



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

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

**EVALUACIÓN DEL PROCESO DE DESHIDRATACIÓN DE
LAS HOJAS DE ORTIGA VERDE *Urtica dioica* SOBRE SU
CONTENIDO DE FLAVONOIDES, SAPONINAS Y
TRITERPENOS PARA LA ELABORACIÓN DE TISANA.**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

AUTOR: Álvarez Guamán Luis Alfredo

DIRECTOR: Ing. Juan De la Vega M.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN NRO. 001-073-CEAACES-2013-13
Ibarra-Ecuador

CERTIFICACIÓN TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN

Ibarra, 08 de julio del 2020

Para los fines consiguientes, una vez revisado el documento en formato digital el trabajo de titulación: "EVALUACIÓN DEL PROCESO DE DESHIDRATACIÓN DE LAS HOJAS DE ORTIGA VERDE *Urtica dioica* SOBRE SU CONTENIDO DE FLAVONOIDES, SAPONINAS Y TRITERPENOS PARA LA ELABORACIÓN DE TISANA.", de autoría del señor Álvarez Guamán Luis Alfredo estudiante de la Carrera de ingeniería agroindustrial, el tribunal tutor CERTIFICAMOS que el autor ha procedido a incorporar en su trabajo de titulación las observaciones y sugerencia realizadas por este tribunal.

Atentamente,

TRIBUNAL TUTOR

FIRMA

MSc Juan Carlos de la Vega

DIRECTOR TRABAJO TITULACIÓN

MSc Carmen Alvear

MIEMBRO TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN

MSc. Marco Lara

MIEMBRO TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TRITULACIÓN

MSc. Luis Manosalvas

MIEMBRO TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TRITULACIÓN

MISIÓN INSTITUCIONAL: Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

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

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

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

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA IDENTIDAD:	DE	1003089297	
APELLIDOS NOMBRES:	Y	Álvarez Guamán Luis Alfredo	
DIRECCIÓN:	Juan Martínez de Orbe 5-17 y Azogues		
EMAIL:	laalvarezg@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0995127855

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	EVALUACIÓN DEL PROCESO DE DESHIDRATACIÓN DE LAS HOJAS DE ORTIGA VERDE <i>Urtica dioica</i> SOBRE SU CONTENIDO DE FLAVONOIDES, SAPONINAS Y TRITERPENOS PARA LA ELABORACIÓN DE TISANA.
AUTOR (ES):	Álvarez Guamán Luis Alfredo
FECHA: DD/MM/AAAA	08/07/2020
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero agroindustrial
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Juan De la Vega M.

2. CONSTANCIAS

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

Ibarra, a los 07 días del mes de julio de 2020

EL AUTOR:

(Firma).....

Nombre: Álvarez Guamán Luis Alfredo

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
SUMMARY	xi
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Justificación del proyecto	2
1.3 Objetivos de la investigación.....	3
1.3.1. Objetivo general	3
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.4 Hipótesis de trabajo	3
CAPÍTULO II	4
MARCO TEÓRICO	4
2.1 Ortiga.....	4
2.2 Caracterización fitoquímica.....	5
2.3 Flavonoides	6
2.4 Triterpenos.....	7
2.5 Saponinas.....	7
2.6 Secado	8
2.7 Secado adiabático	9
2.8 Secadores	9
2.9 Secador de bandejas	10
2.10 Psicrometría	11
2.10.1. Propiedades psicométricas	12
2.11 Transferencia de calor.....	17
2.11.1. Difusividad	19
2.12 Transferencia de masa.....	19

2.12.1.	Difusión	20
2.13	Proceso de secado	20
2.13.1.	Velocidad de secado	24
2.14	Efectos de secado sobre flavonoides.....	25
2.15	Efectos de secado sobre el contenido de triterpenos y saponinas	26
2.16	Efectos de secado sobre el contenido de ácido ascórbico	26
2.17	Actividad de agua	26
2.18	Infusión o tisana.....	27
2.19	Molido.....	27
2.20	Envasado de plantas aromáticas en bolsas	27
CAPÍTULO III.....		29
METODOLOGÍA		29
3.1	Área de estudio	29
3.1.1.	Condiciones del aire a temperatura ambiente y su tabla psicrométrica	29
3.2	Materiales y equipos	31
3.2.1.	Materia prima	31
3.2.2.	Equipos de laboratorio	31
3.2.3.	Materiales de laboratorio	31
3.3	Métodos	32
3.4	Variables a evaluar	32
3.4.1.	Variables cuantitativas	32
3.4.2.	Factores en estudio.....	37
3.4.3.	Tratamientos.....	37
3.4.4.	Características del experimento	38
3.4.5.	Características de la unidad experimental.....	38
3.4.6.	Esquema del análisis estadístico	38
3.4.7.	Caracterización sensorial	39
3.5	Descripción de las operaciones del proceso de deshidratación	39
3.5.1.	Recolección.....	39
3.5.2.	Recepción.....	40
3.5.3.	Selección	40
3.5.4.	Pesaje 1	40

