:43 a.m.	3.00 ml/min		63 bar	100 bar
	10: 44 a.m.	3.00 ml/min		82 bar	100 bar
	10: 47 a.m.	3.00 ml/min		104 bar	110 bar
hora de inicio con co solvente	10: 48 a.m.	3.00 ml/min	0.50 ml/min	104 bar	110 bar
	10:54 a.m.	3.00 ml/min	0.50 ml/min	100 bar	110 bar
	10: 58 a.m.	3.00 ml/min	0.50 ml/min	100 bar	110 bar
	11: 03 a.m.	3.00 ml/min	0.60 ml/min	117 bar	100 bar
	11:07 a.m.	3.00 ml/min	0.73 ml/min	140 bar	100 bar
inicio de la extracción de aceite esencial de romero	11: 09 a.m.	3.00 ml/min	1.00 ml/min	98 bar	100 bar
	11:14 a.m.	3.00 ml/min	0.73 ml/min	251 bar	270 bar
	11: 42 a.m.	3.00 ml/min	0.73 ml/min	200 bar	220 bar
finalizo la extracción de aceite esencial de romero	11: 45 a.m.	3.00 ml/min	0.73 ml/min	198 bar	200 bar

nota: laboratorio de nutrición de la facultad de zootecnia- UNSAAC

Tabla 13

proceso extracción de aceite esencial, de la harina de romero secado a 55°C, la extracción se realizó en un equipo de FSC

peso de harina de romero es de 2.5655 gr.					
para el romero secado a 55 °C					
hora de inicio 02: 51 p.m. y temperatura del equipo 40°C					
a 0.5 de CO2 presión inicial de 57 bar y los primeros minutos son con puro CO2					
hora	solvente CO2	co solvente etanol	presión de trabajo	presión máxima del FSC	
	02: 51 p.m.	0.5 ml/min	57 bar	100 bar	
	02: 55 p.m.	0.5 ml/min	59 bar	100 bar	
	03: 01 p.m.	0.5 ml/min	59 bar	100 bar	
	03: 03 p.m.	0.5 ml/min	60 bar	100 bar	
	03: 04 p.m.	3.00 ml/min	61 bar	100 bar	
	03: 06 p.m.	3.00 ml/min	120 bar	120 bar	
hora de inicio con el co solvente	03: 09 p.m.	3.00 ml/min	169 bar	180 bar	
inicio con la extracción de aceite esencial de romero	03: 15 p.m.	3.00 ml/min	0.50 ml/min	119 bar	180 bar
	03: 18 p.m.	3.00 ml/min	0.50 ml/min	165 bar	180 bar
	03: 21 p.m.	3.00 ml/min	0.60 ml/min	171 bar	180 bar
	03: 22 p.m.	3.00 ml/min	1.00 ml/min	155 bar	180 bar
	03: 25 p.m.	3.00 ml/min	0.73 ml/min	170 bar	180 bar
	03: 30 p.m.	3.00 ml/min	0.73 ml/min	219 bar	250 bar
	03: 40 p.m.	3.00 ml/min	0.73 ml/min	177 bar	220 bar
	03: 45 p.m.	3.00 ml/min	0.50 ml/min	185 bar	200 bar
	03: 51 p.m.	3.00 ml/min	0.73 ml/min	204 bar	210 bar
finalizo la extracción de aceite esencial de romero	03: 52 p.m.	3.00 ml/min	0.73 ml/min	190 bar	200 bar

nota: laboratorio de nutrición de la facultad de zootecnia- UNSAAC

Tabla 14*proceso extracción de aceite esencial de la harina de romero secado a 65°C*

peso de harina de romero es de 5.4450 gr.					
para el romero secado a 65 °C					
hora de inicio 10: 55 a.m. y temperatura del equipo 40°C					
a 1.00 ml/min de CO2 presión inicial de 50 bar y los primeros minutos son con puro CO2					
	hora	solvente CO2	co solvente etanol	presión de trabajo	presión máxima del FSC
	10: 55 a.m.	1.00 ml/min		50 bar	100 bar
	11: 01 a.m.	2.00 ml/min		51 bar	100 bar
	11: 03 a.m.	1.50 ml/min		51 bar	100 bar
	11: 05 a.m.	2.50 ml/min		53 bar	100 bar
	11: 06 a.m.	2.50 ml/min		58 bar	100 bar
	11: 07 a.m.	2.50 ml/min		60 bar	100 bar
	11: 08 a.m.	2.50 ml/min		63 bar	100 bar
	11: 10 a.m.	3.00 ml/min		64 bar	100 bar
	11: 12 a.m.	3.00 ml/min		65 bar	100 bar
hora de inicio con el co solvente	11: 14 a.m.	3.00 ml/min	0.5 ml/min	65 bar	100 bar
	11: 18 a.m.	3.00 ml/min	0.5 ml/min	65 bar	100 bar
	11: 19 a.m.	3.50 ml/min	0.5 ml/min	68 bar	100 bar
	11: 20 a.m.	3.50 ml/min	0.5 ml/min	100 bar	110 bar
	11: 21 a.m.	3.00 ml/min	0.5 ml/min	132 bar	140 bar
	11: 22 a.m.	3.00 ml/min	0.5 ml/min	149 bar	165bar
Inicio de la extracción de aceite esencial de romero	11: 23 a.m.	3.00 ml/min	0.6 ml/min	142 bar	165 bar
	11: 24 a.m.	3.00 ml/min	0.6 ml/min	131 bar	165 bar
	11: 24 a.m.	3.00 ml/min	0.5 ml/min	115 bar	165 bar
	11: 26 a.m.	3.00 ml/min	0.5 ml/min	121 bar	150 bar
	11: 27 a.m.	3.00 ml/min	0.5 ml/min	138 bar	150 bar
	11: 30 a.m.	3.00 ml/min	0.5 ml/min	156 bar	160 bar
	11: 32 a.m.	3.00 ml/min	0.5 ml/min	148 bar	160 bar
	11: 33 a.m.	2.00 ml/min	0.5 ml/min	143 bar	160 bar
	11: 36 a.m.	1.50 ml/min	0.5 ml/min	158bar	160 bar
	11: 39 a.m.	1.50 ml/min	0.5 ml/min	155 bar	175 bar
	11: 41 a.m.	1.50 ml/min	0.5 ml/min	165 bar	175 bar
	11: 42 a.m.	1.50 ml/min	0.5 ml/min	165 bar	175 bar
	11: 43 a.m.	1.00 ml/min	0.5 ml/min	168 bar	175 bar
	11: 45 a.m.	1.00 ml/min	0.5 ml/min	170 bar	180 bar
	11: 48 a.m.	1.00 ml/min	0.5 ml/min	136 bar	150 bar

	11: 49 a.m.	1.00 ml/min	0.5 ml/min	127 bar	150 bar
	11: 51 a.m.	1.00 ml/min	0.5 ml/min	134 bar	150 bar
	11: 53 a.m.	2.00 ml/min	0.5 ml/min	137 bar	150 bar
	11: 54 a.m.	2.00 ml/min	0.5 ml/min	166 bar	170 bar
	11: 57 a.m.	2.00 ml/min	0.5 ml/min	118 bar	130 bar
	12:00 p.m.	2.00 ml/min	0.5 ml/min	127 bar	130 bar
	12: 01 p.m.	2.00 ml/min	0.5 ml/min	118 bar	130 bar
	12: 04 p.m.	2.00 ml/min	0.5 ml/min	102 bar	120 bar
	12: 07 p.m.	2.00 ml/min	0.5 ml/min	101 bar	120 bar
finalizo la extracción de aceite esencial de romero	12: 07 p.m.	2.00 ml/min	0.5 ml/min	99 bar	110 bar

nota: laboratorio de nutrición de la facultad de zootecnia- UNSAAC

Tabla 15
proceso extracción de aceite esencial de la harina de romero secado a 75°C

peso de harina de romero es de 5.3651 gr.					
para el romero secado a 75 °C					
hora de inicio 03:26 p.m. y temperatura del equipo 40°C					
a 0.5 de CO2 presión inicial de 61 bar y los primeros minutos son con puro CO2					
	hora	solvente CO2	co solvente etanol	presión de trabajo	presión máxima del FSC
	03: 26 p.m.	0.5 ml/min		61 bar	100 bar
	03: 28 p.m.	0.5 ml/min		63 bar	100 bar
	03: 29 p.m.	1.5 ml/ min		64 bar	100 bar
	03: 30 p.m.	1.5 ml/ min		65 bar	100 bar
	03: 32 p.m.	1.5 ml/ min		69 bar	100 bar
	03: 34 p.m.	3.00 ml/ min		77 bar	100 bar
hora de inicio con co solvente	03: 35 p.m.	3.00 ml/ min	0.5 ml/min	133 bar	140 bar
	03: 38 p.m.	1.0 ml/ min	0.5 ml/min	153 bar	160 bar
	03: 40 p.m.	0.50 ml/ min	0.5 ml/min	151 bar	160 bar
	03: 45 p.m.	0.50 ml/ min	0.5 ml/min	159 bar	170 bar
	03: 51 p.m.	0.50 ml/ min	0.5 ml/min	125 bar	170 bar
	03: 55 p.m.	0.50 ml/ min	0.5 ml/min	115 bar	130 bar
	03: 57 p.m.	0.50 ml/ min	0.5 ml/min	110 bar	130 bar
Inicio de la extracción de aceite esencial de romero	03: 58 p.m.	0.50 ml/ min	0.5 ml/min	90 bar	100 bar
	04: 00 p.m.	2.00 ml/ min	0.5 ml/min	100bar	113 bar

finalizo la extracción de aceite esencial de romero	04: 05 p.m.	1.5 ml/ min	0.5 ml/min	135 bar	140 bar
	04: 12 p.m.	2.00 ml/ min	0.5 ml/min	124 bar	140 bar
	04: 18 p.m.	2.00 ml/ min	0.5 ml/min	116 bar	120 bar

Tabla 16

cantidad de aceite esencial de romero extraído por FSC, de las muestras de harina de romero secados a las temperaturas de 45°C, 55°C, 65°C y 75°C.

extracción de aceite esencial de romero en el equipo de fluidos supercríticos				
temperatura	peso inicial de la harina de romero	peso final de la harina de romero	tiempo de extracción	cantidad de aceite esencial de romero
45 °C	2.5165 gr.	2.3300 gr.	1 h y 18 min.	0.1365 gr.
55 °C	2.5655 gr.	2.3740 gr.	1h y 01 min.	0.1470 gr.
65 °C	5.4450 gr.	5.1148 gr.	1h y 12 min.	0.3027 gr.
75 °C	5.3651 gr.	5.0964 gr.	1h y 08 min.	0.2365 gr.

nota: laboratorio de nutrición de la facultad de zootecnia- UNSAAC

En la figura 28 se visualiza que el porcentaje de extracción del aceite esencial de romero por medio de fluidos super críticos de la muestra seca a 65°C presenta mayores compuestos fenólicos a comparación de las muestras secadas a 45,55, y 75°C.

Tabla 17

compuestos fenólicos detectados

Muestra	Compuestos Fenólico Detectados
T- 45	Acido Rosmarinico
T- 55	Acido Rosmarinico
T- 65	Acido: Rosmarinico, cafeico Galico y Cinco tipos de Flavonoides no identificados
T- 75	ND

ND = No detectado

nota: laboratorio de química- UNSAAC

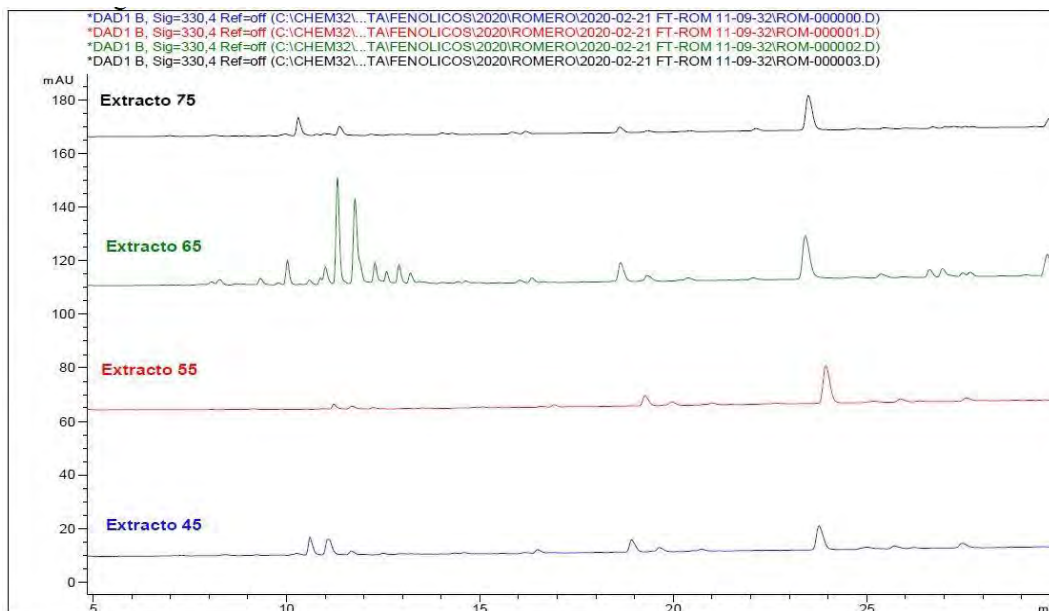


Figura 28. resultados de cromatografía de los compuestos del aceite esencial de romero Fuente: laboratorio de química - UNSAAC

Azul = T-45, Rojo = T-55, Verde = T-65 y Negro = T-75

En el anexo 13 Se muestra los resultados de la determinación de los compuestos de cada muestra de aceite esencial de romero, el cual fue secado a las temperaturas de 45°C, 55°C, 65°C y 75°C, el cual se determina mediante el proceso de Cromatografía de gases, en los laboratorios de Química de la UNSAAC.

La extracción del aceite esencial por fluidos super críticos sigue el principio que una sustancia por encima de su temperatura y presión crítica termodinámica, tiene la característica de difundirse por los sólidos como un gas y disuelve materiales como un líquido (Velasco, Villaba, & Carrera, 2007).

El estudio tiene relación con la metodología de extracción propuesta por (Hernandez A. , 2017) al modelizar la extracción de aceites vegetales con CO₂ en condiciones supercríticas. El estudio también coincide con (Roman & Rivera, 2016) también describe la importancia de su uso para materiales específicos y tener pureza en el extracto, como en el presente estudio, del mismo modo reporta (Florez, 2017).

El proceso para la obtención del aceite esencial en este estudio guarda relación con los

reportados por (Patiño & Saavedra, 2014), así como la identificación y cuantificación de compuestos esenciales de fitoquímicos fenólicos como el ácido rosmarinico y carnosico, así mismo un factor importante es la metodología ya que el usar CO₂ como solvente junto al agua resulta ecológico y optimiza la extracción (Velasco, Villaba, & Carrera, 2007).

Así mismo frente al estudio de (Valverde-Torres & Leonardo-Leon, 2011), en cuanto a los rendimientos donde se reporta 0,9817% desde el tejido seco, usando el método de arrastre de vapor, es mucho menor a los rendimientos por la metodología empleada en este estudio que son ligeramente superiores al 5%. También es superior al rendimiento de 2.66% sobre una carga de 1kg a un flujo de vapor de agua de 5kg/h por arrastre de vapor lo que reporta (Sevillano-Ricardo, Castillo, & Silva, 2019), hay reportes de rendimiento de 1 a 3% (Perez, 2006) así como (Mateus, Nogueira, Lourenco, & Curto, 2006).

Algunas comparaciones con la metodología de FSC, se tiene en la tabla siguiente

Tabla 18

*Condiciones de extracción, Aceite esencial, compuestos fenólicos y antioxidantes desde el romero (*Rosmarinus officinalis L*), extraídos con CO₂ supercrítico.*

Principio Activo	T (°C)	P (bar)	Referencia
Antioxidante	40-60	100-400	(Ramirez, Senorans, Ibañez, & Reglero, 2004)
Aceite esencial	38-48	100-160	(Coelho, Oliveira, Davila, Villegas, & Lancas, 1997)

Nota: elaborado en base a (Velasco, Villaba, & Carrera, 2007).

Con la tabla 18, el estudio tiene correspondencias en su fluido solvente, condiciones de temperatura y presión. En cuanto al rendimiento en estudios por hidrodestilación se tiene que (Ovares, 2016) reportar rendimientos de 0.37%/m, 0.4%/m y 0.36%/m por hidrodestilación.

3.2 ELABORACION DE LA INFUSIÓN FILTRANTE APARTIR DE ROMERO

DESHIDRATADO

3.2.1 MOLIENDA Y TAMIZADO.

En la tabla 30 (ANEXO 1) se muestra el perfil granulométrico de las hojas secas de romero molido en un molino. El análisis determina que el 81.40% de romero molido tiene un tamaño menor a 2000 un y el 8.60% una granulometría mayor a 2000um. Esto quiere decir que el 81.90 % de la harina paso por el tamiz # 10, esto quiere decir que esta molienda posee polvos moderadamente gruesos y gruesos, estos son utilizados para la elaboración de otros tipos de filtrantes (Sharapin, 2000).

La molienda es una etapa muy importante para la industria de las infusiones filtrantes ya que determinan un control de calidad clave en el proceso de elaboración de filtrantes y su posterior aceptación por el consumidor (Aliaga & Acevedo, 2018), (Silva, 1985).

3.2.2 SELECCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTICULA.

En la tabla 31- ANEXO 2, se muestra los resultados obtenidos de la prueba de los sólidos en suspensión del filtrante, donde nos indica que cuanto más grande sea la partícula de (2000um) la cantidad de suspensión será menor (2%) y cuanto más pequeñas sean las partículas(150um), la cantidad de solidos en suspensión será mayor (12%) en las infusiones.

Tabla 19

solidos en suspensión de infusiones filtrantes elaboradas con diferentes tamaños de partículas

# de tamiz	Tamaño de partícula (um)	Solidos en suspensión (%)
100	150	12 ± 2
50	300	10 ± 1
20	850	5 ± 2
10	2000	2 ± 1

nota: elaboración propia en base a (acuña, 2010)

Los sólidos en suspensión influyen en el color de filtrante del romero, cuanta más cantidad de solidos en suspensión la infusión se torna más oscura y cuanto más mínima sea la cantidad

de sólidos en suspensión, la infusión se torna más clara, que puede distinguirse por observación directa.

Con los datos obtenidos en la experimentación se tiene que el tamaño de partícula de 2000µm (material pasante por el tamiz número 10) es la más adecuada para la elaboración de los filtrantes de romero, esto fue debido a que la muestra presentó solo un 2% de sólidos en suspensión y la infusión presentó un color claro.

Los datos experimentales del análisis de sólidos en suspensión se muestran en el anexo 02.

Los resultados expuestos guardan relación con el hallazgo de (Silva, 1985) que menciona un 75% de retención en el tamiz N° 30 (ASTM) para el molido de hojas de manzanilla para el filtrante

El tamaño de partícula es importante desde la normatividad como de la preferencia el estudio es concordante con (Becerril, 2003) al seguir el tamizado en la malla N° 10 (ASTM), del mismo modo (Lozano-Venegas, 2002).

3.2.3 FORMULACION DE LA INFUSIÓN FILTRANTE Y PRUEBAS DE ACEPTABILIDAD.

En la tabla 32 (ANEXO 03) se muestran los resultados del análisis estadístico y de aceptación de las diferentes formulaciones para el filtrante de romero

En el análisis estadístico podemos observar las diferencias significativas entre las medias de las formulaciones por atributo organoléptico (aroma, sabor y color) esto nos indica que las medias seguidas con las letras (A, B) fueron significativamente diferentes a un nivel de confianza del 95%.

Los resultados del análisis estadístico de aroma, sabor y color se detallan en el ANEXO 03.

Para los resultados de la formulación es común adicionar otros componentes para mejorar las propiedades sensoriales del producto, se debe tener cuidado en que estas deben ser mínimas para evitar contrarrestar la intención de los fitoquímicos con las propiedades del filtrante como lo reporta (Avalos & Carrillo, 2019), (Cortez, Huarachi, & Huicho, 2018), (Fernandez-Montero, Ranirez, Valdivia, & Velarde, 2020). Así también lo reporta (Jumbo & Guevara, 2016) al mezclar cinco hierbas aromáticas con stevia.

3.4 PRUEBAS DE ACEPTABILIDAD DE INFUSIÓN FILTRANTE.

Tabla 20

ANOVA para COLOR por ROMERO

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>G l</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	2020.0	3	673.333	1346.67	0.0000
Intra grupos	2.0	4	0.5		
Total (Corr.)	2022.0	7			

Nota: elaboración propia en base a resultados.

Tabla 21

Pruebas de Múltiple Rangos para COLOR por ROMERO

Método: 95.0 porcentaje LSD

<i>ROMERO</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
97	2	11.5	X
92	2	24.5	X
87	2	40.5	X
82	2	53.5	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
82 - 87	*	13.0	1.96325
82 - 92	*	29.0	1.96325
82 - 97	*	42.0	1.96325
87 - 92	*	16.0	1.96325
87 - 97	*	29.0	1.96325
92 - 97	*	13.0	1.96325

Nota: elaboración propia en base a resultados.

* Indica una diferencia significativa.

El asterisco que se encuentra al lado de los 6 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza.

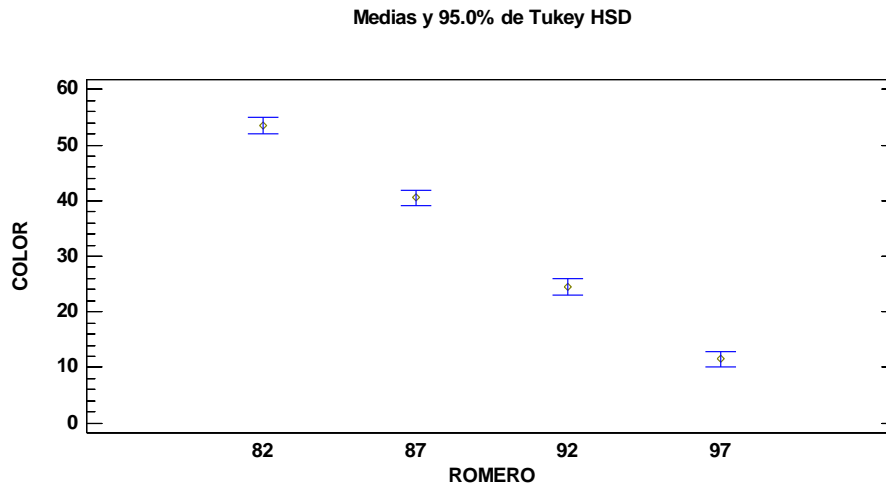


Figura 29. Comparación de medias con tukey HSD

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Color, para los cuatro niveles en el porcentaje de Romero, con un nivel del 95.0% de confianza. Por lo cual concluimos que para el color la mejor prueba es la formulación cuatro F4 correspondiendo a la de 82% de romero y 18% de stevia, como mejor muestra para la elaboración de filtrante.

a) Aroma

Tabla 22

ANOVA para AROMA por ROMERO

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>G l</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	3078.0	3	1026.0	2052.00	0.0000
Intra grupos	2.0	4	0.5		
Total (Corr.)	3080.0	7			

Nota: elaboración propia en base a resultados.

Tabla 23*Pruebas de Múltiple Rangos para AROMA por ROMERO**Método: 95.0 porcentaje LSD*

<i>ROMERO</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
97	2	6.5	X
92	2	24.5	X
87	2	36.5	X
82	2	60.5	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
82 - 87	*	24.0	1.96325
82 - 92	*	36.0	1.96325
82 - 97	*	54.0	1.96325
87 - 92	*	12.0	1.96325
87 - 97	*	30.0	1.96325
92 - 97	*	18.0	1.96325

Nota: elaboración propia en base a resultados.

* indica una diferencia significativa.

El asterisco que se encuentra al lado de los 6 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza.

Figura 30

Comparación de medias con Tukey HSD

Medias y 95.0% de Tukey HSD

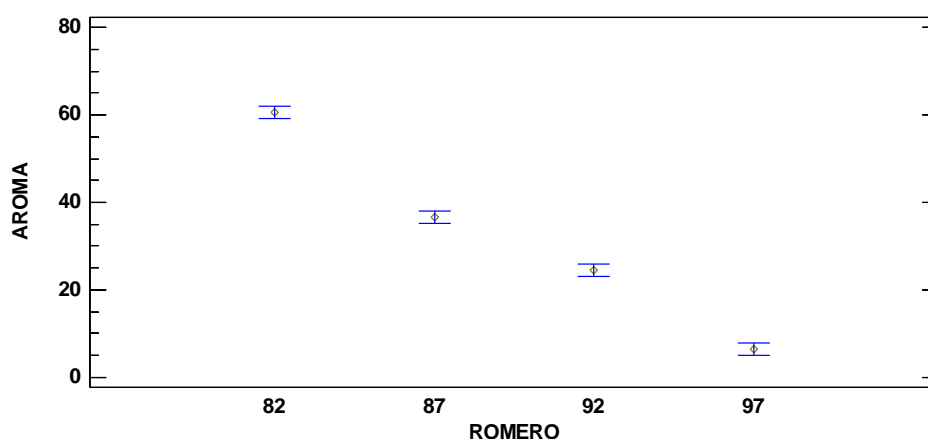


Figura 30. Comparación de medias con Tukey HSD

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de AROMA entre los cuatro niveles de ROMERO, con un nivel del 95.0% de confianza, concluyendo que las cuatro formulaciones son distintas estadísticamente, y la de mejor preferencia por el aroma es la formulación cuatro F4, que corresponde al 82% de romero y 18% de stevia, para la bebida filtrante.

b) Sabor

Tabla 24

ANOVA para SABOR por ROMERO

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>G l</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	2020.0	3	673.333	1346.67	0.0000
Intra grupos	2.0	4	0.5		
Total (Corr.)	2022.0	7			

Nota: elaboración propia en base a resultados.

Tabla 25*Pruebas de Múltiple Rangos para SABOR por ROMERO**Método: 95.0 porcentaje LSD*

	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
<i>ROMERO</i>			
97	2	11.5	X
92	2	24.5	X
87	2	40.5	X
82	2	53.5	X
	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
<i>Contraste</i>			
82 - 87	*	13.0	1.96325
82 - 92	*	29.0	1.96325
82 - 97	*	42.0	1.96325
87 - 92	*	16.0	1.96325
87 - 97	*	29.0	1.96325
92 - 97	*	13.0	1.96325

Nota: elaboración propia en base a resultados.

* indica una diferencia significativa.

El asterisco que se encuentra al lado de los 6 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza.

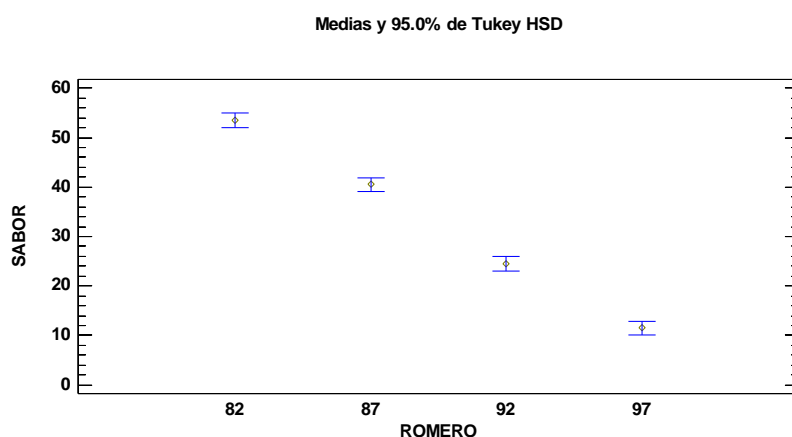


Figura 31. Comparación de medias con Tukey HSD

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Sabor entre todos los cuatro niveles de Romero, con un nivel del 95.0% de confianza. Se concluye que las cuatro formulaciones son distintas en su aceptación como sabor, estadísticamente. Considerando la mejor formulación F4, que tiene 82% de romero y 18% de stevia, como la mejor para la bebida filtrante.

3.5 LLENADO Y SELLADO DE LAS BOLSITAS FILTRANTES DE ROMERO

Las bolsitas filtrantes se llenaron con 1.00g de romero 82(%) y 0.20 de stevia (18%). el producto final tuvo un peso de 1.20g por lo tanto esta cantidad es adecuada según las normas y coincide con el peso de los filtrantes comerciales.

El uso de la stevia como edulcorante natural tiene beneficios, en este caso para darle el sabor dulce y contrarrestar el sabor característico del romero, esto es concordante con los estudios que adiciona stevia a diversos productos, incluso se reporta un comportamiento de ayuda de la stevia a fijar los compuestos funcionales de ciertas plantas en el propio proceso de infusión, usos del 5 % reporta (Jumbo & Guevara, 2016), también concordante en la mezcla con otras hierbas lo reporta (Leiva, 1995).

El llenado y sellado del filtrante de romero en el presente estudio es similar al que registran marcas comerciales de filtrantes en el país como Huyro y otros así también lo plantearon estudios como (Becerril, 2003), (Aliaga & Acevedo, 2018).

También reporta el edulcorante stevia para filtrantes de hierbas (Millones, Mori, Vasquez, & Tafur, 2014) en su producto de filtrante de anís edulcorado con stevia.