3.5.5.	Lavado.....	41
3.5.6.	Pre secado	41
3.5.7.	Fraccionamiento.....	42
3.5.8.	Pesaje 2, secado.....	42
3.5.9.	Molturación.....	43
3.5.10.	Pesaje 3.....	43
3.5.11.	Envasado	44
3.5.12.	Almacenado.....	44
3.6	Manejo del experimento	44
CAPÍTULO IV.....		46
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		46
4.1	Determinación de variables evaluadas	46
4.2	Caracterización de la materia prima y producto deshidratado.....	46
4.3	Resultados del efecto de los factores de estudio en el proceso de deshidratación.	49
4.3.1.	Efecto de los factores de estudio en flavonoides.....	49
4.3.2.	Efecto de los factores de estudio en saponinas	51
4.3.3.	Análisis de triterpenos realizado a los 3 mejores tratamientos	54
4.4	Cinética de secado	55
4.4.1.	Condiciones del aire a temperaturas de 30°C.....	55
4.4.1.	Condiciones del aire a temperaturas de 40°C.....	57
4.5.1.	Cinética de secado para el tratamiento uno (T1) (Temperatura de secado 30°C, velocidad de secado 1 m/s y densidad de carga 1500 g/m ²)... 59	59
4.6.1.	Curva de secado - T1 (A1B1C1).....	61
4.6.2.	Curva de velocidad de secado - T1 (A1B1C1)	61
4.5	Cinética de secado para tratamiento dos (T2) (Temperatura de secado 30°C, velocidad de secado 1 m/s y densidad de carga 3000g/m ²).	63
4.6.3.	Curva de secado - T2 (A1B1C2).....	64
4.6.4.	Curva velocidad de secado - T2 (A1B1C2)	65
4.6	Cinética de secado para el tratamiento tres (T3) (Temperatura de secado 30°C, velocidad de secado 3m/s y densidad de carga 1500 g/m ²).	66
4.6.1.	Curva de secado - T3 (A1B2C1).....	67
4.6.2.	Curva de velocidad de secado – T3 (A1B2C1).....	68

4.7	Cinética de secado para el tratamiento cuatro (T4) (Temperatura de secado 30°C, velocidad de secado 3m/s y densidad de carga 3000 g/m ²).....	70
4.7.1.	Curva de secado – T4 (A1B2C2).....	71
4.7.2.	Curva de velocidad de secado – T4 (A1B2C1).....	72
4.8	Cinética de secado para el tratamiento cinco (T5) (Temperatura de secado 40°C, velocidad de secado 1m/s y densidad de carga 1500 g/m ²).....	73
4.8.1.	Curva de secado – T5 (A2B1C1).....	74
4.8.2.	Curva de velocidad de secado – T5 (A2B1C1).....	75
4.9	Cinética de secado para el tratamiento seis (T6) (Temperatura de secado 40°C, velocidad de secado 1m/s y densidad de carga 3000 g/m ²).	77
4.9.1.	Curva de secado – T6 (A2B1C2).....	78
4.9.3.	Curva de velocidad de secado – T6 (A2B1C2).....	78
4.10	Cinética de secado para el tratamiento siete (T7) (Temperatura de secado 40°C, velocidad de secado 3m/s y densidad de carga 1500 g/m ²).....	80
4.10.1.	Curva de secado – T7 (A2B2C1)	81
4.10.3.	Curva de velocidad de secado – T7 (A2B2C1)	82
4.11	Cinética de secado para el tratamiento ocho (T8) (Temperatura de secado 40°C, velocidad de secado 3m/s y densidad de carga 3000 g/m ²).....	83
4.11.1.	Curva de secado – T8 (A2B2C2)	84
4.11.3.	Curva de velocidad de secado – T8 (A2B2C2)	85
4.12	Caracterización mediante análisis sensorial de la bebida de infusión.	87
4.13	Balance de materiales del mejor tratamiento T3 (A1B2C1).....	91
4.14	Rendimiento del tratamiento 3.....	92
CAPÍTULO V		94
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		94
5.1	Conclusiones	94
5.2	recomendaciones	95
Bibliografía		96
Anexos		101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Urtica dioica	4
Figura 2. Diagrama deshidratador de bandejas	11
Figura 3. Líneas de temperatura de bulbo seco ($^{\circ}$ C)	12
Figura 4. Líneas de temperatura de bulbo húmedo $^{\circ}$ C	13
Figura 5. Líneas de temperatura de punto de rocío $^{\circ}$ C	14
Figura 6. Líneas de humedad relativa %	14
Figura 7. Líneas de humedad absoluta en g/kg	15
Figura 8. Líneas de entalpía en KJ/Kg de aire seco.	16
Figura 9. Líneas de volumen específico m^3/kg de aire seco	17
Figura 10. Variación del peso del producto en un proceso de secado.	21
Figura 11. Contenido de humedad en función del tiempo de secado.....	22
Figura 12. Curva de secado y velocidad de secado.....	23
Figura 13. Tabla psicrométrica temperatura ambiente	30
Figura 14. Ortiga recién cosechada.....	40
Figura 15. Hojas de ortiga usadas como materia prima	40
Figura 16. Hoja de ortiga con defectos que es desechada.....	40
Figura 17. Pesaje de la materia prima	41
Figura 18. Lavado de la materia prima (hojas de ortiga).	41
Figura 19. Oreo de las hojas de ortiga en bandeja perforada	42
Figura 20. Fraccionamiento de hojas de ortiga	42
Figura 21. Bandeja en equipo deshidratador con la unidad experimental	43
Figura 22. Molino de discos manual	43
Figura 23. Pesaje de materia prima para envasado.	43
Figura 24. El producto molido se colocó en fundas filtrantes.....	44
Figura 25. Producto empacado en cajas	44
Figura 26. Flujo del proceso de obtención de tisana de ortiga verde	45
Figura 27. Comparativa del contenido de ácido ascórbico (A) y hierro (B) en las hojas de ortiga fresca y deshidratada.....	48
Figura 28. Tabla psicrométrica temperatura de entrada, secado 30° C.....	56
Figura 29. Tabla psicrométrica temperatura de salida, secado 28° C	57
Figura 30. Tabla psicrométrica temperatura de entrada, secado 40° C.....	58
Figura 31. Tabla psicrométrica temperatura de salida, secado 37° C	59
Figura 32. Curva de secado T1 (30° C+ 1 m/s+ $1500g/m^2$).....	61
Figura 33. Curva de velocidad de secado T1 (30° C+ 1 m/s+ $1500g/m^2$).....	62
Figura 34. Mecanismo de eliminación de humedad.....	62
Figura 35. Curva de secado T2 (30° C + 1m/s+ $3000g/m^2$)	64
Figura 36. Curva de velocidad de secado T2 (30° C + 1m/s+ $3000g/m^2$).....	65