3.6 ELABORACIÓN DEL CONDIMENTO EN POLVO A PARTIR DE ROMERO

DESHIDRATADO

3.6.1 MOLIENDA Y TAMIZADO.

En la tabla 30- ANEXO 1, se muestra el perfil granulométrico de las hojas secas de romero molido en un molino de cuchillas. El análisis determina que el 94.90% de romero molido tiene un tamaño menor a 850 μm y 5.35 % una granulometría mayor a 850 μm . estos resultados muestran que 94.90% del material total paso por el tamiz número 20. lo que indica que este tipo de molienda tiene como resultado polvos moderadamente gruesos a finos en donde el tamaño de partícula predominante fue de 850 μm (Sharapin, 2000).

La granulometría es aceptable con otros reportes, por ejemplo, de maíz y residuos de cascara de piña como vehiculizantes de especias en la elaboración de un sazón reportado por (Carabajal & Galindo, 2015), (Ramirez.Gil, 2019) menciona que el tamaño de grano tiene directa asociación con la aceptabilidad del producto en condimentos.

Para la escala de laboratorio es importante definir el tamaño de partícula como lo indica (Martinez, "Pineda, & Castellon, 2020)., que reporta granulometría similar al del estudio.

3.6.2 SELECCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTICULA.

Entre los tamices empelados se ha seleccionado el material pasante por el tamiz N°50 y tamaño de partícula de 300 μm que corresponde a un polvo semifino que es recomendado para esta clase de productos (Peter, 2000).

3.6.3 FORMULACION DE CONDIMENTO Y PRUEBAS DE ACEPTABILIDAD.

3.6.3.1 Para el SABOR

En el ANOVA Simple - Sabor por Romero, se comparó los valores medios de Sabor para las cuatro formulaciones del condimento y los cuatro niveles de Romero.

Tabla 26

ANOVA para SABOR por ROMERO

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>G</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	3316.0	3	1105.33	2210.67	0.0000
Intra grupos	2.0	4	0.5		
Total (Corr.)	3318.0	7			

Tabla 27

de pruebas de Múltiple Rangos para SABOR por ROMERO

Método: 95.0 porcentaje LSD

ROMERO	Casos	Media	Grupos Homogéneos
84	2	12.5	X
88	2	19.5	X
92	2	32.5	X
96	2	65.5	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
84 - 88	*	-7.0	1.96325
84 - 92	*	-20.0	1.96325
84 - 96	*	-53.0	1.96325
88 - 92	*	-13.0	1.96325
88 - 96	*	-46.0	1.96325
92 - 96	*	-33.0	1.96325

Nota: elaboración propia en base a resultados.

* Indica una diferencia significativa.

El asterisco que se encuentra al lado de los 6 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza.

Medias y 95.0% de Tukey HSD

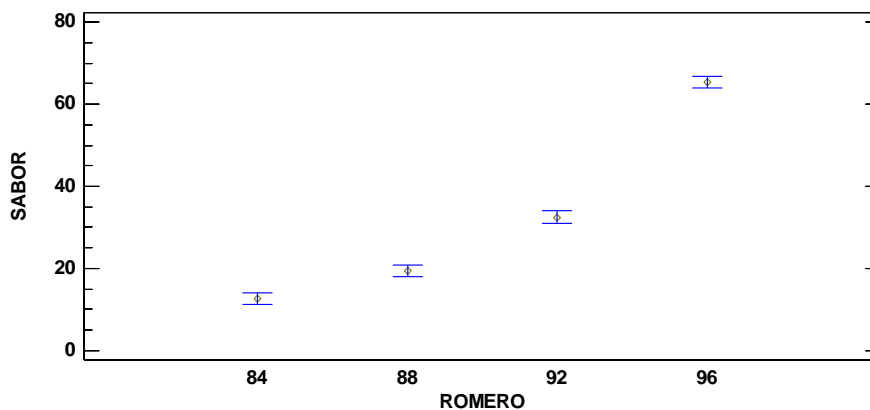


Figura32. Comparación de medias con Tukey HSD. fuente: Elaboración propia

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Sabor entre los niveles de Romero, con un nivel del 95.0% de confianza, por cual se concluye que las cuatro formulaciones son diferentes estadísticamente, resultado con mayor puntuación la formulación F1 con el 96% de romero y 4% de Nuez moscada.

Para el AROMA

Tabla 28

ANOVA para AROMA por ROMERO

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>G l</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	2225.5	3	741.833	1483.67	0.0000
Intra grupos	2.0	4	0.5		
Total (Corr.)	2227.5	7			

Nota: elaboración propia en base a resultados.

Tabla 29

Pruebas de Múltiple Rangos para AROMA por ROMERO

Método: 95.0 porcentaje LSD

<i>ROMERO</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
84	2	12.5	X
88	2	26.5	X
92	2	31.5	X
96	2	58.5	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
84 - 88	*	-14.0	1.96325
84 - 92	*	-19.0	1.96325
84 - 96	*	-46.0	1.96325
88 - 92	*	-5.0	1.96325
88 - 96	*	-32.0	1.96325
92 - 96	*	-27.0	1.96325

Nota: elaboración propia en base a resultados.

* Indica una diferencia significativa.

El asterisco que se encuentra al lado de los 6 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza.

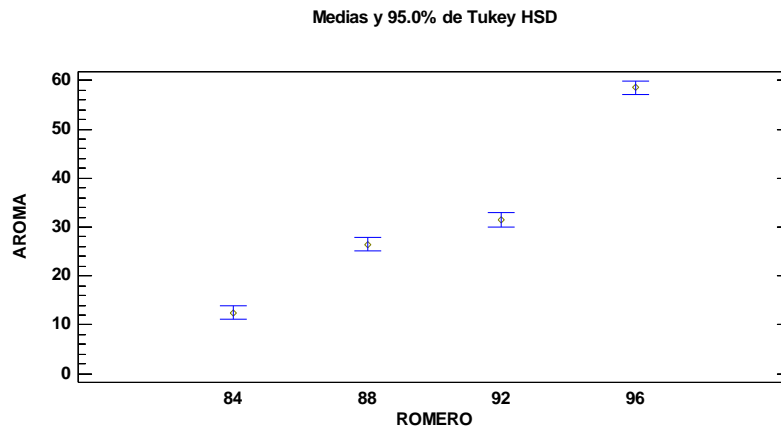


Figura 33. Comparación de medias con tukey HSD. Fuente: elaboración propia

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de Aroma entre los cuatro niveles de Romero, con un nivel del 95.0% de confianza. Concluyendo que las cuatro formulaciones son estadísticamente diferentes y que la de mayor aceptación fue la F1 con 96% de romero y 04% de nuez moscada.

3.7 BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA PARA EL PROCESO DE SECADO

3.7.1 BALANCE DE MATERIA.

Datos para realizar el balance de materia

En cada una de los tratamientos se requiere el contenido de materia inicial y final, la cantidad de desperdicios o pérdidas en nuestro estudio impurezas y tallos, así como humedad en el vapor, y pérdida en paredes por la molienda.

BALANCE DE MATERIA PARA SECADO DE ROMERO A 45°C.

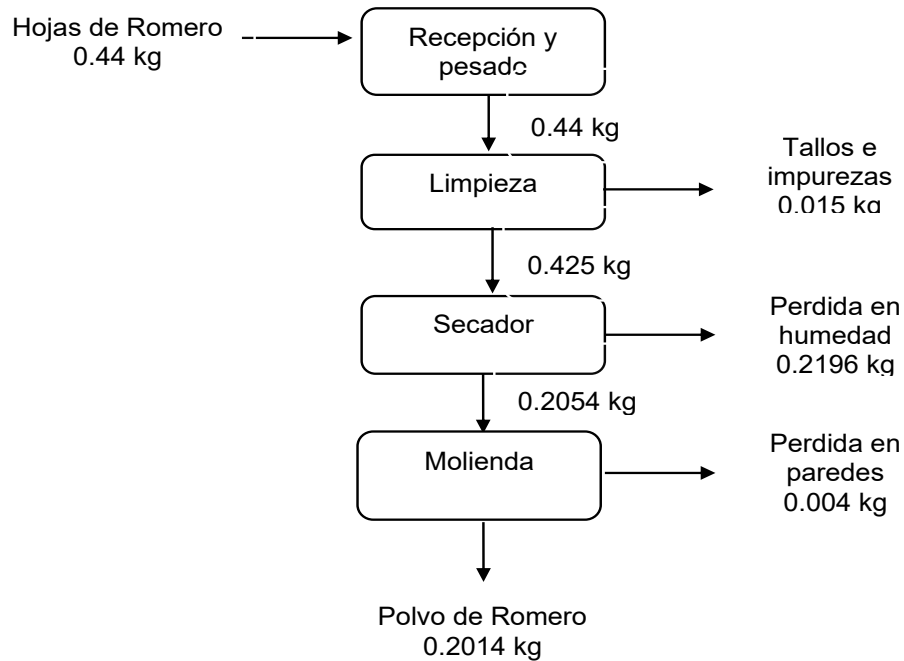


Figura 34. Diagrama de flujo - Balance de materia a 45°C. Fuente: elaboración propia

Rendimiento para el polvo de romero a 45°C

$$\text{Rendimiento} = \frac{(0.2014 \text{ kg})(100\%)}{(0.44 \text{ kg})} = 45.77\%$$

Datos iniciales y finales:

$$\begin{aligned} \text{masa inicial} &= 0.44 \text{ kg} & \text{humedad} &= 67.27\% & \text{masa final} \\ &= 0.2014 \text{ kg} & \text{humedad} &= 6.84\% \end{aligned}$$

BALANCE DE MATERIA PARA SECADO DE ROMERO A 55°C.

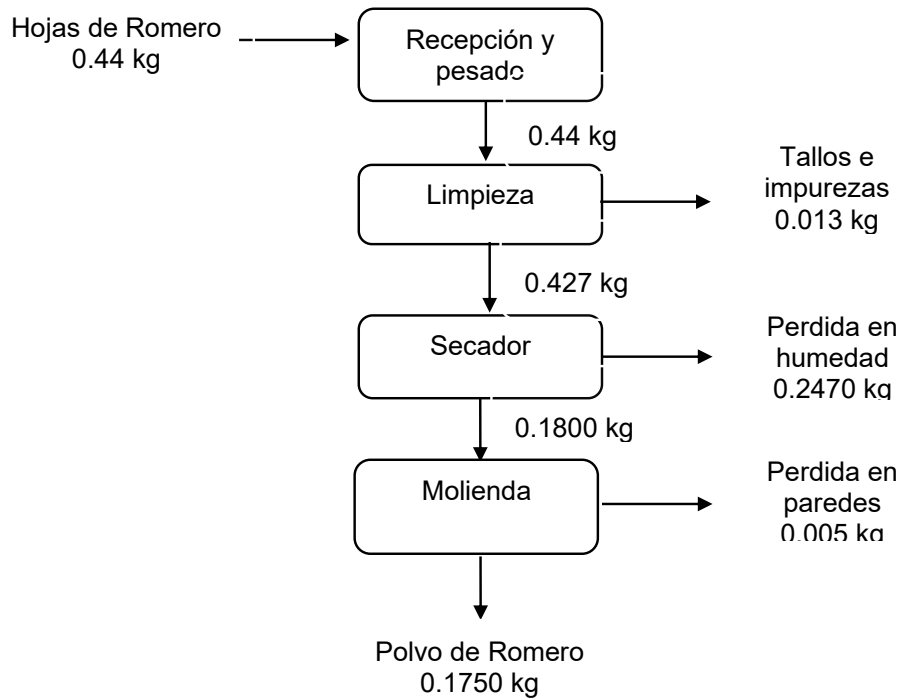


Figura 35. Diagrama de flujo - Balance de materia a 55°C. Fuente: elaboración propia

Rendimiento para el polvo de romero a 45°C

$$\text{Rendimiento} = \frac{(0.1750 \text{ kg})(100\%)}{(0.44 \text{ kg})} = 39.72\%$$

Datos iniciales y finales:

$$\begin{aligned} \text{masa inicial} &= 0.44 \text{ kg} & \text{humedad} &= 67.27\% & \text{masa final} \\ &= 0.1750 \text{ kg} & \text{humedad} &= 5.96\% \end{aligned}$$

BALANCE DE MATERIA PARA SECADO DE ROMERO A 65°C.

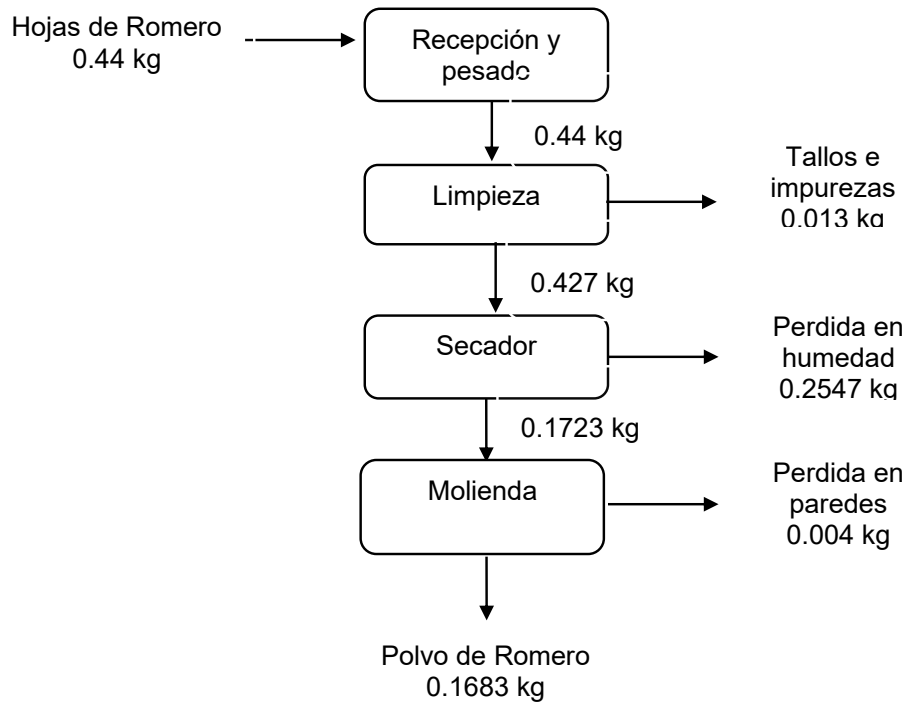


Figura 36. Diagrama de flujo - Balance de materia a 55°C. Fuente: elaboración propia

Rendimiento para el polvo de romero a 45°C

$$\text{Rendimiento} = \frac{(0.1683 \text{ kg})(100\%)}{(0.44 \text{ kg})} = 38.25\%$$

Datos iniciales y finales:

$$\begin{aligned} \text{masa inicial} &= 0.44 \text{ kg} & \text{humedad} &= 67.27\% & \text{masa final} \\ & & & & = 0.1683 \text{ kg} & \text{humedad} &= 1.73\% \end{aligned}$$

BALANCE DE MATERIA PARA SECADO DE ROMERO A 75°C.

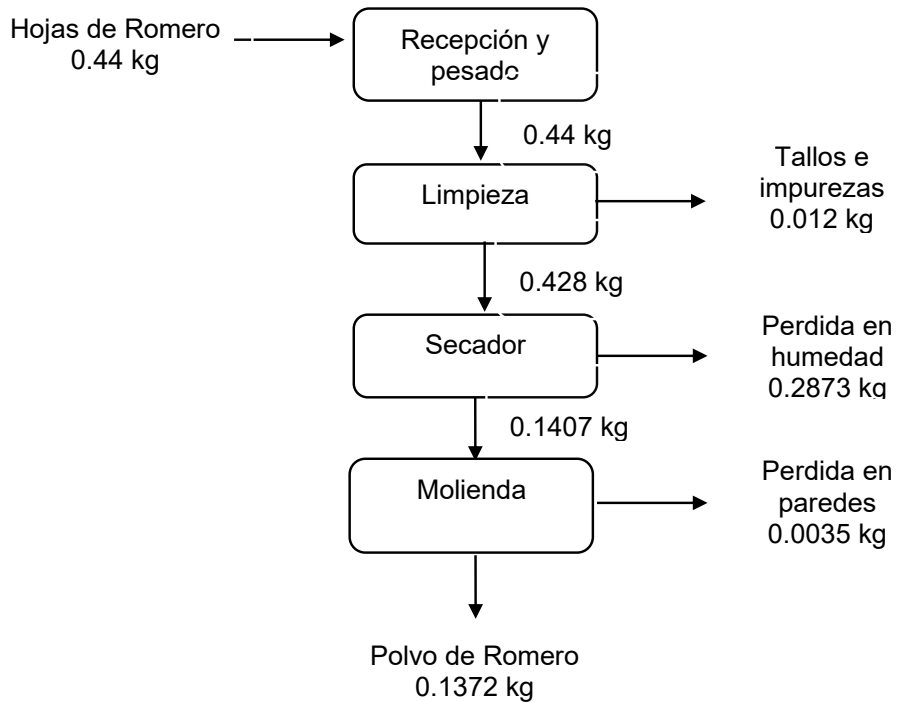


Figura 37. Diagrama de flujo - Balance de materia a 55°C. Fuente: elaboración propia

Rendimiento para el polvo de romero a 45°C

$$\text{Rendimiento} = \frac{(0.1372 \text{ kg})(100\%)}{(0.44 \text{ kg})} = 31.18\%$$

Datos iniciales y finales:

$$\begin{aligned} \text{masa inicial} &= 0.44 \text{ kg} & \text{humedad} &= 67.27\% & \text{masa final} \\ & & & & = 0.1372 \text{ kg} & \text{humedad} &= 1.11\% \end{aligned}$$

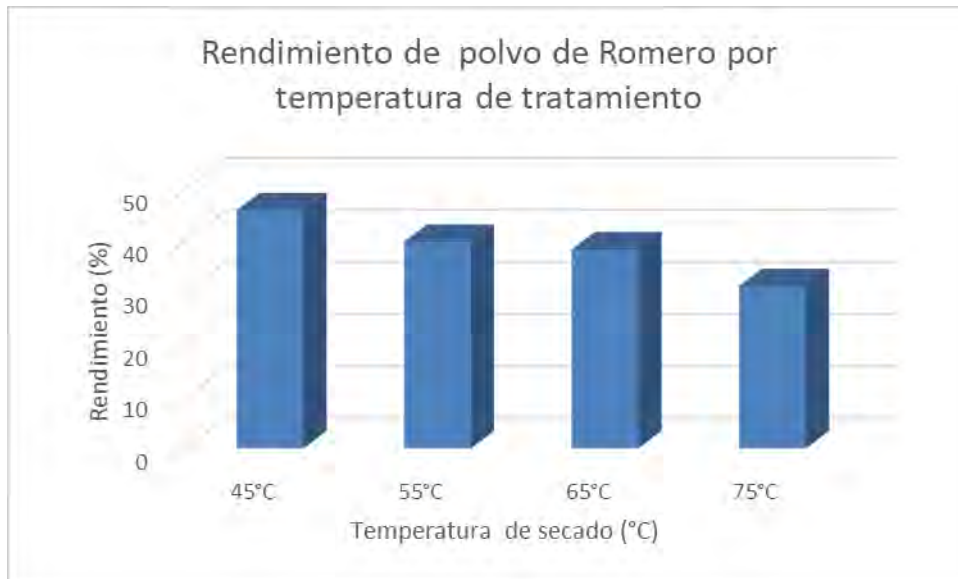


Fig. 38. Comparación de rendimiento de la molienda en polvo fino de romero por cada tratamiento de secado.
Fuente: elaboración propia

de la figura anterior se puede distinguir que conforme aumenta la temperatura el rendimiento se ve disminuido esto es porque se elimina mayor cantidad de agua en concordancia con (Geankoplis, 1998), (Ibarz & Barbosa-Canovas, 2005) y otros.

El rendimiento es variable según el método empleado, las condiciones y parámetros, pero regularmente es difícil tener rendimientos menores a 25% con buenos tratamiento y resulta no convenientes rendimientos mayores a 50% en hierbas aromáticas con humedades superiores al 70% como lo menciona (Cartagena & Carhuaz, 2015), con lo cual concuerda el presente estudio.

3.7.2 BALANCE DE ENERGÍA.

Las etapas en la que se aplicó el balance de energía, como gasto de energía y calor requerido en este estudio fue, en la etapa de secado y molienda.

Diagrama de flujo para el balance y gasto de energía a 45°C

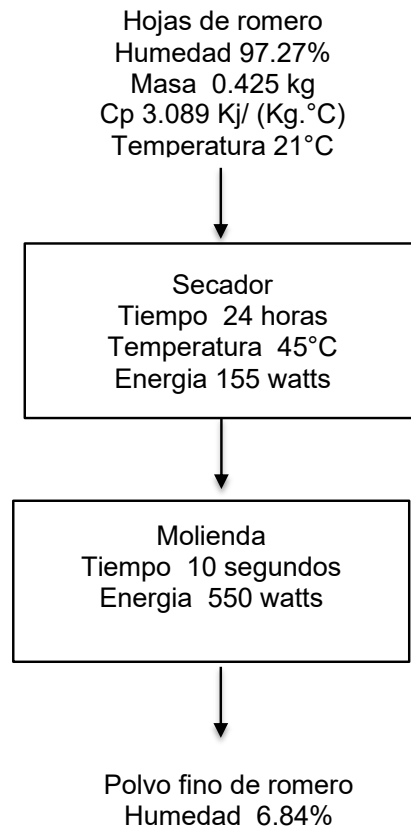


Figura 39. Diagrama de flujo para el gasto de energía a 45°C. Fuente: elaboración propia

Energía requerida para que el secador mantenga los 45°C.

$$Q_{rs} = q_1 * t_1$$

$$Q_{rs} = q_1 * t_1 \quad q_1 = 155 \text{ watt} \quad t_1 = 86400 \text{ s}$$

Q_{rs} Energía requerida para mantener el equipo a 45°C

q_1 Energía suministrada.

t_1 Tiempo del proceso de secado a los 45°C

$$Q_{rs} = 155 \text{ J/s} * 86400 \text{ s} = 13392 \text{ Kj}$$

Energía requerida para el secado.

$$Q_s = m * C_p * (t_2 - t_1)$$

Q_s calor requerida para el secado

m masa del romero fresco $m = 0.425 \text{ kg}$

C_p calor específico del romero fresco a 67.27% de humedad

$$C_p = 0.837 + 3.349 X_{\text{agua}}^m \quad (\text{Siebel, 1982; Ibarz, 2005})$$

$$C_p \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \quad X_{\text{agua}}^m \text{ fraccion masica del agua en el alimento}$$

$$C_p = 0.837 + 3.349 X_{\text{agua}}^m = 0.837 + (3.349 * 0.6727) = 3.089 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$$

$$t_1 = 21^\circ\text{C}, t_2 = 45^\circ\text{C}$$

$$Q_s = m * C_p * (t_2 - t_1) = 0.425 \text{ kg} * 3.089 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} * (24^\circ\text{C}) = 31.507 \text{ KJ}$$

Energía requerida para la molienda.

$$Q_m = q_2 * t_2$$

$$Q_m = q_1 * t_1 \quad q_1 = 550 \text{ watt} \quad t_1 = 10 \text{ s}$$

Q_m Energía requerida para la molienda

q_2 Consumo energetico del motor.

t_1 Tiempo requerido para la molienda

$$Q_m = 550 \frac{\text{J}}{\text{s}} * 10 \text{ s} = 5500 \text{ J} = 5.5 \text{ KJ}$$

Energía total requerida para el proceso a 45°C.

$$Q_t = Q_{rs} + Q_s * Q_m = 13429 \text{ KJ}$$

Diagrama de flujo para el balance y gasto de energía a 55°C

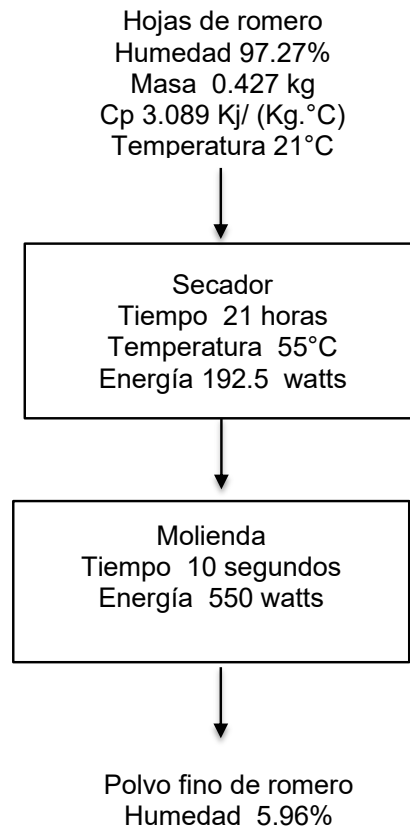


Figura 40. Diagrama de flujo para el gasto de energía a 55°C. Fuente: elaboración propia

Energía requerida para que el secador mantenga los 55°C.

$$Q_{rs} = q_1 * t_1$$

$$Q_{rs} = q_1 * t_1 \quad q_1 = 192.5 \text{ watt} \quad t_1 = 75600s$$

Q_{rs} Energía reuquerida para mantener el equipo a 55°C

q_1 Energía suministrada.

t_1 Tiempo del proceso de secado a los 55°C

$$Q_{rs} = 192.5 \frac{J}{s} * 75600 s = 14553Kj$$

Energía requerida para el secado.

$$Q_s = m * C_p * (t_2 - t_1)$$

Q_s calor reuquerido para el secado

m masa del romero fresco $m = 0.427 \text{ kg}$

C_p calor especifico del romero fresco a 67.27% de humedad

$$C_p = 0.837 + 3.349 X_{agua}^m \quad (\text{Siebel, 1982; Ibarz, 2005})$$

$$C_p \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \quad X_{agua}^m \text{ fraccion masica del agua en el alimento}$$

$$C_p = 0.837 + 3.349 X_{agua}^m = 0.837 + (3.349 * 0.6727) = 3.089 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$$

$$t_1 = 21^\circ\text{C}, t_2 = 55^\circ\text{C}$$

$$Q_s = m C_p (t_2 - t_1) = 0.427 \text{ kg} * 3.089 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} * (34^\circ\text{C}) = 44.84 \text{ KJ}$$

Energía requerida para la molienda.

$$Q_m = q_2 * t_2$$

$$Q_m = q_1 * t_1 \quad q_1 = 550 \text{ watt} \quad t_1 = 10 \text{ s}$$

Q_m Energía requerida para la molienda

q_2 Consumo energetico del motor.

t_1 Tiempo requerido para la molienda

$$Q_m = 550 \frac{\text{J}}{\text{s}} * 10 \text{ s} = 5500 \text{ J} = 5.5 \text{ KJ}$$

Energía total requerida para el proceso a 55°C.

$$Q_t = Q_{rs} + Q_s * Q_m = 14603 \text{ KJ}$$

Diagrama de flujo para el balance y gasto de energía a 65°C

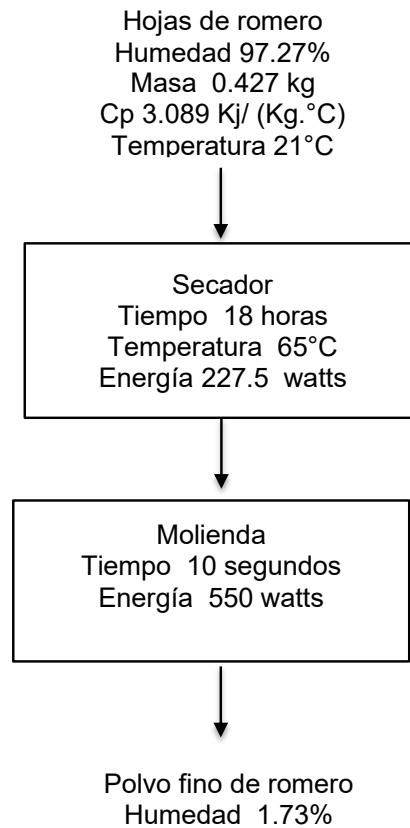


Figura 41. Diagrama de flujo para el gasto de energía a 65°C. Fuente: elaboración propia

Energía requerida para que el secador mantenga los 65°C.

$$Q_{rs} = q_1 * t_1$$

$$Q_{rs} = q_1 * t_1 \quad q_1 = 227.5 \text{ watt} \quad t_1 = 64800s$$

Q_{rs} Energía requerida para mantener el equipo a 55°C

q_1 Energía suministrada.

t_1 Tiempo del proceso de secado a los 55°C

$$Q_{rs} = 227.5 \frac{J}{s} * 64800 s = 14742 KJ$$

Energía requerida para el secado.

$$Q_s = m * C_p * (t_2 - t_1)$$

Q_s calor reuquerido para el secado

m masa del romero fresco $m = 0.427 \text{ kg}$

C_p calor especifico del romero fresco a 67.27% de humedad

$$C_p = 0.837 + 3.349 X_{agua}^m \quad (\text{Siebel, 1982; Ibarz, 2005})$$

$$C_p \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \quad X_{\text{agua}}^m \text{ fracción masica del agua en el alimento}$$

$$C_p = 0.837 + 3.349 X_{\text{agua}}^m = 0.837 + (3.349 * 0.6727) = 3.089 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$$

$$t_1 = 21^\circ\text{C}, t_2 = 65^\circ\text{C}$$

$$Q_s = m C_p (t_2 - t_1) = 0.427 \text{ kg} * 3.089 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} * (44^\circ\text{C}) = 58.03 \text{ KJ}$$

Energía requerida para la molienda.

$$Q_m = q_2 * t_2$$

$$Q_m = q_1 * t_1 \quad q_1 = 550 \text{ watt} \quad t_1 = 10 \text{ s}$$

Q_m Energía requerida para la molienda

q_2 Consumo energetico del motor.

t_1 Tiempo requerido para la molienda

$$Q_m = 550 \frac{\text{J}}{\text{s}} * 10 \text{ s} = 5500 \text{ J} = 5.5 \text{ KJ}$$

Energía total requerida para el proceso a 65°C.

$$Q_t = Q_{rs} + Q_s * Q_m = 14805 \text{ KJ}$$

Diagrama de flujo para el balance y gasto de energía a 75°C

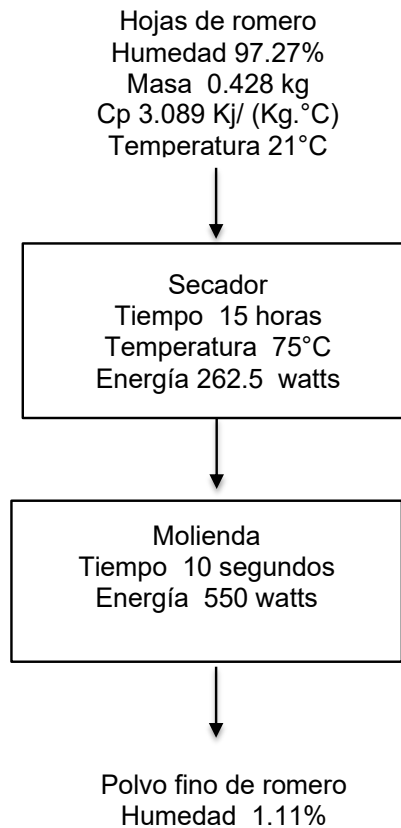


Figura N°42. Diagrama de flujo para el gasto de energía a 75°C. Fuente: elaboración propia

Energía requerida para que el secador mantenga los 75°C.

$$Q_{rs} = q_1 * t_1$$

$$Q_{rs} = q_1 * t_1 \quad q_1 = 262.5 \text{ watt} \quad t_1 = 54000$$

Q_{rs} *Energía reuquerida para mantener el equipo a 75°C*

q_1 *Energía suministrada.*

t_1 *Tiempo del proceso de secado a los 75°C*

$$Q_{rs} = 262.5 \frac{J}{s} * 54000 \text{ s} = 14175 \text{ Kj}$$

Energía requerida para el secado.

$$Q_s = m * C_p * (t_2 - t_1)$$

Q_s *calor reuquerido para el secado*

m *masa del romero fresco* $m = 0.428 \text{ kg}$

C_p *calor especifico del romero fresco a 67.27% de humedad*

$$C_p = 0.837 + 3.349 X_{\text{agua}}^m \quad (\text{Siebel, 1982; Ibarz, 2005})$$

$$C_p \frac{kJ}{kg \cdot ^\circ C} \quad X_{\text{agua}}^m \text{ fraccion masica del agua en el alimento}$$

$$C_p = 0.837 + 3.349 X_{\text{agua}}^m = 0.837 + (3.349 * 0.6727) = 3.089 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ C)$$

$$t_1 = 21^\circ C, t_2 = 75^\circ C$$

$$Q_s = m C_p (t_2 - t_1) = 0.428 \text{ kg} * 3.089 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ C} * (54^\circ C) = 71.39 \text{ KJ}$$

Energía requerida para la molienda.

$$Q_m = q_2 * t_2$$

$$Q_m = q_1 * t_1 \quad q_1 = 550 \text{ watt} \quad t_1 = 10 \text{ s}$$

Q_m Energía requerida para la molienda

q_2 Consumo energetico del motor.

t_1 Tiempo requerido para la molienda

$$Q_m = 550 \frac{J}{s} * 10 \text{ s} = 5500 \text{ J} = 5.5 \text{ KJ}$$

Energía total requerida para el proceso a $75^\circ C$.

$$Q_t = Q_{rs} + Q_s * Q_m = 14251 \text{ KJ}$$



Figura 43. Comparación de gasto energético para obtener polvo fino de romero por cada tratamiento de secado y molido. Fuente: elaboración propia

El gasto energético en el secado y molienda es proporcional a tiempo y potencia del equipo utilizado (Ibarz & Barbosa-Canovas, 2005), como también lo reporta (Gonzales, Rodriguez, Laguna, & Lopez, 2020).