Figura 37. Mecanismo de eliminación de humedad.	66
Figura 38. Curva de secado T2 (30 ° C + 3m/s + 1500g/m ²).....	68
Figura 39. Curva de velocidad de secado T3 (30 ° C + 3m/s + 1500g/m ²).....	69
Figura 40. Mecanismo de eliminación de humedad	69
Figura 41. Curva de secado T4 (30 ° C + 3m/s + 3000g/m ²).....	71
Figura 42. Curva de velocidad de secado T4 (30 ° C + 3m/s + 3000g/m ²).....	72
Figura 43, Mecanismo de eliminación de humedad	73
Figura 44. Curva de secado T5 (40 ° C + 1m/s + 1500g/m ²).....	75
Figura 45. Curva de velocidad de secado T5 (40 ° C + 1m/s + 1500g/m ²).....	75
Figura 46. Mecanismo de eliminación de humedad	76
Figura 47. Curva de secado T6 (40 ° C + 1m/s + 3000g/m ²).....	78
Figura 48. Curva de velocidad de secado T6 (40 ° C + 1m/s + 3000g/m ²).....	79
Figura 49, Mecanismo de eliminación de humedad	80
Figura 50. Curva de secado T7 (40 ° C + 3m/s + 1500g/m ²).....	81
Figura 51. Curva de velocidad de secado T7 (40 ° C + 3m/s + 1500g/m ²).....	82
Figura 52. Mecanismo de eliminación de humedad	83
Figura 53. Curva de secado T8 (40 ° C + 3m/s + 3000g/m ²).....	85
Figura 54. Curva de velocidad de secado T8 (40 ° C + 3m/s + 3000g/m ²).....	86
Figura 55. Mecanismo de eliminación de humedad	87
Figura 56. Resultados de la degustación de la bebida para el factor olor	89
Figura 57. Resultados de la degustación de la bebida para el factor sabor.....	90
Figura 58. Resultados de la degustación de la bebida para el factor aceptabilidad.	91
Figura 59. Diagrama de bloques T3.....	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de <i>Urtica dioica</i>	5
Tabla 2. Composición nutricional de la ortiga verde	5
Tabla 3. Metabolitos secundarios detectados en los extractos de ortiga verde por CCD	6
Tabla 4. Ubicación donde se desarrolló la fase experimental	29
Tabla 5. Temperatura ambiente de bulbo seco y bulbo húmedo.....	30
Tabla 6. Propiedades del aire a temperatura ambiente promedio.....	30
Tabla 7. Variables cuantitativas de la materia prima	36
Tabla 8. Variables cuantitativas del producto deshidratado.....	36
Tabla 9. Variables cualitativas	37
Tabla 10. Factores de estudio	37
Tabla 11. Tratamientos de estudio con su combinación factorial	37
Tabla 12. ADEVA.....	38
Tabla 13. Descripción de niveles de los parámetros de evaluación sensorial	39
Tabla 14. Caracterización de la materia prima y producto deshidratado.....	46
Tabla 15. Flavonoides totales presentes en los diferentes tratamientos y sus repeticiones	49
Tabla 16. Porcentaje de flavonoides conservados en el producto deshidratado en comparación con la materia prima.	49
Tabla 17. Análisis de varianza de flavonoides	50
Tabla 18. Prueba de tukey al 5% para tratamientos: flavonoides totales	50
Tabla 19. Porcentaje de saponinas por gramo obtenidas por el método espumoso	51
Tabla 20. Análisis de varianza de saponinas	52
Tabla 21. Prueba de Tukey al 5% para el Factor B (flujo de aire).....	52
Tabla 22. Prueba de Tukey al 5% para el factor C (densidad de carga).....	52
Tabla 23. Interacción AxB	53
Tabla 24. Comparación de triterpenos en materia prima y tres mejores tratamientos	54
Tabla 25. Cuadro de Análisis de la varianza de triterpenos	54
Tabla 26. Interacción de tratamientos	54
Tabla 27. Propiedades de la temperatura de entrada, secado a 30°C	55
Tabla 28. Propiedades de la temperatura del aire de salida a 28°C.....	56
Tabla 29. Propiedades de la temperatura de entrada secado a 40°C	57
Tabla 30. Propiedades de la temperatura del aire de salida a 37°C.....	58
Tabla 31. Condiciones iniciales T1	60
Tabla 32. Comportamiento de la humedad y velocidad de secado para T1 (A1B1C1).....	60
Tabla 33. Condiciones iniciales T2	63

Tabla 34. Comportamiento de la humedad y velocidad de secado para el tratamiento T2 (A1B1C2).	63
Tabla 35. Condiciones iniciales T3	66
Tabla 36. Comportamiento de la humedad y velocidad de secado para el tratamiento T3 (A1B2C1).	67
Tabla 37. Condiciones iniciales T4	70
Tabla 38. Comportamiento de la humedad y velocidad de secado para el tratamiento T4 (A1B2C2).	70
Tabla 39. Condiciones iniciales T5	73
Tabla 40. Comportamiento de la humedad y velocidad de secado para el tratamiento T5 (A2B1C1).	74
Tabla 41. Condiciones iniciales T6	77
Tabla 42. Comportamiento de la humedad y velocidad de secado para el tratamiento T6 (A2B1C2).	77
Tabla 43. Condiciones iniciales T6	80
Tabla 44. Comportamiento de la humedad y velocidad de secado para el tratamiento T7 (A2B2C1).	81
Tabla 45. Condiciones iniciales T6	84
Tabla 46. Comportamiento de la humedad y velocidad de secado para el tratamiento T8 (A2B2C2).	84
Tabla 47. Análisis de flavonoides en bebida de infusión	87
Tabla 48. Prueba de Tukey al 5% para las dos muestras de hojas de ortiga	88

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A. Resultados de los análisis de triterpenos en los tres mejores tratamientos y materia prima.....	102
ANEXO B. Resultados de los análisis de flavonoides totales en los diferentes tratamientos	104
ANEXO C. Resultados de los análisis de flavonoides en bebida de infusión tanto con la materia prima como con el mejor tratamiento	106
ANEXO D. Análisis de humedad en la planta de ortiga fresca.....	102
ANEXO E. Análisis físico químicos y microbiológicos de la materia prima en fresco y deshidratada.....	103
ANEXO F. Norma INEN para determinación del contenido de saponinas por medio del método espumoso	107
ANEXO G. Norma INEN para hierbas aromáticas	110
ANEXO H. Norma INEN para café, té, hierbas aromáticas y bebidas energéticas	115
ANEXO I. Comisión del Codex Alimentarius	128
ANEXO J. Encuesta realizada sobre la bebida de infusión	133
ANEXO K. Norma INEN para preparación de la infusión para el uso en análisis sensorial.....	134

RESUMEN

Este estudio busca evaluar el proceso de deshidratación de hojas de ortiga verde *urtica dioica*, en función de conservar el contenido de flavonoides y disminuir el de saponinas y triterpenos para la elaboración de tisana. Se trabajó con un modelo estadístico completamente al azar, con arreglo factorial AxBxC con ocho tratamientos y tres repeticiones con tres factores de estudio, velocidad de aire (1 m/s - 3 m/s), densidad de carga (1500 g/m² - 3000 g/m²) y temperatura (30° C - 40° C), dando un total de 24 unidades experimentales. Las variables cuantitativas evaluadas fueron la humedad, cenizas, ácido ascórbico, contenido de hierro, flavonoides, saponinas y triterpenos. Las variables cualitativas fueron el aroma, sabor y aceptabilidad. Estadísticamente se determinó al tratamiento tres como el mejor, debido a que en este se conservó la mayor cantidad de flavonoides, con la retención del 23.25% en relación a la materia prima, adicionalmente un 2.69% de saponinas y 2.85% de triterpenos. Esta disminución se debe a que las saponinas triterpénicas, fueron eliminadas con el flujo de aire en el proceso de deshidratado por medio de arrastre. El análisis sensorial a la bebida de infusión realizado a un panel de 30 personas, reflejó que es una bebida aceptada en sabor, ya que el 60% de los encuestados lo consideró agradable. Se concluyó que la tisana a base de hojas de ortiga deshidratada retiene un bajo contenido de flavonoides, saponinas y triterpenos, en comparación a la hoja fresca.

Palabras clave: *urtica dioica*, flavonoides, triterpenos, saponinas

SUMMARY

This study seeks to evaluate the process of dehydration of leaves of *urtica dioica* green nettle, in function of conserving the content of flavonoids and diminishing that of saponins and triterpenes for the elaboration of herbal tea. We worked with a statistical model completely at random, with factorial arrangement AxBxC with eight treatments and three repetitions with three study factors, air speed (1 m/s - 3 m/s), load density (1500 g/m² - 3000 g/m²) and temperature (30° C - 40° C), giving a total of 24 experimental units. The quantitative variables evaluated were moisture, ash, ascorbic acid, iron content, flavonoids, saponins and triterpenes. The qualitative variables were aroma, taste and acceptability. Statistically, treatment three was determined as the best, because it conserved the greatest amount of flavonoids, with the retention of 23.25% in relation to the raw material, in addition to 2.69% of saponins and 2.85% of triterpenes. This decrease is due to the fact that the triterpenic saponins were eliminated with the air flow in the dehydration process by dragging. The sensory analysis to the infusion drink made to a panel of 30 people, reflected that it is an accepted drink in terms of taste, since 60% of the respondents considered it pleasant. It was concluded that the herbal tea based on dehydrated nettle leaves retains a low content of flavonoids, saponins and triterpenes, compared to the fresh leaf.

Keywords: *urtica dioica*, flavonoids, triterpenes, saponins

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El interés creciente que despiertan los flavonoides se debe a diversos factores, entre ellos su actividad antioxidante. Es común encontrar estos compuestos en frutas, verduras y otras fuentes de alimentos, como en el caso de la ortiga verde *Urtica dioica*.

El bajo uso de la ortiga como producto natural antioxidante, se debe a su poca disponibilidad como producto deshidratado y escaso conocimiento sobre las propiedades funcionales que posee acerca de esta especie. Estas propiedades pueden aprovecharse en infusiones, una vez procesada la materia prima. En tal sentido, el presente trabajo busca desarrollar una alternativa, para aprovechar las bondades desconocidas de la ortiga, a través del desarrollo de una infusión, que posea cualidades organolépticas aceptables y mantenga sus propiedades funcionales luego de ser expuesta a los diferentes factores de estudio.

El desarrollo de una bebida de infusión a base de hojas de ortiga deshidratada permitirá, establecer una alternativa de uso de esta planta, al desarrollar un producto funcional.

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Las transformaciones productivas que se obtienen a base de plantas aromáticas se dan a diario mundialmente. La dinámica de los cambios a nivel alimenticio de las personas es extremadamente acelerada en el marco de la globalización económica, por lo que es necesario fomentar e innovar tecnológicamente estos productos naturales. Para esto es necesario desarrollar investigaciones que puedan ofrecer alternativas en alimentos mínimamente procesados, que permitan mantener sus propiedades funcionales y nutricionales.