La información de los datos usados para el balance de materia y los gastos energéticos se aprecian en los ANEXOS 31 y 32

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

1.- Las hojas deshidratadas a 65°C y molidas fueron usadas para la preparación en filtrante y condimento en polvo por su elevado contenido de compuestos fenólicos incluyendo al ácido rosmarinico, considerado elemento funcional por las propiedades antioxidantes, antiinflamatorios de reducción de peso corporal, los productos fueron aceptados sensorialmente con agrado.

2.- El rendimiento de secado de romero varió por influencia de la temperatura y tiempo, es decir a menor temperatura y mayor tiempo de exposición de secado, el rendimiento fue mayor. Encontrándose que a 45°C en un tiempo de 24 horas y humedad de equilibrio en base húmeda de 0.00373 kg de masa seca/kg de masa, fue de 45.77%; para 55°C en un tiempo de 21 horas y humedad de equilibrio en base húmeda 0.0003297 kg de masa seca/kg de masa, de 39.72%; para 65°C en un tiempo de 18 horas y humedad de equilibrio en base húmeda 0.009998 kg de masa seca/kg de masa fue de 38.25% y a 75°C en un tiempo de 15 horas y humedad de equilibrio en base húmeda 0.001214 kg de masa seca/kg de masa fue de 31.18%.

3.- La cantidad de aceite extraída (oleorresina) fue de 0.1365g, 0.1470g, 0.3027g, 0.2365g, mediante los métodos de extracción por fluidos super críticos a partir de 2.1565g de romero seco molido, las condiciones fueron: a 45, 55, 65 y 75°C y los compuestos fenólicos funcionales detectados fueron ácido rosmarinico, cafeico y cinco tipos de flavonoides no identificados.

4.- El tamaño de partícula para el filtrante se realizó en base a la prueba de solidos en suspensión, resultando el tamaño de partícula de 2000 μm que es el pasante por el tamiz número #10, debido a que solo el 2% de solidos se mantienen en suspensión, corroborado con la infusión de un color claro. Para el condimento el análisis reporta como favorable fue el material que paso homogéneamente por el tamiz número #50 y tamaño de partícula 300 μm , correspondiendo a un polvo semifino que es recomendado para dichos productos.

5.- El condimento en polvo de romero seleccionado por degustación fue de 96% romero y 4 % de nuez moscada respectivamente, para el filtrante se seleccionó 82% de romero y 18% de stevia.

RECOMENDACIONES

- 1.- Ejecutar investigaciones sobre dosis apropiadas de consumo de los productos elaborados en base a romero, para determinar un consumo tolerable beneficioso y no perjudicial.
- 2.- Realizar estudios sobre la trazabilidad de los compuestos funcionales desde la hoja fresca hasta productos elaborados en base a romero, especialmente con el ácido rosmarinico y ácido carnosico.
- 3.- Realizar futuras investigaciones sobre en cuanto al uso del condimento en diferentes platillos para determinar parámetros de cantidad para su uso.
- 4.- Elaborar filtrantes de romero en adición con otras plantas aromáticas (cedrón, hierba luisa, toronjil, otras), para mejorar su potencial fitoquímico de funcionalidad.
- 5.- Hacer pruebas de secado de las hojas de Romero en bandeja con otros niveles de temperatura y diferentes velocidades de aire.

Referencias

- Acuña, O. T. (2010). *Aprochamiento de las propiedades funcionales del jengibre (Zingiber officinale) en la elaboracion de condimento en polvo, infusion filtrante y aromatizante para quema directa*. Quito. Quito- Ecuador: Universidad Politecnica Nacional- Ecuador.
- Aliaga, L., & Acevedo, J. (2018). *factores para el procesamiento de la manzanilla comun en la industria peruana de infusiones*. Lima-Peru: Universidad de Lima.
- Avalos, V., & Carrillo, M. (2019). *Modelamiento del proceso de secado de semilla de uva quebranta (Vitis vinifera) de Ica usando secador rotatorio con aire caliente a nivel piloto*. Lima-Peru: Universidad Nacional de Callao.
- Avila-Sosa, R., Navarro-Cruz, A.-.-L. O., R., D.-M., Melgoza-Palma, N., & Meza-Pluma, R. (2011). Romero (*Rosmarinus officinalis* L.: Una vision de sus usos no culinarios. *Ciencia y Mar*, 23-36.
- Baldasquin, B. (2012). *Efecto de los compuestos fenolicos apigenina catequinas del cacao, acido rosmarinico y eritrocina sobre la carcinogenesis oral inducida por DMBA en hamsters*. Murcia-España: Universidad de Murcia.
- Barbosa, C., & Vega, M. (2000). *Deshidratacion de Alimentos*. Zaragoza-España: Acribia SA,.
- Barda, F. C.-G., & Esteve, M. R. (2014). *Stevia rebaudiana Bertoni as a natural antioxidant/antimicrobial for high pressure processed fruit extract: Processing parameter optimization*. *Food Chemistry* 48: 261-267.
- Becerril, L. (2003). *Optimizacion del filtrante en base a te verde (camelia sinensis), Hierba Luisa (Cymbopogon citratus Staph) y pampa oregano (Lippiz alba) mediante la metodologia de superficie de respuesta*. Tingo Maria-Peru: Universidad Agraria de la Selva.
- Bestagno, V., Neira, I.-g., Pastene, E., Gomez, M., Perez, A., & Rojas, I. (2017). Estudio del

- efecto de un enjuagatorio de *Rosmarinus officinalis* (Romero) en la cicatrización de heridas de mucosa. *International Journal of Odontostomatology*, 411-417.
- Birtic, S., Dussort, P., Pierre, F., & Billi, X. (2015). Carnosic acid. *Phytochemistry*, 584-606.
- Blank, D., Alves, G., Freitag, R., Correa, R., Hubner, S., & Cleff, M. (2016). Composición química e citotoxicidad de *Origanum vulgare* L. y *Rosmarinus officinalis* L. *Science and Animal Health*, 117-130.
- Boison, D., & Marino, S. (2016). *Homeostatic Control of Brain Function*. Oxford-UK.: Oxford University Press.
- Brennan, e. a. (1998). *Las operaciones de la ingeniería de los alimentos (3ra. edición)*. Editorial ACRIBIA. España. .
- Caceres, A. (1996). *Plantas de Uso Medicinal en Guatemala*. Guatemala: Editorial Universitaria Dirección General de Extensión.
- Carabajal, M., & Galindo, A. (2015). *Uso de harina de maíz y residuos de cascara de piña como vehiculizantes de especias en la elaboración de un sazón*. Santiago de Cali-Colombia: Universidad Del Valle.
- Cartagena, R., & Carhuaz, D. H. (2015). Efecto de las condiciones de deshidratación sobre el tiempo de secado de romero (*Rosmarinus officinalis* L) en secador de bandeja. *Agroindustria y Negocios*, 22-48.
- Casp, A.-A. (2003). *Procesos de conservación de los alimentos*. Madrid: Ediciones Mundi Prensa. Mundi prensa.
- Castaño, P., Ciro, G., Zapata, J., & Jimenes, S. (2010). Actividad bactericida del extracto etanólico y del aceite esencial de hojas de *Rosmarinus officinalis* L, sobre algunas bacterias de interés alimentario. *VITAE*, 149-154.
- Castro, S. J. (1999). *Introducción al Análisis Sensorial de los alimentos*.
- Cattaneo, L. (2015). Anti-Proliferative effect of *Rosmarinus officinalis* L. Extract on Human

- melanoma A375 Cells. *PlosS One*, e132439.
- Cjuno, M. (2020). *Evaluacion de extractos de lepechinia meyeri y acido rosmarinico como antioxidantes naturales para el aceite virgen de sachá inchi*. Lima-Peru: Universidad Católica del Peru. .
- clavijo., f. (2013). *Procesamiento de Frutas y Hortalizas Mediante Métodos Artesanales y de Pequeña Escala. Manual Técnico. Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe. Santiago*.
- Codex-alimentarius. (2014). *Codex Alimentarius. Obtenido de www.fao.org/input/download/standards/27/CXP_042s_2014.pdf*.
- Coelho, L., Oliveira, S., Davila, J., Villegas, H., & Lancas, M. (1997). SFE of rosamary oil: assement of the influence of process variables and extract characterization. *JHournal of Higt resolution Chromatography*, 431-436.
- Cortez, O., Huarachi, L., & Huicho, V. (2018). *Infusion filtrante a base de hojas de Graviola*. Lima-Peru: Universidad San Ignacio de Loyola.
- Costa, R. (2012). ocimun grastissimun Linn. and rosmarinic acid, attenuate eosinophilic airway inflammation in an experimental model of respiratory allergy to *Blomia tropicalis*. *Journal Immunopharmacol*, 26-34.
- Crouch., W. h. (2001). *tecnicas cromatograficas-UNAM quimica analitica 7ma ed. MCGRAW HILL-mexico*.
- Dal-Souto, V., Agustini, A. M., Adriolo, L., & Bosio, S. (2013). Compostos fenolicos em extractos de *rosmarinus officinalis* L, sobre cultivo fora do solo. *Enciclopedia Biosfera*, 752-761.
- Davila, J., Calero, A., Roldan, S., & Benitez, F. (2010). Ingredientes funcionales de plantas ecuatorianas. *Revista Politecnica* , 51-59.
- Estrada, H., restrepo, C., Saumett, H., & Perez, L. (2018). Deshidratacion osmotica y secado

- por aire caliente en mango, guayaba y limon para la obtencion de ingredientes funcionales. *Informacion tecnologica*, 197-204.
- FAO. (2001). *Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-au174s.pdf>*.
- Fernandez, J. C. (1987). *Plantas Medicinales*. Lima-Peru: Ediciones Omega S.A.
- Fernandez, N. (2015). *evaluación y determinación de vida útil de una bebida de manzana (golden delicious) utilizando como conservante el aceite esencial de romero (rosmarinus officinallis)*. UNSAAC, CUSCO, SICUANI.
- Fernandez-Montero, Y., Ranirez, K., Valdivia, J., & Velarde, J. (2020). *fabricacion y comercializacion de infusiones filtrantes a base de planta Canchalagua*. Lima-Peru: Universidad San Ignacio de Loyolo.
- Figuerola, V. L. (2009). *Produccion de condimentos por secado solar*. .
- Florez, J. (2017). *Obtencion de aceite de alto valor agregado para la industria de alimentos usando fluidos supercriticos*. Antioquia-Colombia: Corporacion Universitaria Lasallina.
- Gaya, M. (2013). Antiadipogenic effect of carnosic acid, and natural compound present in *Rosmarinus officinalis*, is exerted through the C/EBPs and PPAR γ pathways at the onset of the differentiation program. *Biochim. Biophys. Actas*, 796-806.
- Geankoplis, C. (1998). *Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias*. Mexico D.F.: CECSA 3ra edi.
- Gonzales, A., Rodriguez, J., Laguna, J., & Lopez, L. (2020). Evaluacion de la eficiencia energetica del cuesco de caray (*Caryopedondron orinocense*). *Revista Sistemas de Produccion Agroecologica*, 2-11.
- Gonzales, M., Cruz, F., & vega, M. (2013). *Guia tecnica del cultivo de romero*. Mexico DF: Centro de Investigaciones Biologicas SC.
- Guitierrez-Galdos, S. (2017). *Evaluacion del proceso de secado en las hojas de romero*

- (*Rosmarinus officinalis*). Andahuaylas-Peru: Universidad Nacional Jose Maria Arguedas de Andahuaylas.
- Gutierrez, S. (2017). *Evaluacion del proceso de secado en las hojas de romero (rosmarinus officinallis) a diferentes temperaturas.*
- Gutierrez, R., Alvarado, J., Presno, L., Perez-Veyna, M., serrano, O., & Yahuaca, J. (2009). Oxidative estress Modulation by Rosmarinus officinalis in CCI4-induce liver Cirrhosi. *Phytother. Res.*, 102-123.
- H, C. G. (2010). *Actividad bacteriana del extracto etanolico y del aceite esencial de hojas de Rosmarinus officinalis L. sobre algunas bacterias de interés alimentario. ISSN 0121-4004 / ISSNe 2145-2660. Volumen 17 número 2.*
- Herbario. (2011). *Facultad de Ciencias Biologicas de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del cusco. cusco.*
- Hernandez. (2005). *Evaluación Sensorial. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, Bogota Colombia.*
- Hernandez, A. (2017). *Modelizacion de la extraccion de aceites vegetales con CO2 en condiciones supercriticas.* Barcelona-España: ETS Ingeniria Industrial de Barcelona.
- Hernandez, E., Ponce, E., Jaramillo, M., & Gerrero, I. (2008). Efecto antioxidante de los extractos de romero (*rosmarinus officinalis L*), de salvia de bolita (*Buddleira perfolita kunth*) y de oregano mexicano (*Lippia spp*) en pastas carnicas. *3ra Reunion Nacional sobre el oregano.* Saltillo Coath Mexico: RESPYN Ed. Especial.
- Hernandez-Sampieri, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2016). *Metodologia de la Investigacion 6taEdc.* Mexico DF: McGraw-Hill.
- Hurtado, A. (2002). *Estudio del proceso de extracción de componentes.*
- Ibarz, A., & Barbosa-Canovas, G. (2005). *Las operaciones en ingenieria de alimentos.* Madrid-España: Ediciones Mundi Prensa España.

- Iuvone, T., De Filippis, D., Esposito, G., DAmico, .., & Izzo, A. (2006). The spice sage and its active ingredient rosmarinic acid protect PC12 cells from amyloid-beta peptide-induced neurotoxicity. *Journal Pharmacol. Exp. Ther.*, 143-149.
- Julca-Fernandez, M., & Chamaya-Huaman, E. (2020). *Obtencion de un filtrante a partir de hojas de lanche (Mycianthes rhopaloides) evaluando sus características fitoquímicas y sensoriales*. Lambayeque-Peru: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Jumbo, N., & Guevara, A. (2016). capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de un filtrante de cinco hierbas aromáticas y estevioso (stevia rebaudiana B). *La Granja, revista de Ciencias de la Vida.*, 83-94.
- K., G. J. (2017). *extracción de aceite esencial por fluidos supercríticos y arrastre con vapor de cedron (aloesia triphylla) en la región arequipa*. arequipa, arequipa.
- Kuncho, M. (2018). *Elaboración y evaluación del efecto antiinflamatorio del gel tópico formulado a base de extracto etanólico al 70% de las hojas de rosmarinus officinalis L "romero" y determinación de la toxicidad dérmica aguda*. Cusco-Peru: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco .
- labuza. (1975). *Velocidad de alteración de los alimentos en función de la actividad de agua*.
- Lamberth, E. (2003). *Enciclopedia de las especies, condimentos y hierbas aromáticas*. Madrid: Editorial Raíces. . Raíces.
- Leiva, N. (1995). *Procesamiento de este negro con especias aromáticas en bolsitas filtrantes*. Universidad Nacional Agraria La Molina, 188-196.
- Lopez, O., & Virseda, P. (1995). *Modelización de la cinética de secado de patat cortada en láminas* . Navarra-España: Alimentaria Certificación.
- Lovon, S. M. (2011). "Actividad antimicótica in vitro de los aceites esenciales de Rosmarinus officinalis L. "ROMERO" y de Cinnamomun Zeylanicum Blume "CANELA" , frente a cepas de Candida albicans ATCC 10231, evaluados por separado y en combinación

”.

- Lozano-Venegas, W. (2002). *Obtencion de la dosis optima de radiacion de filtrantes de anis (Pimpinella anisum) y hierba luisa (Cymbopogon citratus)*. Lima-Peru: Universidad nacional Agraria La Molina.
- Luis, J., & Jhonson, B. (2005). Seasonal variations of rosmarinic and carnosic acid in rosemary extracts, Analysis of their in vitro antiradical activity. *Spanish Journal of Agricultural Research* , 106-112.
- Maistro, E., Mota, S., Lima, E., Bernardes, R., & Goulart, M. (2010). Genotoxicity and mutagenicity of *Rosmarinus officinalis* (Labiata), essential oil mammalian cells in vivo. *Genetica Molecular*, 13-22.
- Martinez, B., Pineda, C., & Castellon, L. (2020). *Determinacion de parametros de secado, para la obtencion de especia en polvo a partir de Curcuma Longa, a escala de laboratorio*. Managua-Honduras: Universidad Nacional de Ingenieria Honduras.
- Materials, A. S. (1999). C33-C33M-11a: Standard Specification for Concrete Aggregates. En 1999 annual book of ASTM standards, section 4 construction, volume 04.02 concrete and aggregates. West Conshohocken, PA: ASTM.
- Mateus, E. C., Nogueira, T., Lourenco, J., & Curto, M. (2006). *Pilot Steam distillation of rosemary (Rosmarinus officinalis L) from Portugal*. Silva Lusitana-Portugal: Edit. Lusitana.
- McCabe, W., Smith, J., & Harriot, O. (1991). *Operaciones en Ingenieria Quimica*. Madrid-España: McGraw Hill Education.
- Millones, C., Mori, G. J., Vasquez, E., & Tafur, R. (2014). Obtencion de un filtrante de anis de monte (tagetes filiolia. lag) edulcorado con hojas de estevia (*Stevia rebaudiana* Bettoni). *Scientia Agropecuaria*, 42-51.
- Moreiras, E. (2013). *Tablas de composición de Alimentos*. Edit. Piramide. Piramide.

- Murrugarra-Abanto, J. (2018). Efecto del romero (*Rosmarinus officinalis*) sobre la actividad catalítica de peroxidasas a nivel cerebral de pollo (*Gallus gallus domesticus*) y cobayo (*Cavia porcellus*). *Caxamarca*, 73-82.
- Naemura, A. U., Yamashita, T. A., Yamamoto, R., & Long, J. (2008). Long-term intake of rosemary and common thyme herbs inhibits experimental thrombosis without prolongation of bleeding time. *Thromb. Res*, 517-522.
- Odar, R. (2009). *Operaciones unitarias: El tamizado*. [En línea] *Industrias-alimentarias.blogspot.pe*. Disponible en: <http://industrias-alimentarias.blogspot.pe/2009/04/operaciones-unitarias-el-tamizado.html> [Accedido 5 Feb. 2017]. .
- Orna, J., Chuquin, N., Saquina, L., & Cueva, O. (2018). Diseño y construcción de una secadora automática para cacao a base de aire caliente tipo rotatorio para una capacidad de 500kg. *Enfoque UTE*, 159-174.
- Ovares, J. (2016). *determinación de los rendimientos y características de aceites esenciales obtenidos por hidrodestilación a partir de Lippia alba u Rosmarinus officinalis L.* San José-Costa Rica: CU Rodrigo Facio-Costa Rica.
- Palomino-Cahuana, J. (2016). *Estudio de las condiciones de secado sobre la cinética de deshidratación de las hojas de romero (Rosmarinus officinalis L)*. Tacna-Perú: Universidad Privada de Tacna.
- Patiño, L., & Saavedra, A. J. (2014). Extracción por arrastre de vapor de aceite esencial de romero (*Rosmarinus officinalis L*). *Ciencias Tecnológicas y Agrarias*, 50-62.
- Perez, T. (2006). *Efectividad de los vapores de aceites de Tomillo, orgeano y Romero como agentes antibacterianos*. Puebla-México: Universidad de las Américas-Puebla.
- Perez-Sánchez, A. (2014). Protective effects of citrus and rosemary extracts on UV-induced damage in skin cell model human volunteers. *Journal Photochemical Photobiology*, 8-

12.

- Phillco, M. (2017). *Determinacion de parámetros optimos de obtención de palillo (Curcuma longa Linneo) en polvo en la provincia de San Martin. Tesis Universidad Nacional de San Martin-Tarapoto. tarapoto.*
- Pickman, S. (2016). *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de filtrantes de maíz morado para el mercado local. Tesis Universidad de Lima. lima.*
- Pineda-Castro, M., Chacon-Villalobos, A., & Cordero-Ganboa, G. (2009). Efecto de las condiciones de secado sobre la cinetica de deshidratacion de las hojas d emorera (Morus alba). *Revista Agronomica Mesoamericana*, ISSN 1020-7444 20(2)275-283.
- Ramirez, P., Senorans, E., Ibañez, E., & Reglero, J. (2004). separation of rosemary antioxidant compuounds by supercrititcal fluid chromatography on coatedpacked capillary columns. *Journal Chromaqtography* , 241-245.
- Ramirez.Gil. (2019). *Diseño de un amaquina tamizadora de 20 kg/h para optimizar el analisis granulometrico de aji paprika en el laboratorio d ela empresa MECAINNOVA SAC. Chiclayo-Peru: Universidad Cesar Vallejo.*
- Raskovic, A. (2014). Antioxidant activity of rosemary (Rosmarinus officinalis L.) essential oil and it is hepaoprotective potential. . *BMC Complement. Alter. Med*, 220-225.
- Rasoolijazi, H. (2013). The protective role of carnocis acid against beta.amyloid toxicity in rats. *Scientific World Journal* , e917082.
- Ribeiro, A., Caleja, C., Barros, L., Santos-Buelga, C., Barreiro, F., & Ferreira, I. (2017). Caracterizacao do perfil fenolico do extracto aquoso e hidroetanolico de Rosmarinus officinalis l. *Revista de Ciencias Agrarias*, 147-150.
- Rivsi, S., & Mittal, G. (1992). *Metodos experimentales en ingenieria de alimentos*. New York-USA: Van Nostrad Reinholt.
- Robinson. (2001). *Cromatografia en columna*.

- Rodas, M. (2012). *Análisis de parámetros microbiológicos y fisicoquímicos de un aceite esencial de romero obtenido por medio de la destilación por arrastre de vapor.* .
- Rodriguez Castaño, S. M. (2010). "Pruebas de vida útil y diseño de etiqueta para néctares de curaba (*Passiflora Tripartita* Var. *Molissima*) y Gulupa (*Passiflora Edulis* Var. *Edulis*)- Colombia.
- Roman, M., & Rivera, C. L. (2016). *Guía de extracción por fluidos supercríticos: fundamentos y aplicaciones.* Antioquia-Colombia: SENA Tecnoparque Rionegro.
- Rosero. (2012). *Diseño de una planta de conservas para la elaboración de conservas a base de alcachofa, Coliflor y zanahoria. Tesis para optar el grado de Título de Ingeniero Agroindustrial y Alimentos. Univ. De las Americas. Ecuador. Pagina Virtual*<http://dspace.udla.edu>.
- Salvador, R. S. (2014). *Estudio de la Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) como edulcorante natural y uso en beneficio de la salud.* .
- Sevillano-Ricardo, R., Castillo, W., & Silva, E. (2019). Optimización de la extracción por arrastre de vapor de aceite esencial de romero (*Rosmarinus officinalis*) utilizando diseños secuenciales. *Manglar*, 108-118.
- Silva, J. (1985). *determinación de los parámetros de procesamiento para la obtención de manzanilla común (Matricaria chamomilla L.) deshidratada por el método del aire caliente.* Lima-Peru: Universidad nacional Agraria La Molina.
- Singh, P., & Heldman, D. (1998). *Introducción a la Ingeniería de los Alimentos.* Editorial Acribia, S.A. Zaragoza. España. 544p.
- Solano, X. T., & Zambrano, M. (2016). Inhibición del streptococcus mutans, mediante el uso de extracto acuoso y oleoso de *Rosmarinus officinalis* L "romero". *Revista ODONTOLOGIA*, 29-34.
- Soliz, j. (2015). *Efectos de los compuestos activos y funcionales del romero (Rosmarinus*

- officinalis*) en el control de peso corporal y del metabolismo energetico. Valencia-España: Universitat de les Illes Balears.
- Sotnikova, R. (2013). Rosmarinic acid administration attenuates diabetes-induced vascular dysfunction of the rat aorta. *Thromb. Res.*, 13-23.
- tapia. (2010). *aprovechamiento de las propiedades funcionales del jengibre (Zingiber officinale) en la elaboracion de condimento en polvo, infusion filtrante y aromatizante para queadirecta*. tacna. tacna: revista politecnica. Recuperado el lunes de febrero de 2020, de <http://repositorio.com>
- Tapia, A. (2018). *Desarrollo de un condimento a base de vegetales deshidratados y especias bajo en sodio, utilizando cloruro de potasio como sustituto de sal*.
- Toala-Toala, M., & Mendoza-Briones, A. (2019). Importancia de la enseñanza de la metodología de la investigación científica en las ciencias administrativas. *Dominio de las Ciencias*, 56-70.
- Valverde-Torres, Y., & Leonardo-Leon, J. (2011). *Extracción y Caracterización del aceite esencial del romero (Rosmarinus officinalis L) por el método de arrastre d evapor obtenida en estado fresco y secado convencional*. Huancayo-Peru: Universidad Nacional del Centro del Peru.
- Velasco, R., Villaba, H., & Carrera, E. (2007). Aplicaciones de los fluidos supercríticos en la agroindustria. *Informacion Tecnologica*, 53-65.
- Velasco-garcia, E. (2020). *Vitrificación de ovocitos de la especie ovina: efecto del ácido rosmarínico*. Zaragoza-España: Universidad de Zaragoza.
- Velasquez, A. (2008). *La tecnología de fluidos supercríticos, un proceso limpio para el sector industrial*. *Producción más limpia*, 3(2), 98-104.
- Villada, H. y. (2007). *Aplicación de los fluidos supercríticos en la agroindustria*. *Información Tecnológica*, 18(1), 53-65.

ANEXOS

ANEXO 01

Tabla 30

*DATOS EXPERIMENTALES DEL PERFIL GRANULOMETRICO DE LA MOLIENDA
REALIZADA EN EL MOLINO DE CUCHILLAS DE LAS HOJAS DE ROMERO
DESHIDRATADAS*

# de tamiz	Abertura de tamiz (um)	Material retenido(gr.)	% de material retenido	% retenido acumulado	% pesante acumulado
10	2000	15.70	18.60	18.60	81.40
20	850	34.60	40.99	59.60	40.40
50	300	23.90	28.32	87.91	12.09
100	150	8.80	10.43	98.34	1.66
fondo	0	1.40	1.66	100.00	0.00
Peso total		84.40	100.00		

Fuente: Elaboración propia en base a (Acuña, 2010)

ANEXO 02

Tabla 31

DATOS EXPERIMENTALES DEL ANALISIS DE SOLIDOS EN SUSPENSION DE LAS INFUSIONES FILTRANTES

Análisis de solidos en suspensión de las infusiones filtrantes preparadas con tamaños de partículas de 2000, 850,300 y 150 um.

# de tam iz	Tamañ o de partic ula	Solidos en suspensi ón en infusion s (g)									PRO M	SD
		W ₀	W _f	W _{ss}	W ₀	W _f	W _s	W ₀	W _f	W _s		
10	2000	29.3	29.3	0.03	29.3	29.3	0.0	29.3	29.3	0.0	0.02	0.0
		3	6		3	5	2	3	5	2		1
20	850	47.6	47.6	0.05	47.6	47.6	0.0	47.6	47.6	0.0	0.05	0.0
		2	7		2	9	7	2	6	4		2
50	300	43.0	43.1	0.09	43.0	43.1	0.1	43.0	43.1	0.1	0.10	0.0
		1	0		1	2	1	1	1	0		1
100	150	49.5	49.6	0.13	49.5	49.6	0.1	49.5	49.6	0.1	0.12	0.0
		0	3		0	0	0	0	2	2		2

Fuente: Elaboración propia en base a (Acuña, 2010)

ANEXO 03

Tabla 32

ANALISIS ESTADISTICO DEL GRADO DE ACEPTACION DE LAS 3 COMBINACIONES DEL FILTRANTE, ELABORADO CON ROMERO Y ESTEVIA DESHIDRATADO

ANALISIS DE VARIANZA del filtrante, son 3 formulaciones de los atributos de sabor, color y aroma.

Fuente de variacion	Grados de libertad	Valores cuadraticos medios	Suma de cuadrados	Valor P*	Relacion F
SABOR					
Formulaciones	2	14.16	28.31	0.00	6.19
Error	42	2.29	96.00		
Total	44		124.31		
COLOR					
Formulaciones	2	1.62	3.24	0.38	0.98
Error	42	1.6	69.73		
Total	44		72.98		
AROMA					
Formulaciones	2	0.82	1.64	0.49	0.74
Error	42	1.12	46.93		
Total	44		48.55		

***P <0.05, diferencia estadísticamente significativa entre formulaciones por cada atributo organoléptico a un 95% de confiabilidad.**

Fuente: Elaboración propia en base a (Acuña, 2010)

ANEXO 04

Tabla 33

ANALISIS DE SIGNIFICANCIA (TUKEY 95%) DE LOS ATRIBUTOS ORGANOLEPTICOS SABOR, COLOR Y AROMA DE LAS COMBINACIONES DEL FILTRANTE DE ROMERO.

FORMULACION	MEDIDA DE LAS FORMULACIONES	RECUENTO	GRUPOS HOMOGENEOS	
SABOR				
3	3.87	15		B
2	4.33	15		B
1	5.73	15		B
INTERACCIONES				
			+/-	
			LIMITE	
			S	
1-2		*1.40	1.34	
1-3		*1.87	1.34	
2-3		0.47	1.34	
COLOR				
2	4.80	15		A
1	4.87	15		A
3	5.40	15		A
INTERACCIONES				
		DIFERENCIA	+/-	
		A	LIMITE	
			S	
1-2		0.53	1.14	
1-3		0.60	1.14	
2-3		0.07	1.14	
AROMA				
3	5.40	15		A
2	5.60	15		A

1	5.87	15	A
INTERACCI			+/-
ON			LIMITE
			S
1-2		0.20	0.94
1-3		- 0.27	0.94
2-3		-0.47	0.94

(*) se nota una diferencia estadísticamente significativa

Fuente: Elaboración propia en base a (Acuña, 2010)

ANEXO 05

Tabla 34

ANALISIS ESTADISTICO DEL GRADO DE ACEPTACION DE LAS 2 COMBINACIONES DEL CONDIMENTO, ELABORADO CON ROMERO Y NUEZ MOSCADA DESHIDRATADO

ANALISIS DE VARIANZA del filtrante, son 2 formulaciones de los atributos de sabor y aroma.

Fuente de variacion	Grados de libertad	Valores cuadraticos medios	Suma de cuadrados	Valor P*	Relacion F
SABOR					
Formulaciones	2	13.42	26.84	0.00	10.36
Error	42	1.30	54.40		
Total	44		82.24		
AROMA					
Formulaciones	2	2.96	5.91	0.12	2.33
Error	42	1.33	55.73		
Total	44		61.64		

***P <0.05, diferencia estadísticamente significativa entre formulaciones por cada atributo organoléptico a un 95% de confiabilidad.**

Fuente: Elaboración propia en base a (acuña, 2010)

ANEXO 06

Tabla 35

PRUEBA DE SIGNIFICANCIA (TUKEY 95%) DE LOS ATRIBUTOS ORGANOLEPTICOS DEL SABOR Y AROMA DE LAS FORMULACIONES DEL CONDIMENTO EN POLVO

FORMULACION	RECUESTO	MEDIA DE LAS FORMULACIONES	GRUPOS HOMOGENEO
N		S	S
SABOR			
3	15	6.73	B
2	15	4.87	B
1	15	5.53	B
	DIFERENCI		+/-
INTERACCION	A		LIMITE
			S
2-3	*1.87		0.84
1-2	*-1.20		0.84
1-3	0.67		0.84
AROMA			
1	15	6.20	A
2	15	5.47	A
3	15	5.40	A
	DIFERENCI		+/-
INTERACCION	A		LIMITE
			S
2-3	-0.73		0.85
1-2	-0.80		0.85
1-3	-0.07		0.85

(*) denota una diferencia estadisticamente significativa

Fuente: Elaboración propia en base a (Acuña, 2010)

ANEXO 07

ANALISIS SENSORIAL DEL RANGO DE ACEPTACION DE LAS DIFERENTES FORMULACIONES DE LA INFUSION FILTRANTE

FECHA

NOMBRE

Observe y deguste la muestra. indique el rango en que le gusta o le disgusta cada muestra haciendo una 'x' en el recuadro que corresponde.

COLOR

Código de las muestras	Me gusta			No me gusta Ni me disgusta	Me disgusta		
	Muchísimo	mucho	Un poco		poco	mucho	muchísimo

AROMA

Código de las muestras	Me gusta			No me gusta Ni me disgusta	Me disgusta		
	Muchísimo	mucho	Un poco		poco	mucho	muchísimo

SABOR

Código de las muestras	Me gusta			No me gusta Ni me disgusta	Me disgusta		
	Muchísimo	mucho	Un poco		poco	mucho	muchísimo

¿Cuál es la muestra que más le gusta y por qué?

ANEXO 08

ANÁLISIS SENSORIAL DEL GRADO DE ACEPTACION DE LAS DIFERENTES COMBINACIONES DEL CONDIMENTO EN POLVO A BASE DE ROMERO

FECHA

NOMBRE

Observe y deguste la muestra. indique el rango en que le gusta o le disgusta cada muestra haciendo una 'x' en el recuadro correspondiente.

SABOR

Código de las muestras	Me gusta			No me gusta Ni me disgusta	Me disgusta		
	Muchísimo	mucho	Un poco		poco	mucho	muchísimo

AROMA

Código de las muestras	Me gusta			No me gusta Ni me disgusta	Me disgusta		
	Muchísimo	mucho	Un poco		poco	mucho	muchísimo

¿Cuál es la muestra que más le gusta y por qué?

.....

Fuente: Elaboración propia en base a (Acuña, 2010)

ANEXO 09

ENCUESTA DE ACEPTACION PARA LA INFUSIÓN FILTRANTE

PRODUCTO: INFUSIÓN FILTRANTE DE ROMERO CON STEVIA

Usted está probando una infusión filtrante de romero con stevia

INSTRUCCIONES: saque la envoltura del filtrante y colóquelo en una de las tazas y deje reposar el filtrante por unos 3 min.

Por favor pruebe e indique con un “x” Lo que más le gusto.

AROMA		SABOR		COLOR	
Muy bueno		Muy bueno		Muy bueno	
bueno		bueno		bueno	
regular		Regular		regular	
malo		Malo		malo	

¿Desearía comprar este producto? SI NO

SUGERENCIAS y OBSERVACIONES

.....
.....
.....

Fuente: elaboración propia en base a (acuña, 2010)

ANEXO 10

ENCUESTA DE ACEPTACION PARA EL CONDIMENTO EN POLVO A BASE DE ROMERO

PRODUCTO: CONDIMENTO EN POLVO A BASE DE ROMERO

UDTED ESTA DEGUSTANDO UNA CARNE DE POLLO APANADO PREPARADO CON UN CONDIMENTO EN BASE A ROMERO

Por favor pruebe e indique con un “x” Lo que más le gusto.

SABOR		AROMA	
Muy bueno		Muy bueno	
bueno		bueno	
regular		Regular	
malo		Malo	

¿Desearía comprar este condimento? **SI** **NO**

SUGERENCIAS Y OBSERVASIONES

.....

.....

.....

.....

.....

Fuente: elaboración propia en base a (acuña, 2010)

ANEXO 11

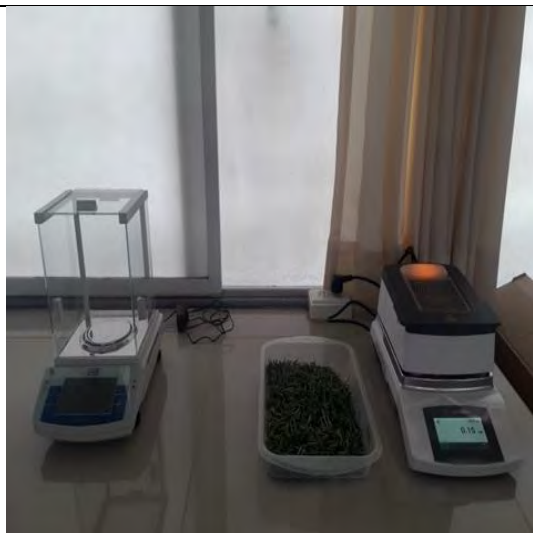
FOTOS DEL PROCESO DE LABORATORIO DE NUTRICION EN LA FACULTAD DE ZOOTECNIA



Proceso de selección y lavado



Proceso de deshojado



Proceso de pesado total



Determinación de la humedad



Proceso de medición de las hojas



Proceso de pesado para el secado



Preparación de las muestras



Separación de las muestras



Rotulado de muestras



Ingreso a la estufa



Conexión de las estufas



Calibración de cada estufa



Proceso de secado



Muestras separadas



Secado de muestras



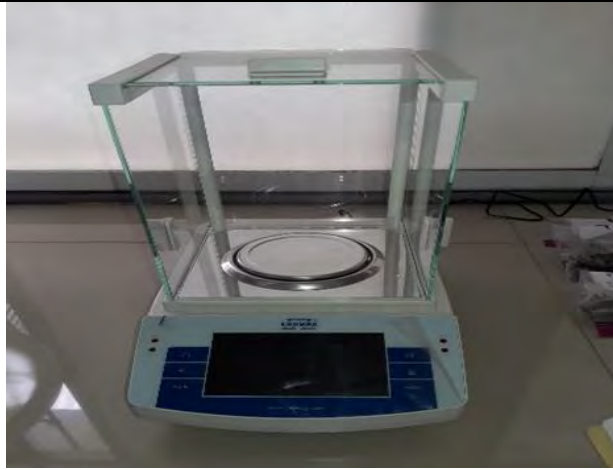
Hojas secas de romero



Pesado de romero seco



Muestras secas de romero



Proceso de pesaje de cada muestra seca



Humedad de cada muestra seca



Muestras después del secado



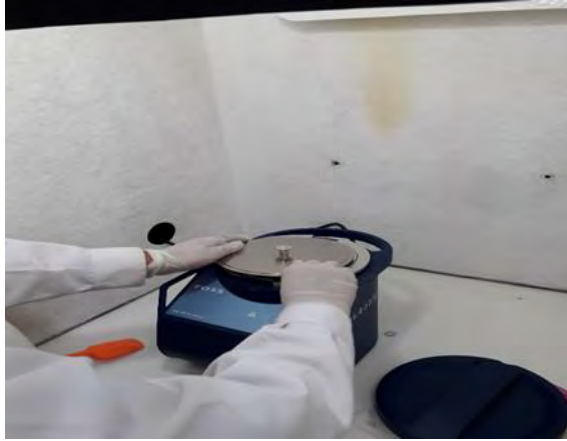
Almacenamiento de muestras



Acondicionamiento del molino



Limpeza del molino



Proceso de molienda de muestras



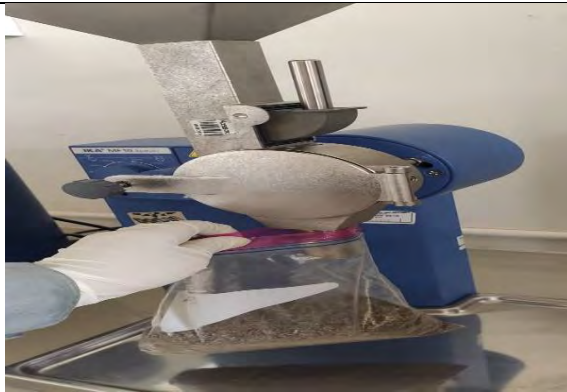
Harina de romero



Molienda del total de muestras



Molino de martillos



Recepción de la harina de romero

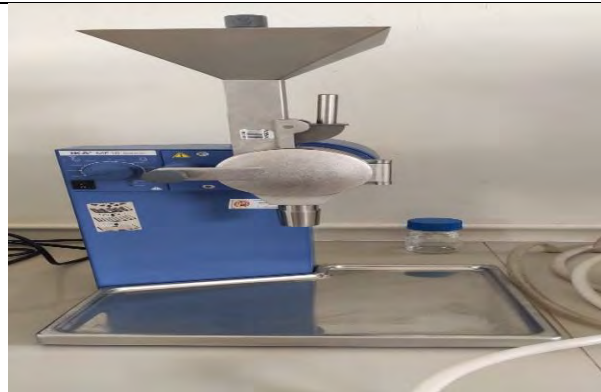


Imagen del molino de martillos



Sala de extracción de aceites



Fluidos supercríticos



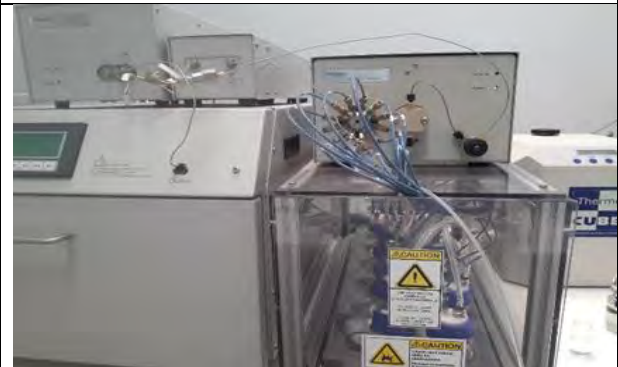
Acondicionamiento del equipo



Calibración de equipo



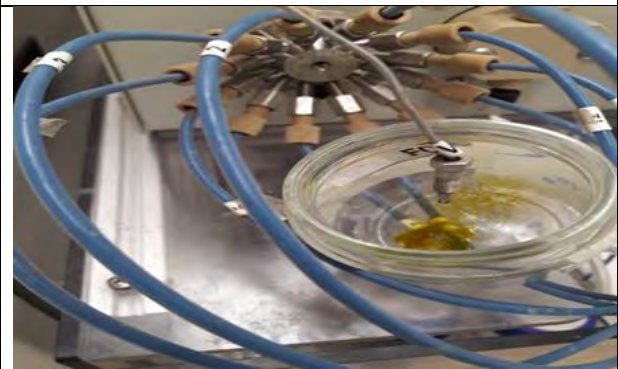
Carga de muestras



Proceso de extracción de aceite esencial



Extracción de aceite esencial de romero



Momento de extracción



Inyección de etanol



Recipientes de recepción del aceite



Muestra de aceite esencial



Aceite esencial de romero



Harina de romero a diferentes temperaturas



Rotulado de muestras



Aceites de cada proceso de secado



Comparativo de cada aceite



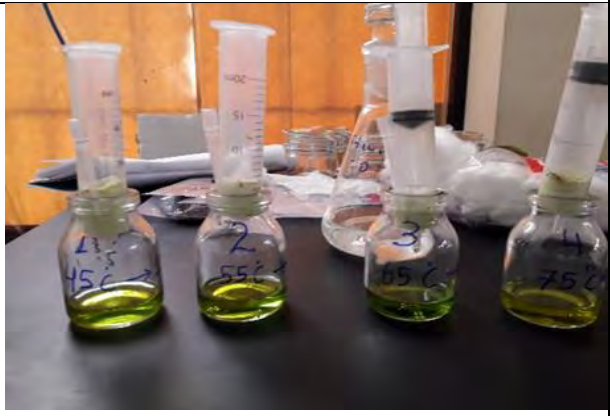
Proceso de cromatografía



Acondicionamiento de muestras para cromatografía



Almacenamiento de muestras



Aceites de romero para cromatografía



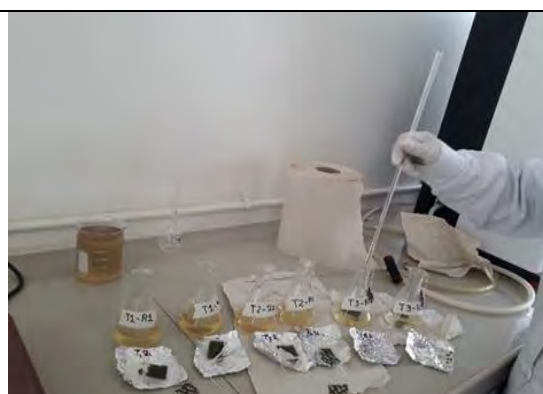
Rotulado de muestras



Proceso de ebullición de muestras



Cálculo de temperatura



Filtrantes para cada muestra



Reposo de cada filtrante



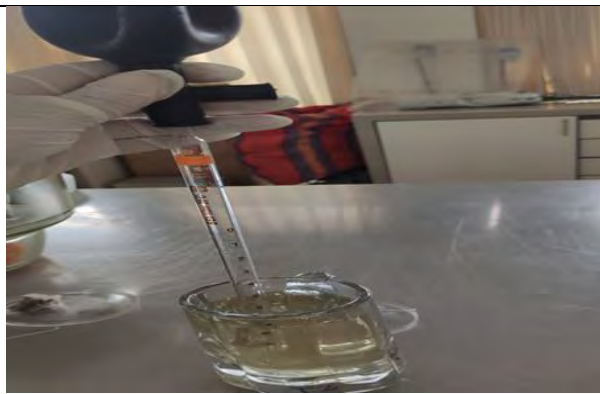
Muestras filtrantes



Pesaje de cada muestra



Secado de muestras



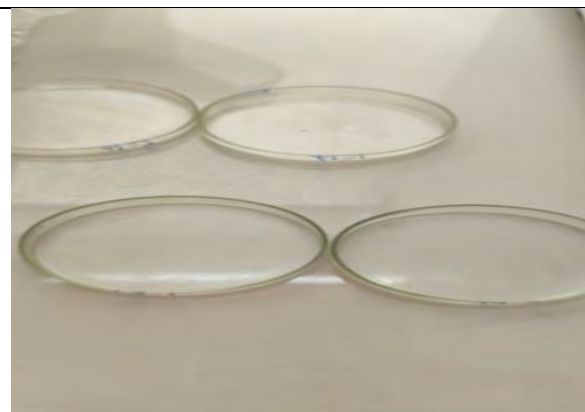
Te de romero



Muestras de placas Petri



Preparación de muestra de té para las placas



Muestras para la suspensión de sólidos



Infusiones de romero



Preparación de las infusiones



Infusiones de romero terminados



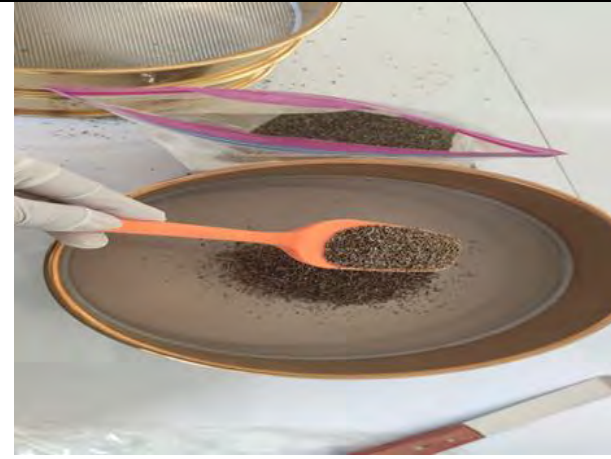
Secado de las placas Petri para la suspensión



Proceso de granulometría



Separación de los granos



Selección de granulometría



Harina de romero lista para empacar



Empacado del romero molido



Sellado del filtrante

ANEXO 12

CONSTANCIAS DE LABORATORIO DE

NUTRICION DE ZOOTECNIA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL
CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA
LABORATORIO DE NUTRICIÓN

Av. De la Cultura s/n – San Jerónimo

CONSTANCIA

EL RESPONSABLE DE LABORATORIO DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

HACE CONSTAR,

Que las Srtas.: **DINA FERNANDEZ QUISPE** y **YOVANA TORRES MAMANI**, egresadas de la escuela profesional de INGENIERIA AGROINDUSTRIAL, de la UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO, han hecho uso del Laboratorio de Nutrición perteneciente a la ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA, realizaron el uso de las diferentes ESTUFAS y equipos de laboratorio para el proceso de secado de romero a diferentes temperaturas, también la extracción de ACEITE ESENCIAL DE ROMERO, por medio del equipo DE EXTRACCION DE FLUIDOS SUPERCRÍTICOS, a partir del mes de noviembre del 2019 al mes de febrero del 2020, con fines de realizar su trabajo de investigación **“APROVECHAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES DEL ROMERO (*rosmarinus officinalis*) EN LA OBTENCION DE UNA INFUSION FILTRANTE Y UN CONDIMENTO EN POLVO”**.

Así consta en el Reporte N°002, N°003, N°004, N°005 del 2019 y el Reporte N°001 del 2020.

Remitido por el Laboratorio de NUTRICION perteneciente a la Escuela profesional de ZOOTECNIA.

Se expide la presente constancia a solicitud de los interesados para los fines que estimen por conveniente.

Cusco, 12 de marzo del 2020

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS UNSAAC
M.S. c. Juan E. Moscoso Muñoz
LABORATORIO DE NUTRICION
RESPONSABLE



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL
CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA
LABORATORIO DE NUTRICIÓN

Av. De la Cultura s/n – San Jerónimo

Cusco 04/12/2019

REPORTE: 002

SOLICITANTE : DINA FERNANDEZ QUISPE, YOVANA TORRES MAMANI
ANALISIS : SECADO EN FUNCION DEL TIEMPO (45°C)
MUESTRA : HOJAS DE ROMERO FRESCO (*Rosmarinus officinalis*)
PESO INICIAL : 6.0750 g (promedio de 3 repeticiones)
HUMEDAD INICIAL : 67.27%
FECHA ANALISIS : 02/12/2019
PRESENTACION : BOLSA HERMETICA

N°	MUESTRA, g	TIEMPO, h
1	6.0750	0.0000
2	5.0828	0.3334
3	4.8667	0.6666
4	4.7080	1.0000
5	4.5366	1.3334
6	4.2956	1.6666
7	4.2230	2.0000
8	4.1099	2.3334
9	4.0798	2.6666
10	3.9258	3.0000
11	3.8580	3.3334
12	3.8240	3.6666
13	3.8007	4.0000
14	3.7909	4.3334
15	3.7769	4.6666
16	3.7654	5.0000
17	3.4754	5.3334
18	3.1883	5.6666



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL
CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA
LABORATORIO DE NUTRICIÓN

Av. De la Cultura s/n – San Jerónimo

N°	MUESTRA, g	TIEMPO, h
19	3.1838	6.0000
20	3.0436	6.3334
21	3.0076	6.6666
22	2.7955	7.0000
23	2.7116	7.3334
24	2.7081	7.6666
25	2.7004	8.0000
26	2.6729	8.3334
27	2.5403	8.6666
28	2.5271	9.0000
29	2.4927	9.3334
30	2.4824	9.6666
31	2.4727	10.0000
32	2.4683	10.3334
33	2.4354	10.6666
34	2.4016	11.0000
35	2.3959	11.3334
36	2.3882	11.6666
37	2.3766	12.0000
38	2.3726	12.3334
39	2.3703	12.6666
40	2.3691	13.0000
41	2.3676	13.3334
42	2.3620	13.6666
43	2.3602	14.0000
44	2.3541	14.3334
45	2.3517	14.6666
46	2.3437	15.0000
47	2.3408	15.3334



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL
CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA
LABORATORIO DE NUTRICIÓN

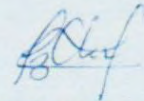
Av. De la Cultura s/n – San Jerónimo

N°	MUESTRA, g	TIEMPO, h
48	2.3404	15.6666
49	2.3399	16.0000
50	2.3374	16.3334
51	2.3247	16.6666
52	2.3161	17.0000
53	2.3052	17.3334
54	2.3004	17.6666
55	2.2948	18.0000
56	2.2893	18.3334
57	2.2856	18.6666
58	2.2807	19.0000
59	2.2773	19.3334
60	2.2722	19.6666
61	2.2454	20.0000
62	2.2412	20.3334
63	2.2410	20.6666
64	2.2405	21.0000
65	2.2370	21.3334
66	2.2248	21.6666
67	2.2079	22.0000
68	2.1982	22.3334
69	2.1981	22.6666
70	2.1982	23.0000
71	2.1980	23.3334
72	2.1980	23.6666
73	2.1980	24.0000

NOTA: La procedencia, codificación y peso inicial de las muestras son responsabilidad de los usuarios solicitante.

Cc. Archivo.


FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS UNSAAC
M.S. c. Juan E. Mpcoso Muñoz
LABORATORIO DE NUTRICIÓN
RESPONSABLE


M.Sc. Liz Beatriz Chino Velasquez
Técnico de laboratorio-Nutrición
Zootecnia-UNSAAC



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL
CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA
LABORATORIO DE NUTRICIÓN

Av. De la Cultura s/n – San Jerónimo

Cusco 06/12/2019

REPORTE: 003

SOLICITANTE : DINA FERNANDEZ QUISPE, YOVANA TORRES MAMANI
ANALISIS : SECADO EN FUNCION DEL TIEMPO (55°C)
MUESTRA : HOJAS DE ROMERO FRESCO (*Rosmarinus officinalis*)
PESO INICIAL : 6.0750 g (promedio de 3 repeticiones)
HUMEDAD INICIAL : 67.27%
FECHA ANALISIS : 03/12/2019
PRESENTACION : BOLSA HERMETICA

N°	MUESTRA, g	TIEMPO, h
1	6.0750	0.0000
2	4.9056	0.3334
3	4.7176	0.6666
4	4.4288	1.0000
5	3.3685	1.3334
6	3.1262	1.6666
7	2.8463	2.0000
8	2.8271	2.3334
9	2.6982	2.6666
10	2.6198	3.0000
11	2.5418	3.3334
12	2.5080	3.6666
13	2.4912	4.0000
14	2.4873	4.3334
15	2.4617	4.6666
16	2.4425	5.0000
17	2.4388	5.3334
18	2.4383	5.6666



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL
CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA
LABORATORIO DE NUTRICIÓN

Av. De la Cultura s/n – San Jerónimo

N°	MUESTRA, g	TIEMPO, h
19	2.4368	6.0000
20	2.4340	6.3334
21	2.4315	6.6666
22	2.4267	7.0000
23	2.4073	7.3334
24	2.3971	7.6666
25	2.3962	8.0000
26	2.3922	8.3334
27	2.3847	8.6666
28	2.3662	9.0000
29	2.3648	9.3334
30	2.3608	9.6666
31	2.3505	10.0000
32	2.3500	10.3334
33	2.3488	10.6666
34	2.3464	11.0000
35	2.3462	11.3334
36	2.3390	11.6666
37	2.3232	12.0000
38	2.3228	12.3334
39	2.3211	12.6666
40	2.3149	13.0000
41	2.3087	13.3334
42	2.3016	13.6666
43	2.2940	14.0000
44	2.2913	14.3334
45	2.2870	14.6666
46	2.2664	15.0000
47	2.2569	15.3334



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL
CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA
LABORATORIO DE NUTRICIÓN

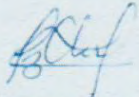
Av. De la Cultura s/n – San Jerónimo

N°	MUESTRA, g	TIEMPO, h
48	2.2521	15.6666
49	2.2396	16.0000
50	2.2363	16.3334
51	2.2319	16.6666
52	2.2263	17.0000
53	2.2224	17.3334
54	2.2125	17.6666
55	2.2026	18.0000
56	2.1990	18.3334
57	2.1928	18.6666
58	2.1734	19.0000
59	2.1730	19.3334
60	2.1595	19.6666
61	2.1426	20.0000
62	2.1227	20.3334
63	2.1226	20.6666

NOTA: La procedencia, codificación y peso inicial de las muestras son responsabilidad de los usuarios solicitante.