Este proyecto busca aprovechar las propiedades funcionales de la ortiga verde, a través de su deshidratación y posterior uso como infusión. La ortiga verde, es un producto andino que ha perdido impulso en su producción y comercialización. Por tal motivo, muchas personas no tienen conocimiento del contenido de metabolitos secundarios como los flavonoides o saponinas y otros compuestos nutricionales de gran importancia que posee la ortiga.

La ortiga verde, posee principios activos como: ácidos orgánicos, flavonoides, mucílagos, vitamina A, sales minerales. Así como propiedades remineralizantes, reconstituyentes, anti anémicas, diuréticas, depurativas, hipoglucemiantes, hipotensoras, astringentes, antihemorrágicas, cicatrizantes y antiinflamatorias (García, 2012).

La ortiga se ha vuelto una alternativa de fácil acceso, ya que se la encuentra en los diferentes cultivos, pero de poco aprovechamiento para las personas, puesto que dicha planta crece con facilidad en el país, incluso es tomada como hierba mala en los terrenos destinados al cultivo y es desechada como tal, sin tener en cuenta las propiedades naturales que esta posee.

Las personas que consumen ortiga lo hacen de una manera empírica, basados en conocimientos ancestrales, usando las hojas frescas en infusiones. Este trabajo busca aprovechar las propiedades de la ortiga verde a través de su deshidratación, de manera que se ofrezca un producto de fácil consumo y de efectiva industrialización. Para esto es necesario conocer los efectos de la temperatura, flujo de aire, densidad de carga en el proceso de deshidratación, que permita obtener un producto funcional, microbiológicamente seguro, organolépticamente aceptable y

de alta rentabilidad.

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el proceso de deshidratación de las hojas de ortiga verde *Urtica dioica* sobre su contenido de flavonoides, saponinas y triterpenos para la elaboración de tisana.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Caracterizar mediante análisis fisicoquímico la materia prima y el producto deshidratado.
- Evaluar el efecto de la temperatura, velocidad de aire y densidad de carga durante el proceso de deshidratación sobre el contenido de flavonoides, triterpenos y saponinas en el producto deshidratado.
- Caracterizar mediante un análisis sensorial la bebida de infusión.

1.4 HIPÓTESIS DE TRABAJO

Ho: El proceso de deshidratado no influye sobre la cantidad de flavonoides, triterpenos y saponinas en las hojas deshidratadas de ortiga para la elaboración de tisana.

Ha: El proceso de deshidratado influye sobre la cantidad de flavonoides, triterpenos y saponinas, en las hojas deshidratadas de ortiga para la elaboración de tisana.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ORTIGA VERDE

La ortiga verde pertenece a la familia de las Urticáceas, mide entre 0,50-1,50 m de altura (figura 1) los tallos y las hojas suelen estar armados de pelos huecos o tricomas, llenos de un líquido urticante que contiene ácidos orgánicos, histamina y acetilcolina; estos pelos, terminados en glándulas, son muy quebradizos y, cuando se rompen, inyectan en la piel el líquido que contienen, induciendo una sensación de ardor. La planta contiene taninos especialmente en la raíz y minerales como nitrógeno, potasio, hierro, calcio, azufre, magnesio, aluminio que se encuentran especialmente en las hojas (Porcuna, 2010)



Figura 1. *Urtica dioica*

De acuerdo a Porcuna (2010), la ortiga es una planta que se encuentra en cualquier lugar donde los suelos sean ricos en nitrógeno y húmedos, presenta aplicaciones medicinales y en ciertos lugares se usa para rituales de curación, entre otros. Se ha citado su valor como estimulante del aparato digestivo, antidiarreico y diurético. La Ortiga verde está clasificada en el reino vegetal según la descripción expuesta en la Tabla 1.

Tabla 1. Taxonomía de *Urtica dioica*

Ortiga verde	
Nombre científico:	<i>Urtica dioica</i>
Reino:	<i>Plantae</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Magnoliopsida</i>
Orden:	<i>Rosales</i>
Familia:	<i>Urticaceae u</i>
Género:	<i>Urtica</i>
Especie:	<i>U. dioica.</i>

Los datos detallados en la tabla 2, son de las hojas de ortiga fresca, donde se expresan parte de los valores nutricionales que estas poseen.

Tabla 2. Composición nutricional de la ortiga verde

Parámetros	Unidad	cantidad
Humedad	%	77.59
Cenizas	g/100g	3.53
Hierro	mg/100g	1.5
Ácido ascórbico	mg/100g	300

2.2 CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA

Mediante la marcha fitoquímica se pueden identificar los metabolitos secundarios presentes en los extractos de *n*-hexano, diclorometano y metanol de la ortiga verde, los cuales se presentan en la Tabla 3. Los núcleos fitoquímicos más abundantes en el extracto estudiado fueron triterpenos, fenoles, taninos y saponinas; en menor proporción, pero en una cantidad significativa, se detectaron flavonoides (Hernández, 2011).

Los flavonoides son metabolitos secundarios que benefician en gran manera al cuerpo humano por sus propiedades antioxidantes, así como los triterpenos le dan su aroma característico a las plantas y las saponinas aportan con sus características diuréticas (Cardona, 2014).

Tabla 3. Metabolitos secundarios detectados en los extractos de ortiga verde por CCD

Especie	Extracto	Triterpenos	Flavonoides	Saponinas
<i>Urtica</i>	Hex ¹	++	-	+
<i>dioica</i>	DCM ²	++	+	+
	MeOH ³	+	+	+

1 *n*-Hexano; 2 Diclometano; 3 Metanol; (+) Poco; (++) Abundante; (-) Ausencia.

2.3 FLAVONOIDES

Los flavonoides son sustancias de bajo peso molecular, producidas por casi todas las plantas vasculares. Esta gran familia de compuestos ha estado presente en la naturaleza durante más de mil millones de años, de manera que han actuado recíprocamente con el desarrollo de muchos organismos (Estrada, 2012)

Los flavonoides actúan en las plantas como antioxidantes, antimicrobianos, fotorreceptores, repelentes y protectores de la luz. Muchos estudios han demostrado que los flavonoides exhiben actividad biológica, farmacológica, antioxidante, antiviral, antibacterial, cardioprotectora, neuroprotectora, y antiamebial (Cardona, 2014).

Según Estrada (2012) el organismo humano no puede producir estos metabolitos secundarios, por tal motivo merecen ser incorporados al grupo de los nutrientes esenciales, aunque los hábitos alimenticios son muy diversos en el mundo, Se calcula que la ingesta diaria de flavonoides contenidos en la dieta es de uno a dos gramos por día, dependiendo principalmente de los hábitos dietéticos.

Valencia (2017) menciona que los flavonoides son compuestos que pueden presentarse glicosilados o como agliconas, siendo encontrados con regularidad en plantas leguminosas que durante su procesamiento tienden a hidrolizarse, además de ser termosensibles. En el caso de la ortiga verde, otro componente importante para mantener sus propiedades organolépticas son los triterpenos, que influyen en el olor de la ortiga. En la siguiente sección se describirá en mayor medida este componente.

2.4 TRITERPENOS

Son compuestos que se encuentran en la mayoría de los organismos vivos, siendo un grupo abundante dentro del reino vegetal. Dan coloración y su aroma característico a los órganos vegetales y participan en la síntesis de las vitaminas A,

K y E, por ejemplo, el color anaranjado de la zanahoria. Esta gran clase de moléculas incluye a los brassinoesteroides, componentes de la membrana que son fitoesteroles, algunas fitoalexinas, varias toxinas y "feeding deterrents", y componentes de las ceras de la superficie de las plantas, como el ácido oleanólico de las uvas (Cañavate, 2014)

Los triterpenos son un apoyo al sistema inmunitario, tienen propiedades similares a los polisacáridos de acuerdo con su capacidad para ayudar el sistema inmunológico, lo que favorece a reducir el estrés ya que proporciona un control de la presión arterial, contribuye a evitar las consecuencias de la hipertensión (Reyes, 2011).

Entre los triterpenos, se encuentran algunos esteroides en forma de glucósidos, estos glucósidos esteroideos, con importantes funciones en medicina y en la industria son los cardenólidos y saponinas (Carril, 2009)

2.5 SAPONINAS

Las saponinas son glicósidos hidrosolubles, con propiedades tensoactivas y hemolíticas, ambas atribuidas a sus características estructurales de naturaleza anfílica. Estos metabolitos también pueden ejercer una amplia actividad biológica y farmacológica, destacándose su efecto: piscida, diurético, insecticida, anti-protozoos, antiinflamatorio, leishmanicida, anti-trichomonas, anti-agregante plaquetario, broncolítico, hipo-colesterolémico, así como su actividad citotóxica frente a varias neoplasias (Valdés, 2015)

Se caracterizan por su capacidad para producir espuma, cuando se agita cualquier solución acuosa que los contenga. Las saponinas tienen un elevado peso molecular y se hidrolizan mediante ácidos o mediante enzimas, dando la genina y los diversos azúcares y ácidos urónicos relacionados. Su aislamiento en estado puro es difícil. Se extraen con alcoholes o soluciones hidroalcohólicas, tras una deslipidación previa.