Cc. Archivo.

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS UNSAAC
M.S. c. Juan E. Mescoso Muñoz
LABORATORIO DE NUTRICIÓN
RESPONSABLE


M.Sc. Liz Beatriz Chino Velasquez
Técnico de laboratorio-Nutrición
Zootecnia-UNSAAC



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL
CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA
LABORATORIO DE NUTRICIÓN

Av. De la Cultura s/n – San Jerónimo

Cusco 09/12/2019

REPORTE: 004

SOLICITANTE : DINA FERNANDEZ QUISPE, YOVANA TORRES MAMANI
ANALISIS : SECADO EN FUNCION DEL TIEMPO (65°C)
MUESTRA : HOJAS DE ROMERO FRESCO (*Rosmarinus officinalis*)
PESO INICIAL : 6.0750 g (promedio de 3 repeticiones)
HUMEDAD INICIAL : 67.27%
FECHA ANALISIS : 04/12/2019
PRESENTACION : BOLSA HERMETICA

N°	MUESTRA, g	TIEMPO, h
1	6.0750	0.0000
2	2.6585	0.3334
3	2.4567	0.6666
4	2.4524	1.0000
5	2.4281	1.3334
6	2.4226	1.6666
7	2.4211	2.0000
8	2.4186	2.3334
9	2.4132	2.6666
10	2.4081	3.0000
11	2.4073	3.3334
12	2.4024	3.6666
13	2.4020	4.0000
14	2.4003	4.3334
15	2.3884	4.6666
16	2.3877	5.0000
17	2.3847	5.3334
18	2.3844	5.6666



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL
CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA
LABORATORIO DE NUTRICIÓN

Av. De la Cultura s/n – San Jerónimo

N°	MUESTRA, g	TIEMPO, h
19	2.3835	6.0000
20	2.3831	6.3334
21	2.3820	6.6666
22	2.3809	7.0000
23	2.3804	7.3334
24	2.3747	7.6666
25	2.3746	8.0000
26	2.3745	8.3334
27	2.3740	8.6666
28	2.3702	9.0000
29	2.3700	9.3334
30	2.3683	9.6666
31	2.3673	10.0000
32	2.3665	10.3334
33	2.3662	10.6666
34	2.3659	11.0000
35	2.3648	11.3334
36	2.3645	11.6666
37	2.3639	12.0000
38	2.3638	12.3334
39	2.3632	12.6666
40	2.3611	13.0000
41	2.3606	13.3334
42	2.3571	13.6666
43	2.3571	14.0000
44	2.3546	14.3334
45	2.3530	14.6666
46	2.3510	15.0000
47	2.3460	15.3334



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL
CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA
LABORATORIO DE NUTRICIÓN

Av. De la Cultura s/n – San Jerónimo

N°	MUESTRA, g	TIEMPO, h
48	2.3305	15.6666
49	2.3198	16.0000
50	2.3087	16.3334
51	2.2866	16.6666
52	2.2655	17.0000
53	2.2424	17.3334
54	2.2201	17.6666
55	2.2201	18.0000

NOTA: La procedencia, codificación y peso inicial de las muestras son responsabilidad de los usuarios solicitante.

Cc. Archivo.

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS UNSAAC
M.S. c. Juan E. Mascoso Muñoz
LABORATORIO DE NUTRICIÓN
RESPONSABLE

M.Sc. Liz Beatriz Chino Velasquez
Técnico de laboratorio-Nutrición
Zootecnia-UNSAAC



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL
CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA
LABORATORIO DE NUTRICIÓN

Av. De la Cultura s/n – San Jerónimo

Cusco 09/12/2019

REPORTE: 005

SOLICITANTE : DINA FERNANDEZ QUISPE, YOVANA TORRES MAMANI
ANALISIS : SECADO EN FUNCION DEL TIEMPO (75°C)
MUESTRA : HOJAS DE ROMERO FRESCO (*Rosmarinus officinalis*)
PESO INICIAL : 6.0750 g (promedio de 3 repeticiones)
HUMEDAD INICIAL : 67.27%
FECHA ANALISIS : 05/12/2019
PRESENTACION : BOLSA HERMETICA

N°	MUESTRA, g	TIEMPO, h
1	6.0750	0.0000
2	2.5118	0.3334
3	2.0631	0.6666
4	2.0437	1.0000
5	2.0389	1.3334
6	2.0295	1.6666
7	2.0262	2.0000
8	2.0053	2.3334
9	2.0048	2.6666
10	2.0043	3.0000
11	2.0034	3.3334
12	2.0028	3.6666
13	1.9982	4.0000
14	1.9944	4.3334
15	1.9924	4.6666
16	1.9863	5.0000
17	1.9826	5.3334
18	1.9786	5.6666
19	1.9682	6.0000
20	1.9673	6.3334
21	1.9666	6.6666



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL
CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA
LABORATORIO DE NUTRICIÓN

Av. De la Cultura s/n – San Jerónimo

N°	MUESTRA, g	TIEMPO, h
22	1.9657	7.0000
23	1.9567	7.3334
24	1.9507	7.6666
25	1.9477	8.0000
26	1.9461	8.3334
27	1.9425	8.6666
28	1.9389	9.0000
29	1.9388	9.3334
30	1.9375	9.6666
31	1.9348	10.0000
32	1.9316	10.3334
33	1.9287	10.6666
34	1.9287	11.0000
35	1.9272	11.3334
36	1.9241	11.6666
37	1.9204	12.0000
38	1.9176	12.3334
39	1.9155	12.6666
40	1.9103	13.0000
41	1.9103	13.3334
42	1.9081	13.6666
43	1.8945	14.0000
44	1.8943	14.3334
45	1.8927	14.6666
46	1.8927	15.0000

NOTA: La procedencia, codificación y peso inicial de las muestras son responsabilidad de los usuarios solicitante.

Cc. Archivo.

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS UNSAAC
M.S. c. Juan E. Múscoso Muñoz
LABORATORIO DE NUTRICIÓN
RESPONSABLE

M.Sc. Liz Beatriz Chino Velasquez
Técnico de laboratorio-Nutrición
Zootecnia-UNSAAC



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL
CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA
LABORATORIO DE NUTRICIÓN

Av. De la Cultura s/n – San Jerónimo

Cusco 20/02/2020

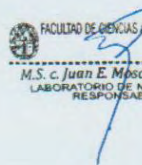
REPORTE: 001


SOLICITANTE : DINA FERNANDEZ QUISPE, YOVANA TORRES MAMANI
ANALISIS : EXTRACCION DE ACEITE ESENCIAL
MUESTRA : HARINA DE ROMERO (*Rosmarinus officinalis*)
SOLVENTE : DIOXIDO DE CARBONO
CO-SOLVENTE : ETANOL
FECHA ANALISIS : 19/02/2020
PRESENTACION : BOLSA HERMETICA

N°	NOMBRE MUESTRA	PESO MUESTRA, g	SOLVENTE ml/min	CO-SOLVENTE ml/min	PRESION bar	TIEMPO min	PESO
							ACEITE ESENCIAL, g
1	Harina de romero secado a 45°C	2.5165	2.62	0.69	107	78	0.1365
2	Harina de romero secado a 55°C	2.5655	3.00	0.68	138	78	0.1470
3	Harina de romero secado a 65°C	2.4450	2.24	0.51	113	78	0.3027
4	Harina de romero secado a 75°C	5.3651	1.27	0.5	106	78	0.2365

NOTA: La procedencia, codificación y peso inicial de las muestras son responsabilidad de los usuarios solicitantes.

Cc. Archivo.


FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS UNSAAC
M.S.c. Juan E. Mpcoso Muñoz
LABORATORIO DE NUTRICIÓN
RESPONSABLE


M.Sc. Liz Beatriz Chino Velasquez
Técnico de laboratorio-Nutrición
Zootecnia-UNSAAC

Cusco, 16 de diciembre del 2019

Sr.
Jefe de seguridad Granja K'ayra
Cusco


Asunto: Solicita brindar facilidades para ingreso y permanencia de tesis dentro del laboratorio.

De mi mayor consideración:

Previo un atento y cordial saludo, me dirijo a Ud. en calidad de Responsable del Laboratorio de Nutrición Animal para solicitar se brinde las facilidades a los estudiantes DINA FERNANDEZ QUISPE y YOVANA TORRES MAMANI, quienes vienen desarrollando su trabajo de tesis bajo mi asesoramiento, por lo que requieren controlar cada 20 minutos las muestras que analizarán dentro de las instalaciones del laboratorio por lo cual necesitan permanecer en el laboratorio durante 4 días ininterrumpidos, es decir las 24 horas del día, desde el día lunes 16 al jueves 19 de diciembre del presente año. Por tal motivo me dirijo a usted para que tenga a bien disponer las facilidades para que las mencionadas estudiantes puedan cumplir con los objetivos de su trabajo, no sin antes mencionar que dicho acceso y permanencia dentro del laboratorio solo deberá ser efectivo con la identificación respectiva, sin la cual no podrá acceder a las instalaciones.

Sin otro particular me despido de Ud. muy cordialmente

Atentamente

 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS UNSAAC

M.S. c. Juan E. Moscoso Muñoz
LABORATORIO DE NUTRICIÓN
RESPONSABLE

Cusco, 27 de noviembre del 2019

Sr.
Jefe de seguridad Granja K'ayra
Cusco

Asunto: Solicita brindar facilidades para ingreso y permanencia de tesis dentro del laboratorio.

De mi mayor consideración:

Previo un atento y cordial saludo, me dirijo a Ud. en calidad de Responsable del Laboratorio de Nutrición Animal para solicitar se brinde las facilidades a los estudiantes DINA FERNANDEZ QUISPE y YOVANA TORRES MAMANI, quienes vienen desarrollando su trabajo de tesis bajo mi asesoramiento, por lo que requieren controlar cada 20 minutos las muestras que analizarán dentro de las instalaciones del laboratorio por lo cual necesitan permanecer en el laboratorio durante 5 días ininterrumpidos, es decir las 24 horas del día, desde el día lunes 2 al viernes 6 de diciembre del presente año. Por tal motivo me dirijo a usted para que tenga a bien disponer las facilidades para que las mencionadas estudiantes puedan cumplir con los objetivos de su trabajo, no sin antes mencionar que dicho acceso y permanencia dentro del laboratorio solo deberá ser efectivo con la identificación respectiva, sin la cual no podrá acceder a las instalaciones.

Sin otro particular me despido de Ud. muy cordialmente

Atentamente


FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS UNSAAC
M.S. c. Juan E. Moscoso Muñoz
LABORATORIO DE NUTRICIÓN
RESPONSABLE


CONTROL VIGILANCIA INTEGRAL S.A.S. S.R.L.
Frank D. Euclich Capancha
SUPERVISOR RESIDENTE

M.Sc. Juan Elmer Moscoso Muñoz
Responsable de Laboratorio
UNSAAC



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL
CUSCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA
LABORATORIO DE NUTRICIÓN**

Av. De la Cultura s/n – San Jerónimo

**DETERMINACION DE HUMEDAD DE ROMERO A DIFERENTES
TEMPERATURAS Y TIEMPO**

	19/11/2019	20/11/2019		21/11/2019		22/11/2019	
TEMPERATURA		45°c					
TIEMPO	0 horas	24 horas	%H 24 horas	48 horas	%H 48 horas	72 horas	%H 72 horas
M1	5.0721	1.7805	64.8962				
M2	5.0445					1.7890	64.5356
M3	5.0183			1.7433	65.2611		
M4	5.0044					1.7324	65.3825
M5	5.0276			1.7665	64.8640		
M6	5.0107	1.7713	64.6496				
M7	5.0349	1.768	64.8851				
M8	5.031			1.7925	64.3709		
M9	5.0087					1.7324	65.4122
Promedio			64.8103		64.8320		65.1101

	19/11/2019	20/11/2019		21/11/2019		22/11/2019	
TEMPERATURA		55° C					
TIEMPO	0 horas	24 horas	%H 24 horas	48 horas	%H 48 horas	72 horas	%H 72 horas
M19	5.0071			1.8867	62.3195063		
M20	5.016	1.9	62.1212121				
M21	5.0868					1.8873	62.8980892
M22	5.0114					1.873	62.6252145
M23	5.0123			1.8585	62.9212138		
M24	5.0953	1.9172	62.3731674				
M25	5.0296			1.8288	63.6392556		
M26	5.0271	1.8705	62.7916692				
M27	5.0036					1.8483	63.0605964
Promedio			62.4287		62.9600		62.8613



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL
CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA
LABORATORIO DE NUTRICIÓN

Av. De la Cultura s/n – San Jerónimo

	19/11/2019	20/11/2019		21/11/2019		22/11/2019	
TEMPERATURA		65°C					
TIEMPO	0 horas	24 horas	%H 24 horas	48 horas	%H 48 horas	72 horas	%H 72 horas
M28	5.0018			1.8705	62.6034628		
M29	5.0082	1.8424	63.2123318				
M30	5.0245					1.8542	63.0968256
M31	5.0265	1.9482	61.2414205				
M32	5.0461	1.922	61.9111789				
M33	5.0718			1.8844	62.8455381		
M34	5.0352					1.9362	61.5467112
M35	5.0201			1.9167	61.8194857		
M36	5.0238					1.9165	61.8515864
Promedio			62.1216		62.4228		62.1650

	19/11/2019	20/11/2019		21/11/2019		22/11/2019	
TEMPERATURA		75°C					
TIEMPO	0 horas	24 horas	%H 24 horas	48 horas	%H 48 horas	72 horas	%H 72 horas
M10	5.0445			1.8608	63.1123005		
M11	5.028	1.917	61.8735084				
M12	5.0355	1.8574	63.1138914				
M13	5.0063			1.7955	64.1351897		
M14	5.0643					1.8746	62.9840254
M15	5.0112					1.7996	64.0884419
M16	5.0175			1.7734	64.655705		
M17	5.032	1.819	63.8513514				
M18	5.0096					1.8070	63.9292558
Promedio			62.9463		63.9677		63.6672



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL
CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA
LABORATORIO DE NUTRICIÓN

Av. De la Cultura s/n - San Jerónimo

TIEMPO Y TEMPERATURA	PROMEDIO % HUMEDAD	Significancia	PROMEDIO % HUMEDAD BALANZA DE HUMEDAD	Significancia
24 HORAS-45°C	64.8103	A	8.40	A
48 HORAS-45 °C	64.8320	A	6.85	AB
72 HORAS-45°C	65.1101	A	6.87	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes

TIEMPO Y TEMPERATURA	PROMEDIO % HUMEDAD	Significancia	PROMEDIO % HUMEDAD BALANZA DE HUMEDAD	Significancia
24 HORAS-55°C	62.4287	A	1.62	A
48 HORAS-55 °C	62.9600	A	2.31	A
72 HORAS-55°C	62.8613	A	1.56	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes

TIEMPO Y TEMPERATURA	PROMEDIO % HUMEDAD	Significancia	PROMEDIO % HUMEDAD BALANZA DE HUMEDAD	Significancia
24 HORAS-65°C	62.1216	A	1.27	A
48 HORAS-65 °C	62.4228	A	1.58	A
72 HORAS-65°C	62.1650	A	1.10	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes

TIEMPO Y TEMPERATURA	PROMEDIO % HUMEDAD	Significancia	PROMEDIO % HUMEDAD BALANZA DE HUMEDAD	Significancia
24 HORAS-75°C	62.9463	A	4.54	A
48 HORAS-75 °C	63.9677	A	4.27	A
72 HORAS-75°C	63.6672	A	4.50	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes

Ing. Zoot. Liz Beatriz Chino Velasquez
Técnicos de Laboratorio-Nutrición Animal y Cambio Climático
UNSAAC - VRIN - DGI

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS UNSAAC

M.S. C. Juan E. Moscoso Muñoz
LABORATORIO DE NUTRICIÓN RESPONSABLE

ANEXO 13

RESULTADOS DEL PROCESO DE

CROMATOGRAFIA DE GASES



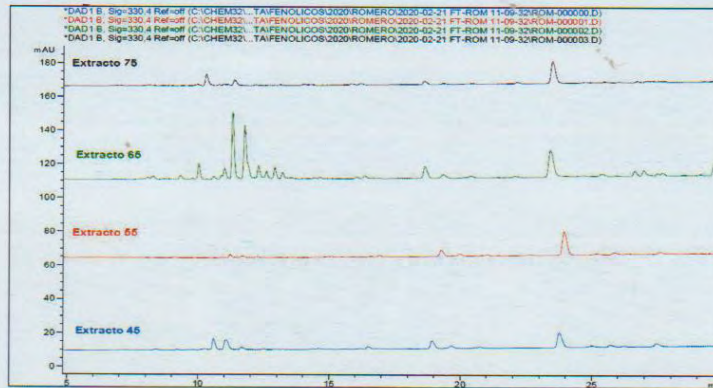
RESULTADOS

Cusco, 22 de Febrero del 2020

Solicitantes : Dina Fernandez Quispe y Yovana Torres Mamani
Tipo de Análisis : Deteccion de Compuestos Fenolico y Volatiles
Tipo de Muestras : Proporcionada denominado "Aceite de Romero"
Cantidad de Muestra : 4 Fracos conteniendo solido de color verde con aprox 5.0 gr. de cada uno
Almacenamiento : 4 °C.

Muestra	Compuestos Fenolico Detectados
T- 45	Acido Rosmarinico
T- 55	Acido Rosmarinico
T- 65	Acido: Rosmarinico, cafeico Galico y Cinco tipos de Flavonoides no identificados
T- 75	ND

ND = No detectado



Azul = T-45, Rojo = T-55, Verde = T-65 y Negro = T-75

Quim. Jorge Choquenaira Pari
Analista del Laboratorio de Cromatografía y
Espectrometría - UNSAAC.
CQP - 914



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS

LABORATORIO DE CROMATOGRAFIA Y ESPECTROMETRIA - Pabellón de Control de Calidad
AV. De la Cultura 733 CUSCO-PERÚ Contacto 973868855

RESULTADOS

Condiciones de Análisis por HPLC

Cromatógrafo:	Agilent serie 1200
Columna:	Zorbax Eclipse XDB-C18 4.6 x 250mm, 5µm
Pre Columna:	Zorbax Eclipse XDB-C18 4.6d x 12.5 mm x 5µm
Flujo de Columna:	1.0 ml/min.
Solvente A:	Na ₃ PO ₄ , 21.6 mM a pH 3.3
Solvente B:	Acetonitrilo
Sistema de Análisis:	Gradiente: inicio 5% de B hasta 100%
Detección DAD:	285, 370, 520 nm
Temperatura del Horno:	40.0°C
Tiempo de Análisis:	15 min.
Volumen de Inyección:	5.0 µl

Nota: Los resultados obtenidos por HPLC en la detección de Polifenoles se basó en comparar los espectros UV de los picos de las muestras con los espectros UV de Estandares almacenados en el Software del equipo, para los compuestos volátiles se

Referencia

- Sakakibara, H., Honda, Y., Nakagawa, S., Ashida, H., & Kanazawa, K. (2003). Simultaneous Determination of All Polyphenols in Vegetables, Fruits, and Teas. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(3), 571-581. <https://doi.org/10.1021/jf020926l>

Quim. Jorge Choquenaira Pari
Analista del Laboratorio de Cromatografía y
Espectrometría - UNSAAC.
CQP - 914



RESULTADOS

Compuestos Volátiles

Muestra T-45°C

Pico	Tiempo de Retencion	Compuesto Libreria Nist 11	CAS	Qual	Contenido Relativo %
1	3.9411	alpha Pinene	000080-56-8	96	0.2791
2	4.4781	2-Propanol, 1,1,1-trichloro-2-methyl-	000057-15-8	86	18.4589
3	4.7107	2,4-Heptadienal, (E,E)-	004313-03-5	95	0.9866
4	5.1758	D-Limonene	005989-27-5	98	0.273
5	6.9477	Camphor	000076-22-2	98	0.8552
6	7.2479	endo-Borneol	000507-70-0	91	0.9315
7	7.9202	Verbenone	001196-01-6	98	1.516
8	8.9943	Bornyl acetate	005655-61-8	98	0.7434
9	11.134	3-Hydroxyacetophenone	000121-71-1	92	0.8402
10	12.5252	Dihydroactinidiolide	017092-92-1	93	0.2275
11	12.817	Isovanillic acid	000645-08-9	97	2.1059
12	17.3078	n-Hexadecanoic acid	000057-10-3	99	9.276
13	17.5319	Ferruginol	000514-62-5	90	3.3908
14	18.8682	Phytol	000150-86-7	95	8.9492

Qual = Porcentage de coincidencia con la base de datos Nist 11

CAS = Numero para identificar la molecula

TR = Tiempo de Retencion, tiempo al cual son detectados



Quim. Jorge Choquenaira Parí
Analista del Laboratorio de Cromatografía y
Espectrometría - UNSAAC.
CQP - 914



RESULTADOS

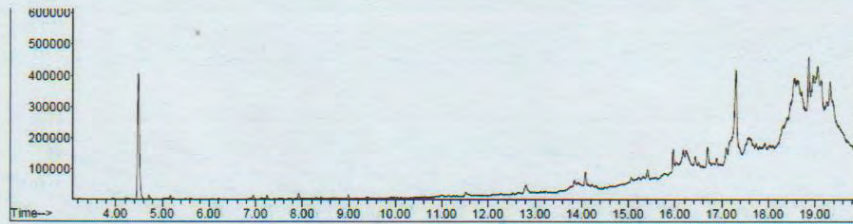
Muestra T-55°C

Pico 55	Tiempo de Retencion	Compuesto Libreria Nist 11	CAS	Qual	Contenido Relativo %
1	3.941	alpha Pinene	007785-26-4	96	0.26
2	4.7149	2,4-Heptadienal, (E,E)-	004313-03-5	91	0.5734
3	5.1715	D-Limonene	005989-27-5	99	0.2783
4	6.9518	Camphor	000076-22-2	98	0.3672
5	7.2478	endo-Borneol	000507-70-0	97	0.3396
6	7.9244	Verbenone	001196-01-6	98	0.4983
7	8.99	Bornyl acetate	000076-49-3	96	0.3966
8	11.5187	Cyclododecane	000294-62-2	96	0.8477
9	12.8085	Isovanillic acid	000645-08-9	97	1.5678
10	15.0581	Tetradecanoic acid	000544-63-8	90	0.6038
11	17.2993	n-Hexadecanoic acid	000057-10-3	94	24.4134
12	17.5741	Ferruginol	000514-62-5	95	6.0879

Qual = Percentage de coincidencia con la base de datos Nist 11

CAS = Numero para identificar la molecula

TR = Tiempo de Retencion, tiempo al cual son detectados



Quim. Jorge Choquenaira Pari
Analista del Laboratorio de Cromatografía y
Espectrometría - UNSAAC.
CQP - 914

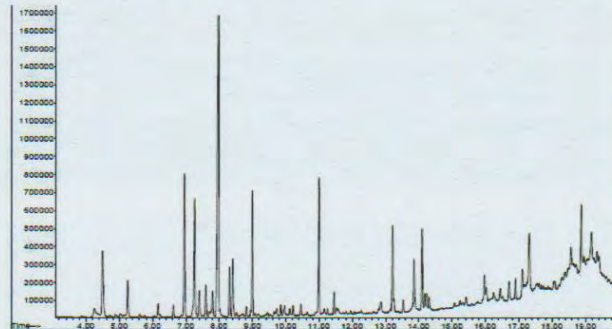


RESULTADOS

Muestra T-65°C

Pico	Tiempo de Retencion	Compuesto Libreria Nist 11	CAS	Qual	Contenido Relativo %
1	5.2478	Eucalyptol	000470-82-6	99	1.7997
2	5.6072	.gamma.-Terpinene	000099-85-4	97	0.2153
3	6.1612	Linalol	000078-70-6	97	0.4969
4	6.6221	1,3-Cyclopentadiene, 1,2,5,5-tetramethyl-	004249-12-1	93	0.6259
5	6.9604	Camphor	000076-22-2	98	6.8123
6	7.2649	endo-Borneol	000507-70-0	97	6.562
7	7.4002	Pinocamphone	000547-60-4	95	1.2964
8	7.5989	.alpha.-Terpineol	000098-55-5	93	1.544
9	7.8019	Isoborneol	000124-76-5	78	1.212
10	7.9795	Verbenone	001196-01-6	98	20.0251
11	8.9986	Bornyl acetate	005655-61-8	99	5.1725
12	9.8485	Eucarvone	000503-93-5	90	0.4564
13	9.967	Geranic acid	000459-80-3	80	0.6044
14	10.9945	Caryophyllene	000087-44-5	99	5.7406
15	11.1552	Piceol	000099-93-4	93	0.2946
16	11.2609	Geranylacetone	003796-70-1	89	0.2164
17	11.4554	Humulene	006753-98-6	97	0.887
18	12.8678	Vanillic acid	000121-34-6	97	0.6928
19	13.2103	Caryophyllene oxide	001139-30-6	94	4.2516
20	13.8573	10,10-Dimethyl-2,6-dimethylenebicyclo[7.2.0]undecan-5.beta.-ol	019431-80-2	97	2.9648
21	15.0751	Tetradecanoic acid	000544-63-8	93	0.2104
22	15.2401	isooxypeucedanin	005058-15-1	90	0.2063
23	16.7074	4,4,8-Trimethyltricyclo[6.3.1.0(1,5)]dodecane-2,9-diol	1000191-00-6	94	1.1094
24	17.3121	n-Hexadecanoic acid	000057-10-3	97	4.4442
25	18.8767	Phytol	000150-86-7	95	2.9776

Qual = Percentage de coincidencia con la base de datos Nist 11
CAS = Numero para identificar la molecula
TR = Tiempo de Retencion, tiempo al cual son detectados



Quim. Jorge Choquenaira Pari
Analista del Laboratorio de Cromatografía y
Espectrometría - UNSAAC.
CQP - 914

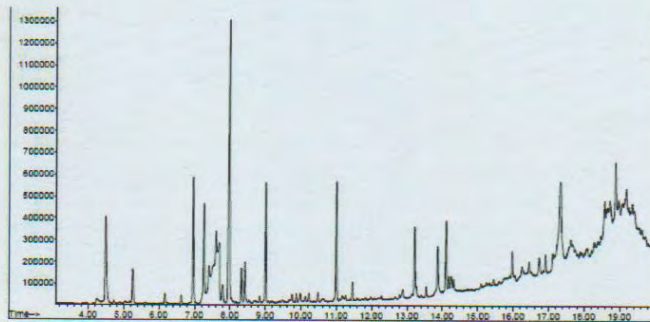


RESULTADOS

Muestra T-75°C

Pico	Tiempo de Retencion	Compuesto Libreria Nist 11	CAS	Qual	Contenido Relativo %
1	5.2519	Eucalyptol	000470-82-6	99	1.8016
2	6.1611	Linalol	000078-70-6	96	0.5204
3	6.6262	1,6-Dimethylhepta-1,3,5-triene	1000196-61-0	93	0.4558
4	6.9645	(+)-2-Bornanone	000464-49-3	98	6.0857
5	7.2648	endo-Borneol	000507-70-0	97	4.8829
6	7.7046	Benzoic acid	000065-85-0	97	2.0141
7	7.7934	Isoborneol	000124-76-5	78	0.9416
8	7.9836	Verbenone	001196-01-6	98	17.3493
9	9.007	Bornyl acetate	005655-61-8	99	4.9999
10	9.8696	Eucarvone	000503-93-5	91	0.3816
11	9.9838	Geranic acid	000459-80-3	83	0.5254
12	10.9987	Caryophyllene	000087-44-5	99	5.5142
13	11.172	2'-Hidroxiacetofenona	000118-93-4	93	0.2289
14	12.8804	Isovanillic acid	000645-08-9	97	0.5256
15	13.2187	Caryophyllene oxide	001139-30-6	94	3.6231
16	13.8657	Caryophylla-4(12),8(13)-dien-5«beta»-ol	019431-80-2	95	2.97
17	17.3332	n-Hexadecanoic acid	000057-10-3	93	9.1234
18	17.6292	Ferruginol	000514-62-5	94	1.0463
19	19.4094	1,4,8-Trihydroxy-6-methoxy-3-methyl-9(10H)-anthracenone	084542-56-3	90	0.4678

Qual = Porcentage de coincidencia con la base de datos Nist 11
CAS = Numero para identificar la molecula
TR = Tiempo de Retencion, tiempo al cual son detectados



Quim. Jorge Choquenaira Pari
Analista del Laboratorio de Cromatografía y
Espectrometría - UNSAAC.
CQP - 914



RESULTADOS

Condiciones de Análisis por Cromatografía de Gases

Condiciones de Análisis

Cromatógrafo : Agilent 6890N
Detector Espectrometro de Masas : Agilent 5975B.
Línea de transferencia : 280°C
Impacto Electrónico : 70 eV
Modo escaneo de masas : 40-500 uma
Inyector Automático : Agilent 7683B

Columna: Agilent HP-5MS 5% Fenil Metil Siloxano 30m x 0.25id x 0.5um film

Temperatura del Horno inicial 60 °C, incremento de 10 °C/minuto hasta 250 °C
Tiempo de Análisis: 36.0 min

Puerto de Inyección
Modo : Split (con division)
Relación de Split : 1:1
Temp. Inicial : 60 °C
Tipo de Gas : Helio
Flujo : 1 mL/min
Volumen de Inyección : 1.0 uL

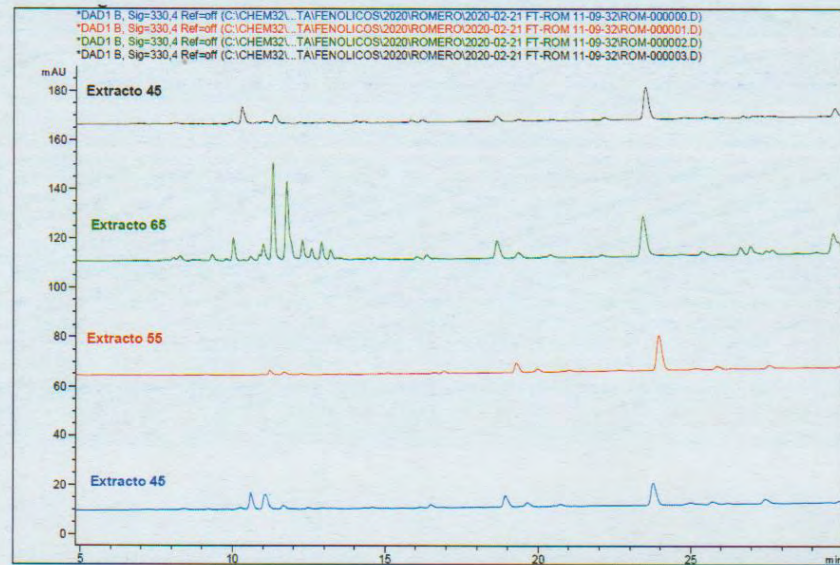
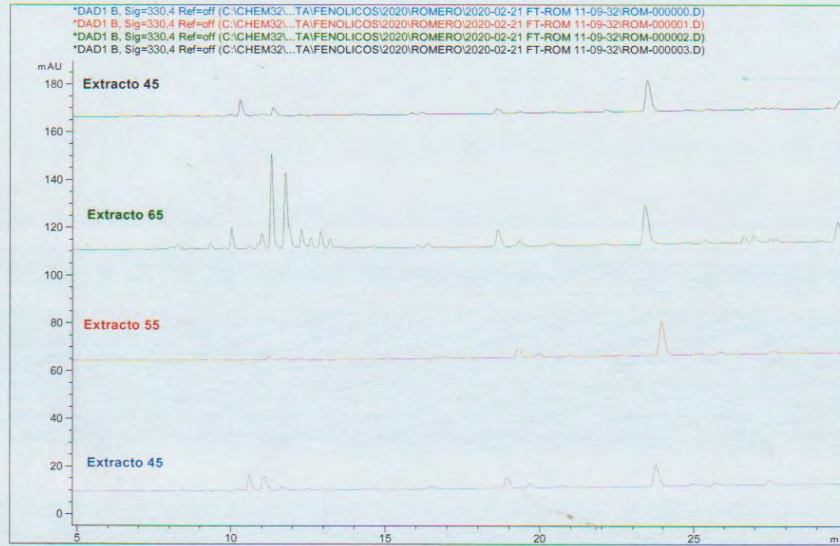
Nota: El resultado obtenido en la detección de compuestos volátiles fue por comparación con la base de datos de National Institute of Standards and Technology versión 11 (NIST v11) expresada en contenido relativo de componentes volátiles en % presentes en la muestra.

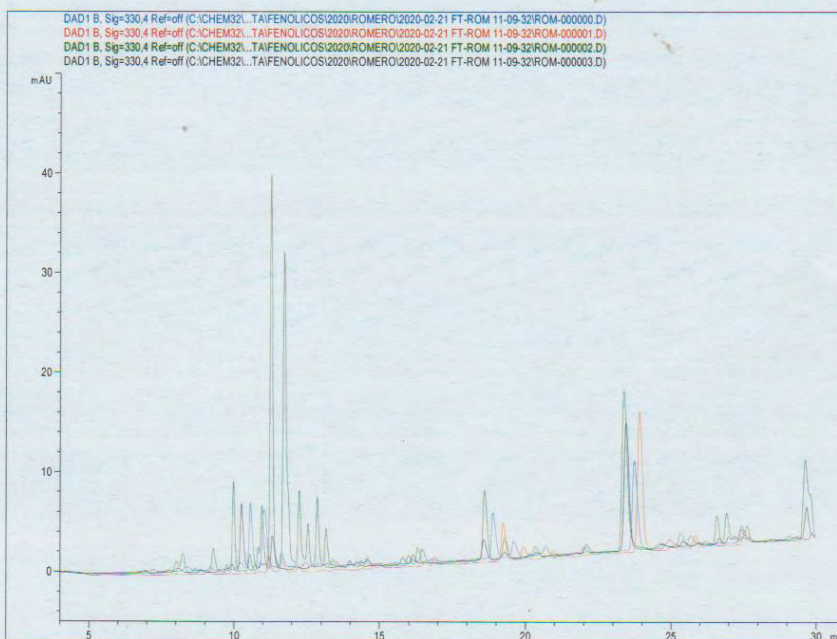
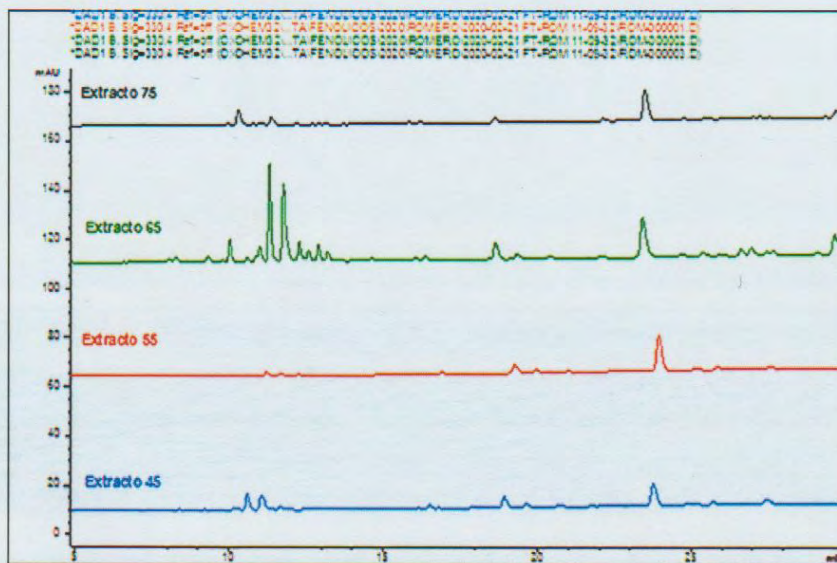
Referencia

- Pino Alea, J. A. I Curso Internacional Análisis de Aceites Esenciales Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco 2014.
- Lynam, K. 2014 Potential Allergens in Aromatherapy Oils by GC/MS Using an Agilent J&W DB-XLB Capillary Column Agilent Technologies, Inc. 2850 Centerville Road Wilmington, DE 19808 USA 5990-5293EN

Quim. Jorge Choquenaira Pari
Analista del Laboratorio de Cromatografía y
Espectrometría - UNSAAC.
CQP - 914

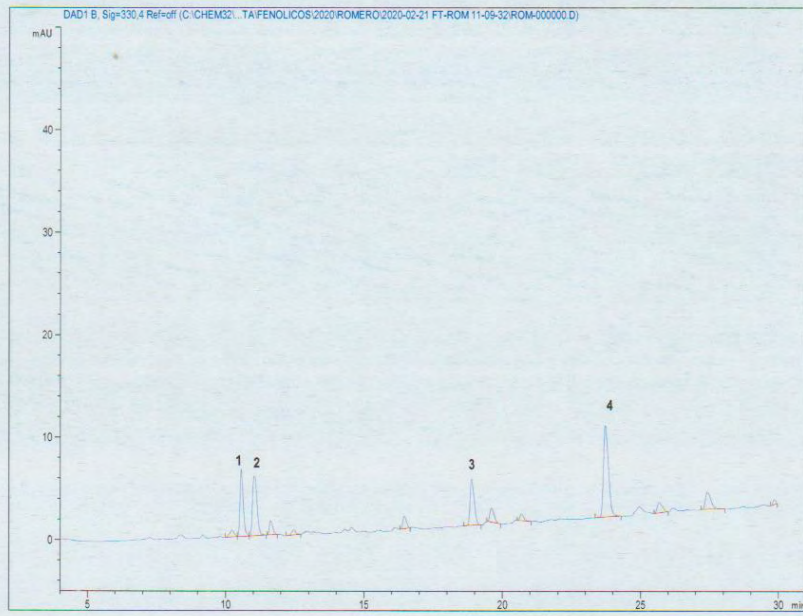
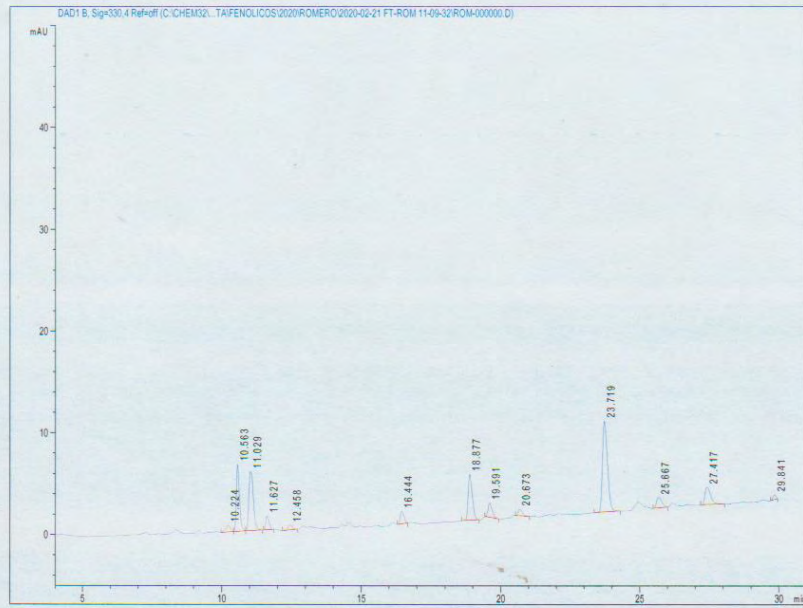
CROMATOGRAMAS DE LOS 4 TRATAMIENTOS

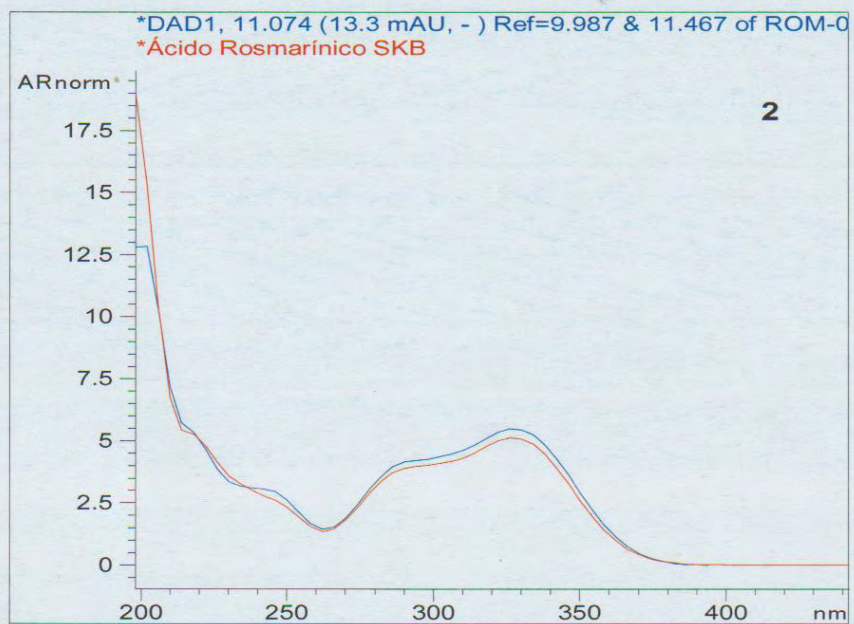
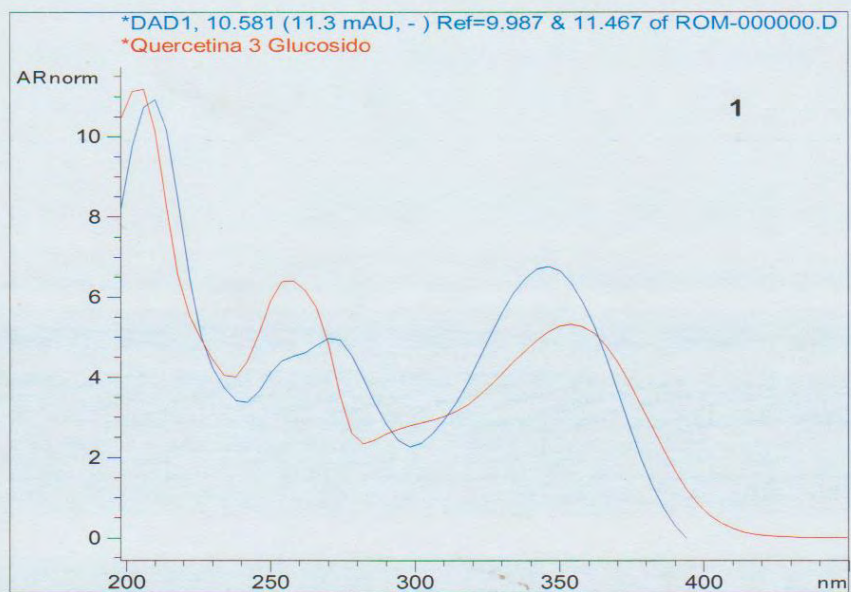


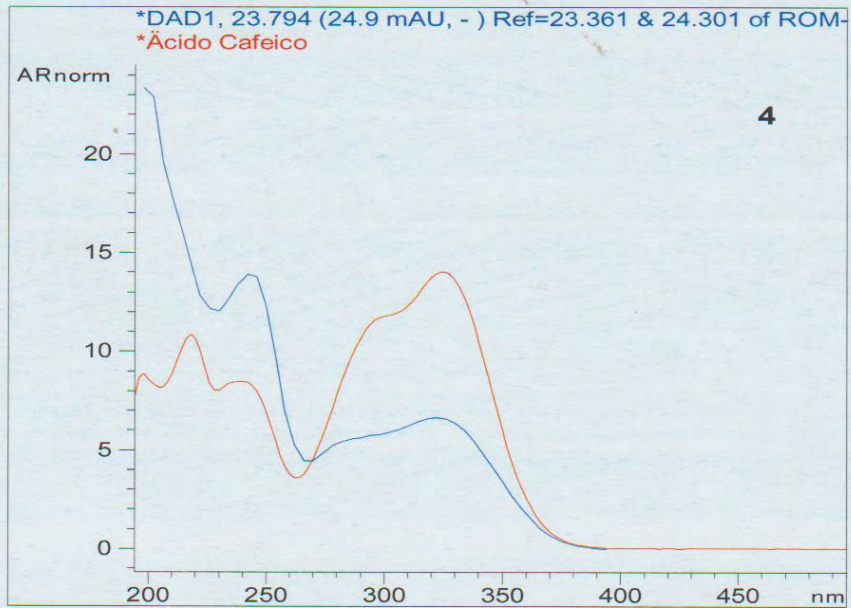
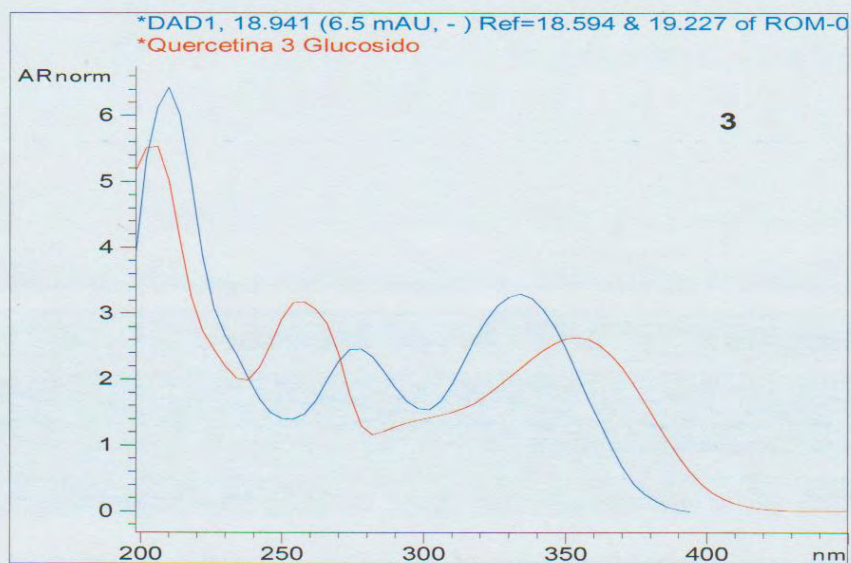


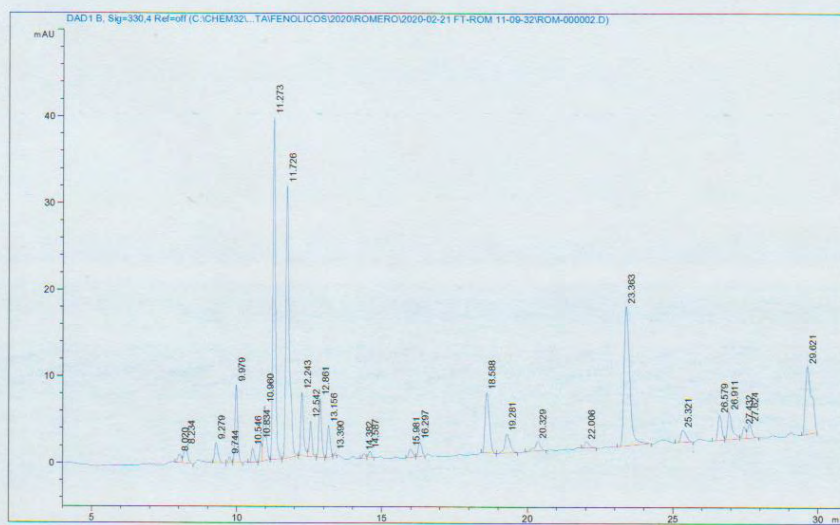
AZUL = 45, ROJO = 55, VERDE = 65 Y NEGRO = 75

EXTRACTO 45

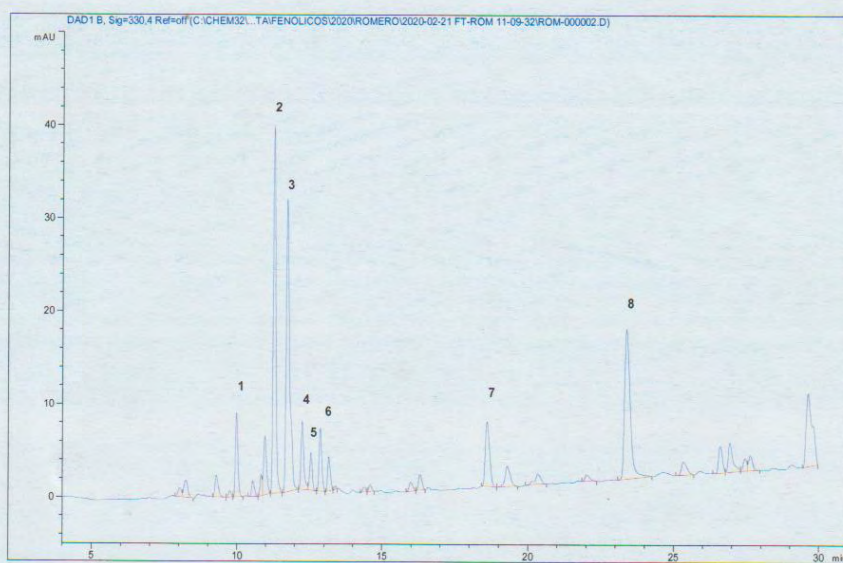


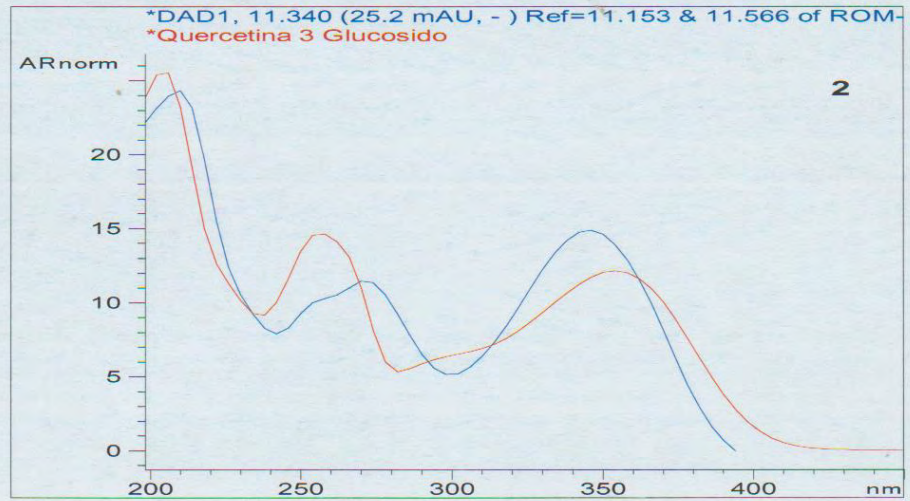
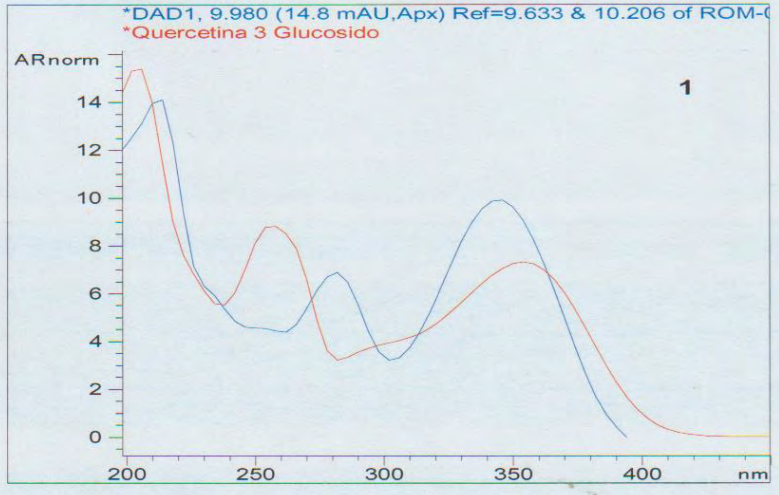


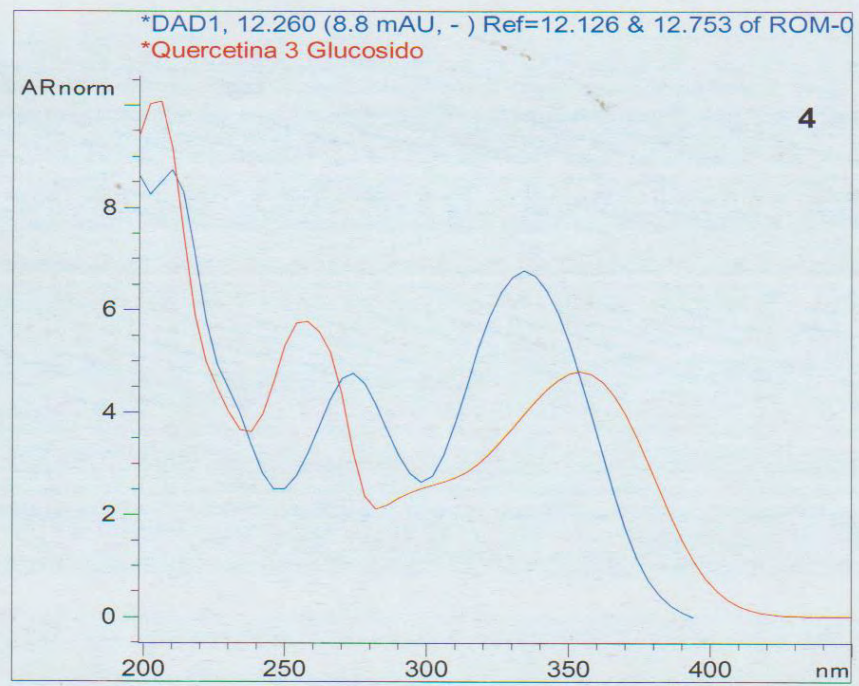
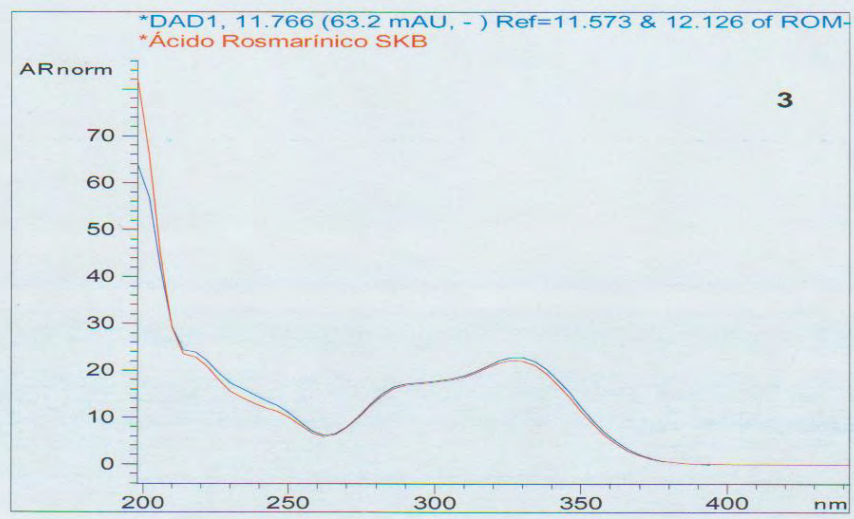


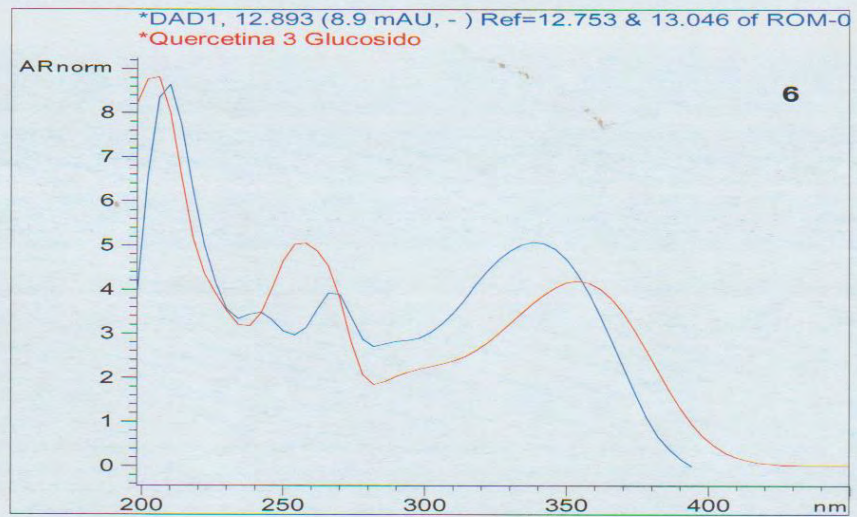
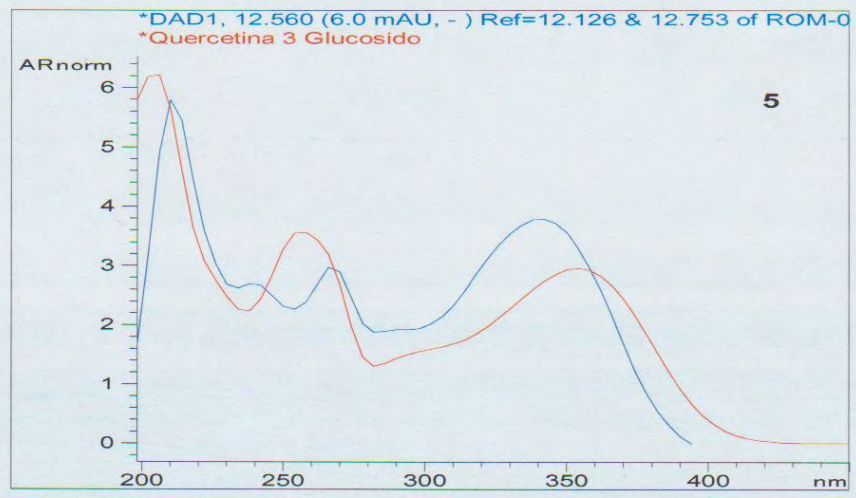


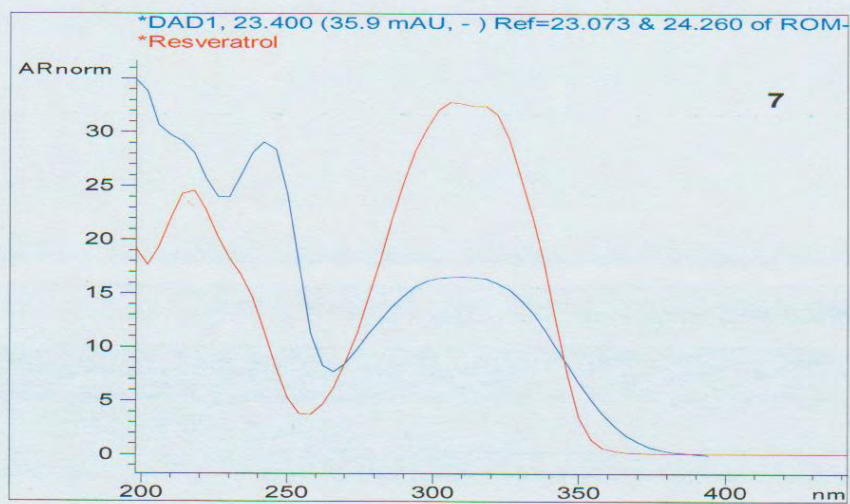
Extracto 65



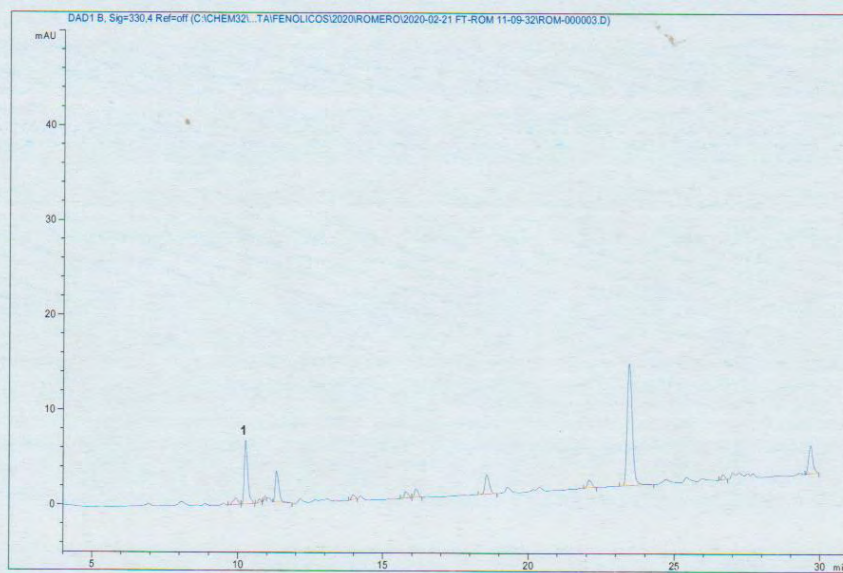


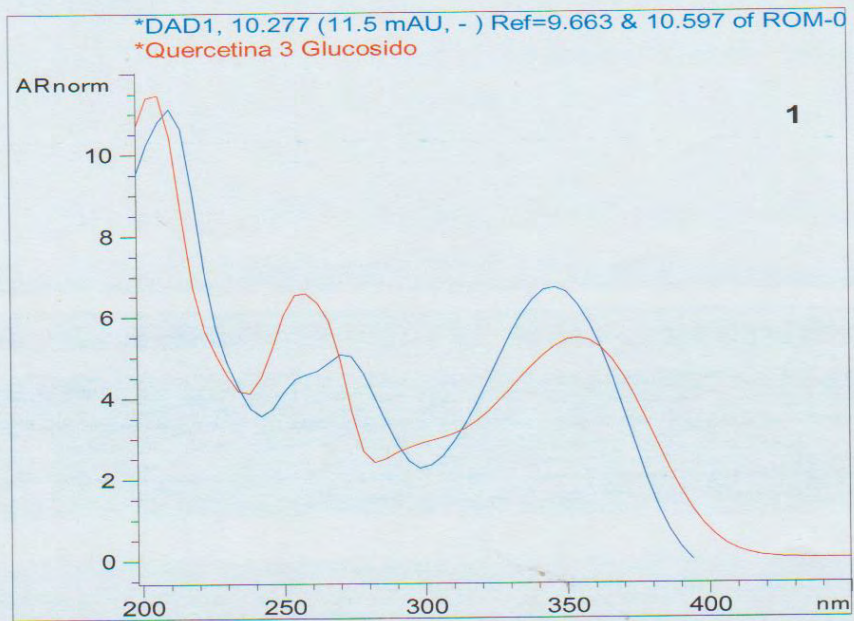






Extracto 75





ANEXO 14
RESULTADO DE EL ANALISIS
PROXIMAL



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS

Nº0226-20-LAQ

SOLICITANTE: DINA FERNANDEZ QUISPE

P. TESIS : APROVECHAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES DEL ROMERO (*Rosmarinus officinallis*) EN LA OBTENCION DE UN FILTRANTE Y CONDIMENTO EN POLVO.

MUESTRA : ROMERO FRESCO

FECHA : C/27/10/2020

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO:

Humedad %	68.62
Proteína %	2.25
Grasa %	5.20
Ceniza %	2.00
Fibra %	7.59
Carbohidratos %	21.93
Acidez % (Ac. Ascórbico)	2.47

* MANUAL DE ANALISIS DE ALIMENTOS, R. Lees

* ANALISIS MODERNO DE ALIMENTOS F.L.HART/I.J.FISHER

Cusco, 05 de Noviembre 2020

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
 Unidad de Prestación de Servicios de Análisis
 MICHENGGAS HENRY ARTURO
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS

Nº0225-20-LAQ

SOLICITANTE: DINA FERNANDEZ QUISPE

P. TESIS : APROVECHAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES DEL ROMERO (*Rosmarinus officinallis*) EN LA OBTENCION DE UN FILTRANTE Y CONDIMENTO EN POLVO.

MUESTRA : HARINA DE ROMERO

FECHA : 0/27/10/2020

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO:

Humedad %	3.00
Prcteiña %	7.17
Grasa %	16.52
Ceniza %	6.39
Fibra %	25.20
Carbohidratos %	66.92
Acidez % (Ac. Ascórbico)	5.42

* MANUAL DE ANALISIS DE ALIMENTOS, R. Lees

* ANALISIS MODERNO DE ALIMENTOS F.L.HART/I.J.FISHER

Cusco, 05 de Noviembre 2020

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
 Unidad de Prestación de Servicios de Análisis

Meléndez Herrera Arvilco
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

ANEXO 15

Tabla 36

Variación de la masa de 0.006075 kg de Romero, cada 0.3334 horas, a 45°C.

N°	Tiempo (h)	(ml) kg
1	0.0000	0.0060750
2	0.3334	0.0050828
3	0.6666	0.0048667
4	1.0000	0.0047080
5	1.3334	0.0045366
6	1.6666	0.0042956
7	2.0000	0.0042230
8	2.3334	0.0041099
9	2.6666	0.0040798
10	3.0000	0.0039258
11	3.3334	0.0038580
12	3.6666	0.0038240
13	4.0000	0.0038007
14	4.3334	0.0037909
15	4.6666	0.0037769
16	5.0000	0.0037654
17	5.3334	0.0034754
18	5.6666	0.0031883
19	6.0000	0.0031838
20	6.3334	0.0030436
21	6.6666	0.0030076
22	7.0000	0.0027955
23	7.3334	0.0027116
24	7.6666	0.0027081
25	8.0000	0.0027004
26	8.3334	0.0026729
27	8.6666	0.0025403
28	9.0000	0.0025271

29	9.3334	0.0024927
30	9.6666	0.0024824
31	10.0000	0.0024727
32	10.3334	0.0024683
33	10.6666	0.0024354
34	11.0000	0.0024016
35	11.3334	0.0023959
36	11.6666	0.0023882
37	12.0000	0.0023766
38	12.3334	0.0023726
39	12.6666	0.0023703
40	13.0000	0.0023691
41	13.3334	0.0023676
42	13.6666	0.0023620
43	14.0000	0.0023602
44	14.3334	0.0023541
45	14.6666	0.0023517
46	15.0000	0.0023437
47	15.3334	0.0023408
48	15.6666	0.0023404
49	16.0000	0.0023399
50	16.3334	0.0023374
51	16.6666	0.0023247
52	17.0000	0.0023161
53	17.3334	0.0023052
54	17.6666	0.0023004
55	18.0000	0.0022948
56	18.3334	0.0022893
57	18.6666	0.0022856
58	19.0000	0.0022807
59	19.3334	0.0022773
60	19.6666	0.0022722
61	20.0000	0.0022454

62	20.3334	0.0022412
63	20.6666	0.0022410
64	21.0000	0.0022405
65	21.3334	0.0022370
66	21.6666	0.0022248
67	22.0000	0.0022079
68	22.3334	0.0021982
69	22.6666	0.0021981
70	23.0000	0.0021982
71	23.3334	0.0021980
72	23.6666	0.0021980
73	24.0000	0.0021980

Nota: elaboración propia

ANEXO 16

Tabla 37

Contenido de Humedad en Base Húmeda (bh) de la masa de romero a 45°C.

Nº	Tiempo (h)	(ml) kg	Tiempo (h)	Base Húmeda (Kg de masa seca/ kg masa)
1	0.0000	0.0060750	0.0000	0.639506173
2	0.3334	0.0050828	0.3334	0.569135122
3	0.6666	0.0048667	0.6666	0.550003082
4	1.0000	0.0047080	1.0000	0.534834325
5	1.3334	0.0045366	1.3334	0.517259622
6	1.6666	0.0042956	1.6666	0.490175994
7	2.0000	0.0042230	2.0000	0.481411319
8	2.3334	0.0041099	2.3334	0.46714032
9	2.6666	0.0040798	2.6666	0.463208981
10	3.0000	0.0039258	3.0000	0.442151918

11	3.3334	0.0038580	3.3334	0.432348367
12	3.6666	0.0038240	3.6666	0.427301255
13	4.0000	0.0038007	4.0000	0.423790354
14	4.3334	0.0037909	4.3334	0.422300773
15	4.6666	0.0037769	4.6666	0.42015939
16	5.0000	0.0037654	5.0000	0.418388485
17	5.3334	0.0034754	5.3334	0.369856707
18	5.6666	0.0031883	5.6666	0.313113571
19	6.0000	0.0031838	6.0000	0.312142723
20	6.3334	0.0030436	6.3334	0.280457353
21	6.6666	0.0030076	6.6666	0.27184466
22	7.0000	0.0027955	7.0000	0.216598104
23	7.3334	0.0027116	7.3334	0.192358755
24	7.6666	0.0027081	7.6666	0.191314944
25	8.0000	0.0027004	8.0000	0.189009036
26	8.3334	0.0026729	8.3334	0.180665195
27	8.6666	0.0025403	8.6666	0.137897099
28	9.0000	0.0025271	9.0000	0.133394009
29	9.3334	0.0024927	9.3334	0.121434589
30	9.6666	0.0024824	9.6666	0.117789236
31	10.0000	0.0024727	10.0000	0.114328467
32	10.3334	0.0024683	10.3334	0.112749666
33	10.6666	0.0024354	10.6666	0.100763735
34	11.0000	0.0024016	11.0000	0.088107928
35	11.3334	0.0023959	11.3334	0.085938478
36	11.6666	0.0023882	11.6666	0.082991374
37	12.0000	0.0023766	12.0000	0.078515526
38	12.3334	0.0023726	12.3334	0.076961983
39	12.6666	0.0023703	12.6666	0.076066321
40	13.0000	0.0023691	13.0000	0.075598328
41	13.3334	0.0023676	13.3334	0.075012671
42	13.6666	0.0023620	13.6666	0.072819644
43	14.0000	0.0023602	14.0000	0.072112533

44	14.3334	0.0023541	14.3334	0.069708169
45	14.6666	0.0023517	14.6666	0.06875877
46	15.0000	0.0023437	15.0000	0.065580066
47	15.3334	0.0023408	15.3334	0.06442242
48	15.6666	0.0023404	15.6666	0.064262519
49	16.0000	0.0023399	16.0000	0.064062567
50	16.3334	0.0023374	16.3334	0.063061521
51	16.6666	0.0023247	16.6666	0.05794296
52	17.0000	0.0023161	17.0000	0.054444972
53	17.3334	0.0023052	17.3334	0.049973972
54	17.6666	0.0023004	17.6666	0.047991654
55	18.0000	0.0022948	18.0000	0.045668468
56	18.3334	0.0022893	18.3334	0.043375704
57	18.6666	0.0022856	18.6666	0.041827091
58	19.0000	0.0022807	19.0000	0.039768492
59	19.3334	0.0022773	19.3334	0.03833487
60	19.6666	0.0022722	19.6666	0.036176393
61	20.0000	0.0022454	20.0000	0.024672664
62	20.3334	0.0022412	20.3334	0.022844905
63	20.6666	0.0022410	20.6666	0.022757697
64	21.0000	0.0022405	21.0000	0.022539612
65	21.3334	0.0022370	21.3334	0.021010282
66	21.6666	0.0022248	21.6666	0.015641855
67	22.0000	0.0022079	22.0000	0.008107251
68	22.3334	0.0021982	22.3334	0.003730325
69	22.6666	0.0021981	22.6666	0.003685001
70	23.0000	0.0021982	23.0000	0.003730325
71	23.3334	0.0021980	23.3334	0.003639672
72	23.6666	0.0021980	23.6666	0.003639672
73	24.0000	0.0021980	24.0000	0.003639672

Nota: elaboración propia

ANEXO 17

Tabla 38

Contenido de Humedad en Base Seca (bs) de la masa de romero a 45°C.

N°	(ml) kg	Tiempo (h)	Base Seca (Kg de H2O/ kg masa seca)
1	0.0060750	0.0000	1.77397260
2	0.0050828	0.3334	1.32091324
3	0.0048667	0.6666	1.22223744
4	0.0047080	1.0000	1.14977169
5	0.0045366	1.3334	1.07150685
6	0.0042956	1.6666	0.96146119
7	0.0042230	2.0000	0.92831050
8	0.0041099	2.3334	0.87666667
9	0.0040798	2.6666	0.86292237
10	0.0039258	3.0000	0.79260274
11	0.0038580	3.3334	0.76164384
12	0.0038240	3.6666	0.74611872
13	0.0038007	4.0000	0.73547945
14	0.0037909	4.3334	0.73100457
15	0.0037769	4.6666	0.72461187
16	0.0037654	5.0000	0.71936073
17	0.0034754	5.3334	0.58694064
18	0.0031883	5.6666	0.45584475
19	0.0031838	6.0000	0.45378995
20	0.0030436	6.3334	0.38977169
21	0.0030076	6.6666	0.37333333
22	0.0027955	7.0000	0.27648402
23	0.0027116	7.3334	0.23817352
24	0.0027081	7.6666	0.23657534
25	0.0027004	8.0000	0.23305936

26	0.0026729	8.3334	0.22050228
27	0.0025403	8.6666	0.15995434
28	0.0025271	9.0000	0.15392694
29	0.0024927	9.3334	0.13821918
30	0.0024824	9.6666	0.13351598
31	0.0024727	10.0000	0.12908676
32	0.0024683	10.3334	0.12707763
33	0.0024354	10.6666	0.11205479
34	0.0024016	11.0000	0.09662100
35	0.0023959	11.3334	0.09401826
36	0.0023882	11.6666	0.09050228
37	0.0023766	12.0000	0.08520548
38	0.0023726	12.3334	0.08337900
39	0.0023703	12.6666	0.08232877
40	0.0023691	13.0000	0.08178082
41	0.0023676	13.3334	0.08109589
42	0.0023620	13.6666	0.07853881
43	0.0023602	14.0000	0.07771689
44	0.0023541	14.3334	0.07493151
45	0.0023517	14.6666	0.07383562
46	0.0023437	15.0000	0.07018265
47	0.0023408	15.3334	0.06885845
48	0.0023404	15.6666	0.06867580
49	0.0023399	16.0000	0.06844749
50	0.0023374	16.3334	0.06730594
51	0.0023247	16.6666	0.06150685
52	0.0023161	17.0000	0.05757991
53	0.0023052	17.3334	0.05260274
54	0.0023004	17.6666	0.05041096
55	0.0022948	18.0000	0.04785388
56	0.0022893	18.3334	0.04534247
57	0.0022856	18.6666	0.04365297
58	0.0022807	19.0000	0.04141553

59	0.0022773	19.3334	0.03986301
60	0.0022722	19.6666	0.03753425
61	0.0022454	20.0000	0.02529680
62	0.0022412	20.3334	0.02337900
63	0.0022410	20.6666	0.02328767
64	0.0022405	21.0000	0.02305936
65	0.0022370	21.3334	0.02146119
66	0.0022248	21.6666	0.01589041
67	0.0022079	22.0000	0.00817352
68	0.0021982	22.3334	0.00374429
69	0.0021981	22.6666	0.00369863
70	0.0021982	23.0000	0.00374429
71	0.0021980	23.3334	0.00365297
72	0.0021980	23.6666	0.00365297
73	0.0021980	24.0000	0.00365297

Nota: elaboración propia

ANEXO 18

Tabla 39

Velocidad de secado (kg de H₂O/ kg de masa seca - hora).

Nº	(ml) kg	Tiempo (h)	Base Seca (Kg de H ₂ O/ kg masa seca)	Velocidad de Secado (Kg de H ₂ O/ kg masa seca-hora)
1	0.0060750	0.0000	1.77397260	0.00000000
2	0.0050828	0.3334	1.32091324	3.96194734
3	0.0048667	0.6666	1.22223744	3.66817960
4	0.0047080	1.0000	1.14977169	3.44862534
5	0.0045366	1.3334	1.07150685	3.21387777
6	0.0042956	1.6666	0.96146119	2.88553778
7	0.0042230	2.0000	0.92831050	2.78437463

8	0.0041099	2.3334	0.87666667	2.62947411
9	0.0040798	2.6666	0.86292237	2.58980304
10	0.0039258	3.0000	0.79260274	2.37733275
11	0.0038580	3.3334	0.76164384	2.28447461
12	0.0038240	3.6666	0.74611872	2.23925187
13	0.0038007	4.0000	0.73547945	2.20599716
14	0.0037909	4.3334	0.73100457	2.19257518
15	0.0037769	4.6666	0.72461187	2.17470550
16	0.0037654	5.0000	0.71936073	2.15765066
17	0.0034754	5.3334	0.58694064	1.76046982
18	0.0031883	5.6666	0.45584475	1.36808148
19	0.0031838	6.0000	0.45378995	1.36109764
20	0.0030436	6.3334	0.38977169	1.16908125
21	0.0030076	6.6666	0.37333333	1.12044818
22	0.0027955	7.0000	0.27648402	0.82928620
23	0.0027116	7.3334	0.23817352	0.71437767
24	0.0027081	7.6666	0.23657534	0.71001003
25	0.0027004	8.0000	0.23305936	0.69903827
26	0.0026729	8.3334	0.22050228	0.66137457
27	0.0025403	8.6666	0.15995434	0.48005504
28	0.0025271	9.0000	0.15392694	0.46168848
29	0.0024927	9.3334	0.13821918	0.41457462
30	0.0024824	9.6666	0.13351598	0.40070823
31	0.0024727	10.0000	0.12908676	0.38718284
32	0.0024683	10.3334	0.12707763	0.38115665
33	0.0024354	10.6666	0.11205479	0.33629890
34	0.0024016	11.0000	0.09662100	0.28981254
35	0.0023959	11.3334	0.09401826	0.28199111
36	0.0023882	11.6666	0.09050228	0.27161550
37	0.0023766	12.0000	0.08520548	0.25557287
38	0.0023726	12.3334	0.08337900	0.25007958
39	0.0023703	12.6666	0.08232877	0.24708514
40	0.0023691	13.0000	0.08178082	0.24530156

41	0.0023676	13.3334	0.08109589	0.24323094
42	0.0023620	13.6666	0.07853881	0.23571072
43	0.0023602	14.0000	0.07771689	0.23311267
44	0.0023541	14.3334	0.07493151	0.22474127
45	0.0023517	14.6666	0.07383562	0.22159549
46	0.0023437	15.0000	0.07018265	0.21051439
47	0.0023408	15.3334	0.06885845	0.20652565
48	0.0023404	15.6666	0.06867580	0.20610984
49	0.0023399	16.0000	0.06844749	0.20531050
50	0.0023374	16.3334	0.06730594	0.20186849
51	0.0023247	16.6666	0.06150685	0.18459439
52	0.0023161	17.0000	0.05757991	0.17271347
53	0.0023052	17.3334	0.05260274	0.15776909
54	0.0023004	17.6666	0.05041096	0.15127076
55	0.0022948	18.0000	0.04785388	0.14356182
56	0.0022893	18.3334	0.04534247	0.13599317
57	0.0022856	18.6666	0.04365297	0.13099220
58	0.0022807	19.0000	0.04141553	0.12424673
59	0.0022773	19.3334	0.03986301	0.11955851
60	0.0022722	19.6666	0.03753425	0.11263178
61	0.0022454	20.0000	0.02529680	0.07589050
62	0.0022412	20.3334	0.02337900	0.07011882
63	0.0022410	20.6666	0.02328767	0.06988129
64	0.0022405	21.0000	0.02305936	0.06917817
65	0.0022370	21.3334	0.02146119	0.06436665
66	0.0022248	21.6666	0.01589041	0.04768388
67	0.0022079	22.0000	0.00817352	0.02452058
68	0.0021982	22.3334	0.00374429	0.01122988
69	0.0021981	22.6666	0.00369863	0.01109888
70	0.0021982	23.0000	0.00374429	0.01123289
71	0.0021980	23.3334	0.00365297	0.01095594
72	0.0021980	23.6666	0.00365297	0.01096189
73	0.0021980	24.0000	0.00365297	0.01095892

Nota: elaboración propia

ANEXO 19

Tabla 40

Variación de la masa de 0.006075 kg de Romero, cada 0.3334 horas, a 55°C.

N°	Tiempo (h)	(m1) kg
1	0.0000	0.0060750
2	0.3334	0.0049056
3	0.6666	0.0047176
4	1.0000	0.0044288
5	1.3334	0.0033685
6	1.6666	0.0031262
7	2.0000	0.0028463
8	2.3334	0.0028271
9	2.6666	0.0026982
10	3.0000	0.0026198
11	3.3334	0.0025418
12	3.6666	0.0025080
13	4.0000	0.0024912
14	4.3334	0.0024873
15	4.6666	0.0024617
16	5.0000	0.0024425
17	5.3334	0.0024388
18	5.6666	0.0024383
19	6.0000	0.0024368
20	6.3334	0.0024340
21	6.6666	0.0024315
22	7.0000	0.0024267
23	7.3334	0.0024073
24	7.6666	0.0023971
25	8.0000	0.0023962

26	8.3334	0.0023922
27	8.6666	0.0023847
28	9.0000	0.0023662
29	9.3334	0.0023648
30	9.6666	0.0023608
31	10.0000	0.0023505
32	10.3334	0.0023500
33	10.6666	0.0023488
34	11.0000	0.0023464
35	11.3334	0.0023462
36	11.6666	0.0023390
37	12.0000	0.0023232
38	12.3334	0.0023228
39	12.6666	0.0023211
40	13.0000	0.0023149
41	13.3334	0.0023087
42	13.6666	0.0023016
43	14.0000	0.0022940
44	14.3334	0.0022913
45	14.6666	0.0022870
46	15.0000	0.0022664
47	15.3334	0.0022569
48	15.6666	0.0022521
49	16.0000	0.0022396
50	16.3334	0.0022363
51	16.6666	0.0022319
52	17.0000	0.0022263
53	17.3334	0.0022224
54	17.6666	0.0022125
55	18.0000	0.0022026
56	18.3334	0.0021990
57	18.6666	0.0021928
58	19.0000	0.0021734

59	19.3334	0.0021730
60	19.6666	0.0021595
61	20.0000	0.0021426
62	20.3334	0.0021227
63	20.6666	0.0021226
64	21.0000	0.0021226

Nota: elaboración propia

ANEXO 20

Tabla 41

Contenido de Humedad en Base Húmeda (bh) de la masa de romero a 55°C.

N°	Tiempo (h)	(m1) kg	Tiempo (h)	Base Húmeda (Kg de masa seca/ kg masa)
1	0.0000	0.0060750	0.0000	0.65069959
2	0.3334	0.0049056	0.3334	0.56743314
3	0.6666	0.0047176	0.6666	0.55019501
4	1.0000	0.0044288	1.0000	0.52086344
5	1.3334	0.0033685	1.3334	0.37004601
6	1.6666	0.0031262	1.6666	0.32122065
7	2.0000	0.0028463	2.0000	0.25447072
8	2.3334	0.0028271	2.3334	0.24940752
9	2.6666	0.0026982	2.6666	0.21354977
10	3.0000	0.0026198	3.0000	0.19001450
11	3.3334	0.0025418	3.3334	0.16515855
12	3.6666	0.0025080	3.6666	0.15390750
13	4.0000	0.0024912	4.0000	0.14820167
14	4.3334	0.0024873	4.3334	0.14686608
15	4.6666	0.0024617	4.6666	0.13799407
16	5.0000	0.0024425	5.0000	0.13121801
17	5.3334	0.0024388	5.3334	0.12989995
18	5.6666	0.0024383	5.6666	0.12972153

19	6.0000	0.0024368	6.0000	0.12918582
20	6.3334	0.0024340	6.3334	0.12818406
21	6.6666	0.0024315	6.6666	0.12728768
22	7.0000	0.0024267	7.0000	0.12556146
23	7.3334	0.0024073	7.3334	0.11851452
24	7.6666	0.0023971	7.6666	0.11476367
25	8.0000	0.0023962	8.0000	0.11443118
26	8.3334	0.0023922	8.3334	0.11295042
27	8.6666	0.0023847	8.6666	0.11016061
28	9.0000	0.0023662	9.0000	0.10320345
29	9.3334	0.0023648	9.3334	0.10267253
30	9.6666	0.0023608	9.6666	0.10115215
31	10.0000	0.0023505	10.0000	0.09721336
32	10.3334	0.0023500	10.3334	0.09702128
33	10.6666	0.0023488	10.6666	0.09655995
34	11.0000	0.0023464	11.0000	0.09563587
35	11.3334	0.0023462	11.3334	0.09555878
36	11.6666	0.0023390	11.6666	0.09277469
37	12.0000	0.0023232	12.0000	0.08660468
38	12.3334	0.0023228	12.3334	0.08644739
39	12.6666	0.0023211	12.6666	0.08577829
40	13.0000	0.0023149	13.0000	0.08332973
41	13.3334	0.0023087	13.3334	0.08086802
42	13.6666	0.0023016	13.6666	0.07803267
43	14.0000	0.0022940	14.0000	0.07497820
44	14.3334	0.0022913	14.3334	0.07388819
45	14.6666	0.0022870	14.6666	0.07214692
46	15.0000	0.0022664	15.0000	0.06371338
47	15.3334	0.0022569	15.3334	0.05977225
48	15.6666	0.0022521	15.6666	0.05776831
49	16.0000	0.0022396	16.0000	0.05250938
50	16.3334	0.0022363	16.3334	0.05111121
51	16.6666	0.0022319	16.6666	0.04924056

52	17.0000	0.0022263	17.0000	0.04684903
53	17.3334	0.0022224	17.3334	0.04517639
54	17.6666	0.0022125	17.6666	0.04090395
55	18.0000	0.0022026	18.0000	0.03659312
56	18.3334	0.0021990	18.3334	0.03501592
57	18.6666	0.0021928	18.6666	0.03228749
58	19.0000	0.0021734	19.0000	0.02364958
59	19.3334	0.0021730	19.3334	0.02346986
60	19.6666	0.0021595	19.6666	0.01736513
61	20.0000	0.0021426	20.0000	0.00961449
62	20.3334	0.0021227	20.3334	0.00032977
63	20.6666	0.0021226	20.6666	0.00028267
64	21.0000	0.0021226	21.0000	0.00028267

Nota: elaboración propia

ANEXO 21

Tabla 42

Contenido de Humedad en Base Seca (bs) de la masa de romero a 55°C.

N°	Tiempo (h)	(ml) kg	Base Seca (Kg de H ₂ O/ kg masa seca)
1	0.0000	0.0060750	1.86286522
2	0.3334	0.0049056	1.31178134
3	0.6666	0.0047176	1.22318567
4	1.0000	0.0044288	1.08708765
5	1.3334	0.0033685	0.58741753
6	1.6666	0.0031262	0.47323280
7	2.0000	0.0028463	0.34132893
8	2.3334	0.0028271	0.33228087
9	2.6666	0.0026982	0.27153629
10	3.0000	0.0026198	0.23459001
11	3.3334	0.0025418	0.19783223

12	3.6666	0.0025080	0.18190386
13	4.0000	0.0024912	0.17398680
14	4.3334	0.0024873	0.17214892
15	4.6666	0.0024617	0.16008483
16	5.0000	0.0024425	0.15103676
17	5.3334	0.0024388	0.14929312
18	5.6666	0.0024383	0.14905749
19	6.0000	0.0024368	0.14835061
20	6.3334	0.0024340	0.14703110
21	6.6666	0.0024315	0.14585297
22	7.0000	0.0024267	0.14359095
23	7.3334	0.0024073	0.13444863
24	7.6666	0.0023971	0.12964185
25	8.0000	0.0023962	0.12921772
26	8.3334	0.0023922	0.12733270
27	8.6666	0.0023847	0.12379830
28	9.0000	0.0023662	0.11508011
29	9.3334	0.0023648	0.11442036
30	9.6666	0.0023608	0.11253534
31	10.0000	0.0023505	0.10768143
32	10.3334	0.0023500	0.10744581
33	10.6666	0.0023488	0.10688030
34	11.0000	0.0023464	0.10574929
35	11.3334	0.0023462	0.10565504
36	11.6666	0.0023390	0.10226202
37	12.0000	0.0023232	0.09481621
38	12.3334	0.0023228	0.09462771
39	12.6666	0.0023211	0.09382658
40	13.0000	0.0023149	0.09090481
41	13.3334	0.0023087	0.08798303
42	13.6666	0.0023016	0.08463713
43	14.0000	0.0022940	0.08105561
44	14.3334	0.0022913	0.07978322

45	14.6666	0.0022870	0.07775683
46	15.0000	0.0022664	0.06804901
47	15.3334	0.0022569	0.06357210
48	15.6666	0.0022521	0.06131008
49	16.0000	0.0022396	0.05541942
50	16.3334	0.0022363	0.05386428
51	16.6666	0.0022319	0.05179076
52	17.0000	0.0022263	0.04915174
53	17.3334	0.0022224	0.04731385
54	17.6666	0.0022125	0.04264844
55	18.0000	0.0022026	0.03798303
56	18.3334	0.0021990	0.03628652
57	18.6666	0.0021928	0.03336475
58	19.0000	0.0021734	0.02422243
59	19.3334	0.0021730	0.02403393
60	19.6666	0.0021595	0.01767201
61	20.0000	0.0021426	0.00970782
62	20.3334	0.0021227	0.00032988
63	20.6666	0.0021226	0.00028275
64	21.0000	0.0021226	0.00028275

Nota: elaboración propia

ANEXO 22

Tabla 43

Velocidad de secado (kg de H₂O/ kg de masa seca - hora).

Nº	Tiempo (h)	(ml) kg	Base Seca (Kg de H ₂ O/ kg masa seca)	Velocidad de Secado (Kg de H ₂ O/ kg masa seca-hora)
1	0.0000	0.0060750	1.86286522	

2	0.3334	0.0049056	1.31178134	3.934557104
3	0.6666	0.0047176	1.22318567	3.671025432
4	1.0000	0.0044288	1.08708765	3.260610837
5	1.3334	0.0033685	0.58741753	1.761900212
6	1.6666	0.0031262	0.47323280	1.420266504
7	2.0000	0.0028463	0.34132893	1.023782048
8	2.3334	0.0028271	0.33228087	0.996643273
9	2.6666	0.0026982	0.27153629	0.814934833
10	3.0000	0.0026198	0.23459001	0.703629302
11	3.3334	0.0025418	0.19783223	0.593378026
12	3.6666	0.0025080	0.18190386	0.545929965
13	4.0000	0.0024912	0.17398680	0.521856043
14	4.3334	0.0024873	0.17214892	0.51634348
15	4.6666	0.0024617	0.16008483	0.480446656
16	5.0000	0.0024425	0.15103676	0.453019669
17	5.3334	0.0024388	0.14929312	0.447789801
18	5.6666	0.0024383	0.14905749	0.447351419
19	6.0000	0.0024368	0.14835061	0.444962845
20	6.3334	0.0024340	0.14703110	0.441005107
21	6.6666	0.0024315	0.14585297	0.437734
22	7.0000	0.0024267	0.14359095	0.430686718
23	7.3334	0.0024073	0.13444863	0.403265247
24	7.6666	0.0023971	0.12964185	0.389081174
25	8.0000	0.0023962	0.12921772	0.387575642
26	8.3334	0.0023922	0.12733270	0.381921731
27	8.6666	0.0023847	0.12379830	0.371543528
28	9.0000	0.0023662	0.11508011	0.345171305
29	9.3334	0.0023648	0.11442036	0.343192436
30	9.6666	0.0023608	0.11253534	0.337741128
31	10.0000	0.0023505	0.10768143	0.322979702
32	10.3334	0.0023500	0.10744581	0.322272963
33	10.6666	0.0023488	0.10688030	0.320769212
34	11.0000	0.0023464	0.10574929	0.317192639

35	11.3334	0.0023462	0.10565504	0.316893558
36	11.6666	0.0023390	0.10226202	0.306908814
37	12.0000	0.0023232	0.09481621	0.284400154
38	12.3334	0.0023228	0.09462771	0.283817982
39	12.6666	0.0023211	0.09382658	0.281592373
40	13.0000	0.0023149	0.09090481	0.272668948
41	13.3334	0.0023087	0.08798303	0.263887558
42	13.6666	0.0023016	0.08463713	0.25401301
43	14.0000	0.0022940	0.08105561	0.243127175
44	14.3334	0.0022913	0.07978322	0.239292976
45	14.6666	0.0022870	0.07775683	0.233363845
46	15.0000	0.0022664	0.06804901	0.204114498
47	15.3334	0.0022569	0.06357210	0.190670427
48	15.6666	0.0022521	0.06131008	0.184003856
49	16.0000	0.0022396	0.05541942	0.166232366
50	16.3334	0.0022363	0.05386428	0.161553368
51	16.6666	0.0022319	0.05179076	0.155434464
52	17.0000	0.0022263	0.04915174	0.147432821
53	17.3334	0.0022224	0.04731385	0.141906372
54	17.6666	0.0022125	0.04264844	0.127977388
55	18.0000	0.0022026	0.03798303	0.113949245
56	18.3334	0.0021990	0.03628652	0.108832174
57	18.6666	0.0021928	0.03336475	0.100119697
58	19.0000	0.0021734	0.02422243	0.072667384
59	19.3334	0.0021730	0.02403393	0.072083382
60	19.6666	0.0021595	0.01767201	0.053029696
61	20.0000	0.0021426	0.00970782	0.029123504
62	20.3334	0.0021227	0.00032988	0.000989376
63	20.6666	0.0021226	0.00028275	0.000848478
64	21.0000	0.0021226	0.00028275	0.000848257

Nota: elaboración propia

ANEXO 23

Tabla 44

Variación de la masa de 0.006075 kg de Romero, cada 0.3334 horas, a 65°C.

N°	Tiempo (h)	(ml) kg
1	0.0000	0.0060750
2	0.3334	0.0026585
3	0.6666	0.0024567
4	1.0000	0.0024524
5	1.3334	0.0024281
6	1.6666	0.0024226
7	2.0000	0.0024211
8	2.3334	0.0024186
9	2.6666	0.0024132
10	3.0000	0.0024081
11	3.3334	0.0024073
12	3.6666	0.0024024
13	4.0000	0.0024020
14	4.3334	0.0024003
15	4.6666	0.0023884
16	5.0000	0.0023877
17	5.3334	0.0023847
18	5.6666	0.0023844
19	6.0000	0.0023835
20	6.3334	0.0023831
21	6.6666	0.0023820
22	7.0000	0.0023809
23	7.3334	0.0023804
24	7.6666	0.0023747

25	8.0000	0.0023746
26	8.3334	0.0023745
27	8.6666	0.0023740
28	9.0000	0.0023702
29	9.3334	0.0023700
30	9.6666	0.0023683
31	10.0000	0.0023673
32	10.3334	0.0023665
33	10.6666	0.0023662
34	11.0000	0.0023659
35	11.3334	0.0023648
36	11.6666	0.0023645
37	12.0000	0.0023639
38	12.3334	0.0023638
39	12.6666	0.0023632
40	13.0000	0.0023611
41	13.3334	0.0023606
42	13.6666	0.0023571
43	14.0000	0.0023571
44	14.3334	0.0023546
45	14.6666	0.0023530
46	15.0000	0.0023510
47	15.3334	0.0023460
48	15.6666	0.0023305
49	16.0000	0.0023198
50	16.3334	0.0023087
51	16.6666	0.0022866
52	17.0000	0.0022655
53	17.3334	0.0022424
54	17.6666	0.0022201
55	18.0000	0.0022201

Nota: elaboración propia

ANEXO 24

Tabla 45

Contenido de Humedad en Base Húmeda (bh) de la masa de romero a 65°C.

N°	Tiempo (h)	(ml) kg	Base Húmeda (Kg de masa seca/ kg masa)
1	0.0000	0.0060750	0.63456790
2	0.3334	0.0026585	0.16494264
3	0.6666	0.0024567	0.09634876
4	1.0000	0.0024524	0.09476431
5	1.3334	0.0024281	0.08570487
6	1.6666	0.0024226	0.08362916
7	2.0000	0.0024211	0.08306142
8	2.3334	0.0024186	0.08211362
9	2.6666	0.0024132	0.08005967
10	3.0000	0.0024081	0.07811137
11	3.3334	0.0024073	0.07780501
12	3.6666	0.0024024	0.07592408
13	4.0000	0.0024020	0.07577019
14	4.3334	0.0024003	0.07511561
15	4.6666	0.0023884	0.07050745
16	5.0000	0.0023877	0.07023495
17	5.3334	0.0023847	0.06906529
18	5.6666	0.0023844	0.06894816
19	6.0000	0.0023835	0.06859660
20	6.3334	0.0023831	0.06844027
21	6.6666	0.0023820	0.06801008
22	7.0000	0.0023809	0.06757949
23	7.3334	0.0023804	0.06738363
24	7.6666	0.0023747	0.06514507
25	8.0000	0.0023746	0.06510570
26	8.3334	0.0023745	0.06506633
27	8.6666	0.0023740	0.06486942

28	9.0000	0.0023702	0.06337018
29	9.3334	0.0023700	0.06329114
30	9.6666	0.0023683	0.06261876
31	10.0000	0.0023673	0.06222279
32	10.3334	0.0023665	0.06190577
33	10.6666	0.0023662	0.06178683
34	11.0000	0.0023659	0.06166786
35	11.3334	0.0023648	0.06123139
36	11.6666	0.0023645	0.06111229
37	12.0000	0.0023639	0.06087398
38	12.3334	0.0023638	0.06083425
39	12.6666	0.0023632	0.06059580
40	13.0000	0.0023611	0.05976028
41	13.3334	0.0023606	0.05956113
42	13.6666	0.0023571	0.05816469
43	14.0000	0.0023571	0.05816469
44	14.3334	0.0023546	0.05716470
45	14.6666	0.0023530	0.05652359
46	15.0000	0.0023510	0.05572097
47	15.3334	0.0023460	0.05370844
48	15.6666	0.0023305	0.04741472
49	16.0000	0.0023198	0.04302095
50	16.3334	0.0023087	0.03841989
51	16.6666	0.0022866	0.02912621
52	17.0000	0.0022655	0.02008387
53	17.3334	0.0022424	0.00998930
54	17.6666	0.0022201	0.00004504
55	18.0000	0.0022201	0.00004504

Nota: elaboración propia

ANEXO 25

Tabla 46

Contenido de Humedad en Base Seca (bs) de la masa de romero a 65°C.

N°	Tiempo (h)	(ml) kg	Base Seca (Kg de H2O/ kg masa seca)
1	0.0000	0.0060750	1.7364865
2	0.3334	0.0026585	0.1975225
3	0.6666	0.0024567	0.1066216
4	1.0000	0.0024524	0.1046847
5	1.3334	0.0024281	0.0937387
6	1.6666	0.0024226	0.0912613
7	2.0000	0.0024211	0.0905856
8	2.3334	0.0024186	0.0894595
9	2.6666	0.0024132	0.0870270
10	3.0000	0.0024081	0.0847297
11	3.3334	0.0024073	0.0843694
12	3.6666	0.0024024	0.0821622
13	4.0000	0.0024020	0.0819820
14	4.3334	0.0024003	0.0812162
15	4.6666	0.0023884	0.0758559
16	5.0000	0.0023877	0.0755405
17	5.3334	0.0023847	0.0741892
18	5.6666	0.0023844	0.0740541
19	6.0000	0.0023835	0.0736486
20	6.3334	0.0023831	0.0734685
21	6.6666	0.0023820	0.0729730
22	7.0000	0.0023809	0.0724775
23	7.3334	0.0023804	0.0722523
24	7.6666	0.0023747	0.0696847
25	8.0000	0.0023746	0.0696396
26	8.3334	0.0023745	0.0695946

27	8.6666	0.0023740	0.0693694
28	9.0000	0.0023702	0.0676577
29	9.3334	0.0023700	0.0675676
30	9.6666	0.0023683	0.0668018
31	10.0000	0.0023673	0.0663514
32	10.3334	0.0023665	0.0659910
33	10.6666	0.0023662	0.0658559
34	11.0000	0.0023659	0.0657207
35	11.3334	0.0023648	0.0652252
36	11.6666	0.0023645	0.0650901
37	12.0000	0.0023639	0.0648198
38	12.3334	0.0023638	0.0647748
39	12.6666	0.0023632	0.0645045
40	13.0000	0.0023611	0.0635586
41	13.3334	0.0023606	0.0633333
42	13.6666	0.0023571	0.0617568
43	14.0000	0.0023571	0.0617568
44	14.3334	0.0023546	0.0606306
45	14.6666	0.0023530	0.0599099
46	15.0000	0.0023510	0.0590090
47	15.3334	0.0023460	0.0567568
48	15.6666	0.0023305	0.0497748
49	16.0000	0.0023198	0.0449550
50	16.3334	0.0023087	0.0399550
51	16.6666	0.0022866	0.0300000
52	17.0000	0.0022655	0.0204955
53	17.3334	0.0022424	0.0100901
54	17.6666	0.0022201	0.0000450
55	18.0000	0.0022201	0.0000450

Nota: elaboración propia

ANEXO 26

Tabla 47

Velocidad de secado (kg de H₂O/ kg de masa seca - hora).

N°	Tiempo (h)	(ml) kg	Base Seca (Kg de H ₂ O/ kg masa seca)	Velocidad de Secado (Kg de H ₂ O/ kg masa seca-hora)
1	0.0000	0.0060750	1.7364865	
2	0.3334	0.0026585	0.1975225	0.592449078
3	0.6666	0.0024567	0.1066216	0.319992862
4	1.0000	0.0024524	0.1046847	0.313991256
5	1.3334	0.0024281	0.0937387	0.281159984
6	1.6666	0.0024226	0.0912613	0.273893341
7	2.0000	0.0024211	0.0905856	0.271702416
8	2.3334	0.0024186	0.0894595	0.268324713
9	2.6666	0.0024132	0.0870270	0.261185555
10	3.0000	0.0024081	0.0847297	0.254138362
11	3.3334	0.0024073	0.0843694	0.253057497
12	3.6666	0.0024024	0.0821622	0.246585121
13	4.0000	0.0024020	0.0819820	0.245896767
14	4.3334	0.0024003	0.0812162	0.243599929
15	4.6666	0.0023884	0.0758559	0.227658631
16	5.0000	0.0023877	0.0755405	0.226576306
17	5.3334	0.0023847	0.0741892	0.222523063
18	5.6666	0.0023844	0.0740541	0.222251063
19	6.0000	0.0023835	0.0736486	0.220901766
20	6.3334	0.0023831	0.0734685	0.220361333
21	6.6666	0.0023820	0.0729730	0.219006522
22	7.0000	0.0023809	0.0724775	0.217388955
23	7.3334	0.0023804	0.0722523	0.216713414
24	7.6666	0.0023747	0.0696847	0.209137709
25	8.0000	0.0023746	0.0696396	0.208877143

26	8.3334	0.0023745	0.0695946	0.208742035
27	8.6666	0.0023740	0.0693694	0.208191385
28	9.0000	0.0023702	0.0676577	0.202932386
29	9.3334	0.0023700	0.0675676	0.20266217
30	9.6666	0.0023683	0.0668018	0.2004856
31	10.0000	0.0023673	0.0663514	0.199014251
32	10.3334	0.0023665	0.0659910	0.197933386
33	10.6666	0.0023662	0.0658559	0.197646626
34	11.0000	0.0023659	0.0657207	0.197127832
35	11.3334	0.0023648	0.0652252	0.195631493
36	11.6666	0.0023645	0.0650901	0.19534841
37	12.0000	0.0023639	0.0648198	0.194426317
38	12.3334	0.0023638	0.0647748	0.19427973
39	12.6666	0.0023632	0.0645045	0.19359095
40	13.0000	0.0023611	0.0635586	0.190643882
41	13.3334	0.0023606	0.0633333	0.189955696
42	13.6666	0.0023571	0.0617568	0.185344408
43	14.0000	0.0023571	0.0617568	0.185240062
44	14.3334	0.0023546	0.0606306	0.181848808
45	14.6666	0.0023530	0.0599099	0.17980165
46	15.0000	0.0023510	0.0590090	0.176998816
47	15.3334	0.0023460	0.0567568	0.17022931
48	15.6666	0.0023305	0.0497748	0.149384078
49	16.0000	0.0023198	0.0449550	0.134843871
50	16.3334	0.0023087	0.0399550	0.119835588
51	16.6666	0.0022866	0.0300000	0.090036014
52	17.0000	0.0022655	0.0204955	0.061477142
53	17.3334	0.0022424	0.0100901	0.030262765
54	17.6666	0.0022201	0.0000450	0.000135169
55	18.0000	0.0022201	0.0000450	0.000135135

Nota: elaboración propia

ANEXO 27

Tabla 48

Variación de la masa de 0.006075 kg de Romero, cada 0.3334 horas, a 75°C.

Nº	Tiempo (h)	(m1) kg
1	0.0000	0.0060750
2	0.3334	0.0025118
3	0.6666	0.0020631
4	1.0000	0.0020437
5	1.3334	0.0020389
6	1.6666	0.0020295
7	2.0000	0.0020262
8	2.3334	0.0020053
9	2.6666	0.0020048
10	3.0000	0.0020043
11	3.3334	0.0020034
12	3.6666	0.0020028
13	4.0000	0.0019982
14	4.3334	0.0019944
15	4.6666	0.0019924
16	5.0000	0.0019863
17	5.3334	0.0019826
18	5.6666	0.0019786
19	6.0000	0.0019682
20	6.3334	0.0019673
21	6.6666	0.0019666
22	7.0000	0.0019657
23	7.3334	0.0019567
24	7.6666	0.0019507
25	8.0000	0.0019477
26	8.3334	0.0019461
27	8.6666	0.0019425

28	9.0000	0.0019389
29	9.3334	0.0019388
30	9.6666	0.0019375
31	10.0000	0.0019348
32	10.3334	0.0019316
33	10.6666	0.0019287
34	11.0000	0.0019287
35	11.3334	0.0019272
36	11.6666	0.0019241
37	12.0000	0.0019204
38	12.3334	0.0019176
39	12.6666	0.0019155
40	13.0000	0.0019103
41	13.3334	0.0019103
42	13.6666	0.0019081
43	14.0000	0.0018945
44	14.3334	0.0018943
45	14.6666	0.0018927
46	15.0000	0.0018927

Nota: elaboración propia

ANEXO 28

Tabla 49

Contenido de Humedad en Base Húmeda (bh) de la masa de romero a 75°C.

Nº	Tiempo (h)	(ml) kg	Base Húmeda (Kg de masa seca/ kg masa)
1	0.0000	0.0060750	0.688559671
2	0.3334	0.0025118	0.246755315
3	0.6666	0.0020631	0.08293345

4	1.0000	0.0020437	0.074228116
5	1.3334	0.0020389	0.072048654
6	1.6666	0.0020295	0.067750678
7	2.0000	0.0020262	0.066232356
8	2.3334	0.0020053	0.056500274
9	2.6666	0.0020048	0.056264964
10	3.0000	0.0020043	0.056029536
11	3.3334	0.0020034	0.055605471
12	3.6666	0.0020028	0.055322548
13	4.0000	0.0019982	0.053147833
14	4.3334	0.0019944	0.051343763
15	4.6666	0.0019924	0.050391488
16	5.0000	0.0019863	0.047475205
17	5.3334	0.0019826	0.045697569
18	5.6666	0.0019786	0.043768321
19	6.0000	0.0019682	0.038715578
20	6.3334	0.0019673	0.038275809
21	6.6666	0.0019666	0.037933489
22	7.0000	0.0019657	0.037493005
23	7.3334	0.0019567	0.033065876
24	7.6666	0.0019507	0.030091762
25	8.0000	0.0019477	0.028597833
26	8.3334	0.0019461	0.027799188
27	8.6666	0.0019425	0.025997426
28	9.0000	0.0019389	0.024188973
29	9.3334	0.0019388	0.024138642
30	9.6666	0.0019375	0.023483871
31	10.0000	0.0019348	0.022121149
32	10.3334	0.0019316	0.020501139
33	10.6666	0.0019287	0.019028361
34	11.0000	0.0019287	0.019028361
35	11.3334	0.0019272	0.01826484
36	11.6666	0.0019241	0.016683125

37	12.0000	0.0019204	0.014788586
38	12.3334	0.0019176	0.013350021
39	12.6666	0.0019155	0.012268337
40	13.0000	0.0019103	0.009579647
41	13.3334	0.0019103	0.009579647
42	13.6666	0.0019081	0.008437713
43	14.0000	0.0018945	0.001319609
44	14.3334	0.0018943	0.001214169
45	14.6666	0.0018927	0.000369842
46	15.0000	0.0018927	0.000369842

Nota: elaboración propia

ANEXO 29

Tabla 50

Contenido de Humedad en Base Seca (bs) de la masa de romero a 75°C.

N°	Tiempo (h)	(ml) kg	Base Seca (Kg de H2O/ kg masa seca)
1	0.0000	0.0060750	2.210887949
2	0.3334	0.0025118	0.327589852
3	0.6666	0.0020631	0.090433404
4	1.0000	0.0020437	0.080179704
5	1.3334	0.0020389	0.077642706
6	1.6666	0.0020295	0.072674419
7	2.0000	0.0020262	0.070930233
8	2.3334	0.0020053	0.059883721
9	2.6666	0.0020048	0.05961945
10	3.0000	0.0020043	0.05935518
11	3.3334	0.0020034	0.058879493
12	3.6666	0.0020028	0.058562368
13	4.0000	0.0019982	0.056131078
14	4.3334	0.0019944	0.054122622

15	4.6666	0.0019924	0.053065539
16	5.0000	0.0019863	0.049841438
17	5.3334	0.0019826	0.047885835
18	5.6666	0.0019786	0.04577167
19	6.0000	0.0019682	0.040274841
20	6.3334	0.0019673	0.039799154
21	6.6666	0.0019666	0.039429175
22	7.0000	0.0019657	0.038953488
23	7.3334	0.0019567	0.034196617
24	7.6666	0.0019507	0.03102537
25	8.0000	0.0019477	0.029439746
26	8.3334	0.0019461	0.02859408
27	8.6666	0.0019425	0.026691332
28	9.0000	0.0019389	0.024788584
29	9.3334	0.0019388	0.024735729
30	9.6666	0.0019375	0.024048626
31	10.0000	0.0019348	0.022621564
32	10.3334	0.0019316	0.020930233
33	10.6666	0.0019287	0.019397463
34	11.0000	0.0019287	0.019397463
35	11.3334	0.0019272	0.018604651
36	11.6666	0.0019241	0.016966173
37	12.0000	0.0019204	0.015010571
38	12.3334	0.0019176	0.013530655
39	12.6666	0.0019155	0.012420719
40	13.0000	0.0019103	0.009672304
41	13.3334	0.0019103	0.009672304
42	13.6666	0.0019081	0.008509514
43	14.0000	0.0018945	0.001321353
44	14.3334	0.0018943	0.001215645
45	14.6666	0.0018927	0.000369979
46	15.0000	0.0018927	0.000369979

Nota: elaboración propia

ANEXO 30

Tabla 51

Velocidad de secado (kg de H₂O/ kg de masa seca - hora) a 75°C.

N°	Tiempo (h)	(m1) kg	Base Seca (Kg de H ₂ O/ kg masa seca)	Velocidad de Secado (Kg de H ₂ O/ kg masa seca- hora)
1	0.0000	0.0060750	2.210887949	
2	0.3334	0.0025118	0.327589852	0.9825730
3	0.6666	0.0020631	0.090433404	0.2714088
4	1.0000	0.0020437	0.080179704	0.2404910
5	1.3334	0.0020389	0.077642706	0.2328815
6	1.6666	0.0020295	0.072674419	0.2181105
7	2.0000	0.0020262	0.070930233	0.2127481
8	2.3334	0.0020053	0.059883721	0.1796152
9	2.6666	0.0020048	0.05961945	0.1789299
10	3.0000	0.0020043	0.05935518	0.1780299
11	3.3334	0.0020034	0.058879493	0.1766032
12	3.6666	0.0020028	0.058562368	0.1757574
13	4.0000	0.0019982	0.056131078	0.1683596
14	4.3334	0.0019944	0.054122622	0.1623354
15	4.6666	0.0019924	0.053065539	0.1592603
16	5.0000	0.0019863	0.049841438	0.1494944
17	5.3334	0.0019826	0.047885835	0.1436288
18	5.6666	0.0019786	0.04577167	0.1373700
19	6.0000	0.0019682	0.040274841	0.1208004
20	6.3334	0.0019673	0.039799154	0.1193736
21	6.6666	0.0019666	0.039429175	0.1183349
22	7.0000	0.0019657	0.038953488	0.1168371

23	7.3334	0.0019567	0.034196617	0.1025693
24	7.6666	0.0019507	0.03102537	0.0931134
25	8.0000	0.0019477	0.029439746	0.0883016
26	8.3334	0.0019461	0.02859408	0.0857651
27	8.6666	0.0019425	0.026691332	0.0801060
28	9.0000	0.0019389	0.024788584	0.0743509
29	9.3334	0.0019388	0.024735729	0.0741923
30	9.6666	0.0019375	0.024048626	0.0721747
31	10.0000	0.0019348	0.022621564	0.0678511
32	10.3334	0.0019316	0.020930233	0.0627781
33	10.6666	0.0019287	0.019397463	0.0582157
34	11.0000	0.0019287	0.019397463	0.0581823
35	11.3334	0.0019272	0.018604651	0.0558014
36	11.6666	0.0019241	0.016966173	0.0509189
37	12.0000	0.0019204	0.015010571	0.0450240
38	12.3334	0.0019176	0.013530655	0.0405827
39	12.6666	0.0019155	0.012420719	0.0372771
40	13.0000	0.0019103	0.009672304	0.0290121
41	13.3334	0.0019103	0.009672304	0.0290101
42	13.6666	0.0019081	0.008509514	0.0255388
43	14.0000	0.0018945	0.001321353	0.0039634
44	14.3334	0.0018943	0.001215645	0.0036461
45	14.6666	0.0018927	0.000369979	0.0011104
46	15.0000	0.0018927	0.000369979	0.0011098

Nota: elaboración propia

ANEXO 31

Tabla 52

Datos usados para el balance de masa

DATOS PARA EL BALANCE DE MASA					
TEMPERATURA	PESO INICIAL	PESO FINAL	TIEMPO DE SECADO	Humedad Inicial	Humedad final
45 °C	440 gr	201.4114 gr.	24 horas	67.27%	6.84%
55 °C	440 gr	175.0042 gr.	21 horas	67.27%	5.96%
65 °C	440 gr	168.3363 gr.	18 horas	67.27%	1.73%
75 °C	440 gr	137.2051 gr.	15 horas	67.27%	1.11%

Nota: elaboración propia

ANEXO 32

Tabla 53

Datos usados para el balance de energía

DATOS PARA EL BALANCE DE ENERGIA						
temperatura	energía usada para 100°c	consumo de energía por el secador	tiempo de secado	potencia del suministro del motor del molino	consumo de energía del motor	tiempo de molienda
45 °C	0.35 KW	155 W	24 horas	0.225 KW	0.55 KW	10 seg.
55 °C	0.35 KW	192.5W	21 horas	0.225 KW	0.55 KW	10 seg.
65 °C	0.35 KW	227.5 W	18 horas	0.225 KW	0.55 KW	10 seg.
75 °C	0.35 KW	262.5 W	15 horas	0.225 KW	0.55 KW	10 seg.

Nota: elaboración propia

ANEXO 33
CERTIFICACION DEL ROMERO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL **CUSCO**
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGIA

CERTIFICACION

El que suscribe, Profesor Investigador Asociado del Herbario Vargas (Cuzco) certifica que la Alumna: Dina Fernández Quispe con Código 034131 de la Facultad de Ingeniería de Procesos de la Escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial Ha sometido a consulta muestras botánicas colectadas para su determinación, las que, al ser diagnosticadas, para la clasificación APG IV (Angiosperm Phylogenetic Group) corresponden a:

Rosmarinus officinalis L. Familia: Lamiaceae. Nombre Común: Romero

- Clase: Equisetopsida C. Agard
- Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht.
- Superorden: Asteranae Takht.
- Orden: Lamiales Bromhead
- Familia: Lamiaceae Martinov
- Género: *Rosmarinus* L.
- Especie: *Rosmarinus officinalis* L.

Lo que se certifica para los fines concernientes al caso.

Cusco, 22 de Julio del 2021

Washington Galiano Sánchez

Washington Galiano Sánchez M. Sc., Dr.
Prof. Principal Dpto. Académico de Biología