La concentración de las soluciones se dificulta por la tendencia que tienen éstas a formar espuma (Luengo, 2011). Según el CODEX ALIMENTARIUS (2018) el porcentaje de tolerancia del contenido de saponinas debe ser menor o igual al 0.12%. Las plantas poseen gran cantidad de propiedades químicas y nutricionales, por lo que para su conservación uno de los métodos más utilizados es el secado,

donde se elimina agua y se alarga la vida útil de la planta, como se describe a continuación.

2.6 SECADO

Una de las primeras operaciones posteriores a la cosecha, destinadas a mantener la calidad de los productos agrícolas, es el proceso de secado el cual consiste en la eliminación parcial del agua libre, contenida en estos productos hasta que llegan a un nivel de agua que permite el almacenamiento por mucho tiempo, sin que ocurra el deterioro de los productos (Tabar, 2011).

Este proceso, permite una buena conservación de la planta, ya que interrumpe los procesos de degradación enzimática de las reacciones de oxidación e hidrólisis y el desarrollo de microorganismos. El secado puede ser natural colocando la planta sobre un estante, lo que permite la entrada de aire y de forma artificial mediante el uso de una estufa a temperatura constante, lo cual garantiza un secado uniforme de toda la planta.

La temperatura de secado de las plantas puede variar entre 30°C y 60°C, pero aquellas plantas que poseen aceites esenciales u otras sustancias volátiles tienen que ser secadas a una temperatura menor a los 40°C. Por esta razón se debe determinar experimentalmente un tipo de secado para cada planta ya que, al darse un secado natural o un secado lento, se va a producir alteraciones causadas por hongos, bacterias y enzimas. Mientras que al darse un secado artificial o rápido va a ocasionar el endurecimiento de la superficie de la planta utilizada e impide la evaporación del agua, como consecuencia la acción enzimática causa la pérdida de aceites volátiles (Berrezueta, 2011).

El deshidratado con aire caliente forzado, es el método más común para secar productos alimenticios (Doymaz 2007). Con el incremento en la velocidad del aire y la turbulencia generada alrededor del alimento, provoca una reducción de la tensión en la capa de difusión, que causa una deshidratación eficiente (Cárcel, 2007). Los tiempos y temperaturas elevadas de deshidratación también causan la formación de aromas indeseables (Ochoa, 2013).

2.7 SECADO ADIABÁTICO

Según Vásquez (2018) el proceso de secado adiabático ocurre cuando un alimento húmedo se pone en contacto con una corriente de aire, o de cualquier otro gas, suficientemente caliente y seco, se establece espontáneamente entre ellos una diferencia de temperatura y una diferencia de presión parcial de agua, como resultado se da la transferencia simultánea de calor y masa entre el gas y el alimento.

La transferencia de calor ocurre desde el aire hacia el alimento ya que la temperatura del alimento es inferior a la del aire. El mayor contenido de humedad en el alimento hace que la presión parcial de agua en él sea mayor que en el aire. Resultando la transferencia de masa desde el alimento hacia el aire. El aire es a la vez fluido de calentamiento y medio de arrastre del agua evaporada del alimento. En el interior del alimento conforme el alimento pierde humedad se establecen en su interior diferencias de concentración transfiriendo la humedad hacia su superficie (Vásquez, 2018).

2.8 SECADORES

Los secadores son equipos utilizados para separar un líquido de un sólido, mediante la evaporación. Principalmente es utilizado para reducir o eliminar humedad, lo que hace posible que los alimentos se conserven por más tiempo, debido a que los microorganismos no se desarrollan en ambientes secos.

Las operaciones de secado pueden clasificarse ampliamente según el método de transmisión de calor a los sólidos húmedos, donde estos pueden ser secadores directos, indirectos y diversos (Pontiles, 2010), los cuales se describirán a continuación.

Los secadores de bandejas, son uno de los más utilizados para la deshidratación de plantas aromáticas destinadas a bebidas de infusión, lo que llevo hacer un análisis más profundo del mismo.

2.9 SECADOR DE BANDEJAS

El secador de bandejas (figura 2) está formado por una cámara metálica rectangular, en cuyo interior se disponen separaciones fijas, donde se colocan determinado número de bandejas, montadas unas sobre otras con una separación conveniente, en

las cuales se coloca el producto a secar. El ventilador se encuentra en la parte inferior del equipo, este hace circular el aire por los calentadores y después entre las bandejas, con la ayuda de unos deflectores que permita un secado uniforme del producto.

La velocidad de aire entre las bandejas varía con el tipo de producto, oscilando normalmente entre 1 y 10 m/s. Cuando las características del material y su manejo lo permiten, en algunos casos se utilizan bandejas perforadas, en las que el aire circula a través de la capa de sólidos, con lo que se consigue aumentar la superficie de producto expuesta a la acción del aire, disminuyéndose así el tiempo de secado (Renquena, 2008).

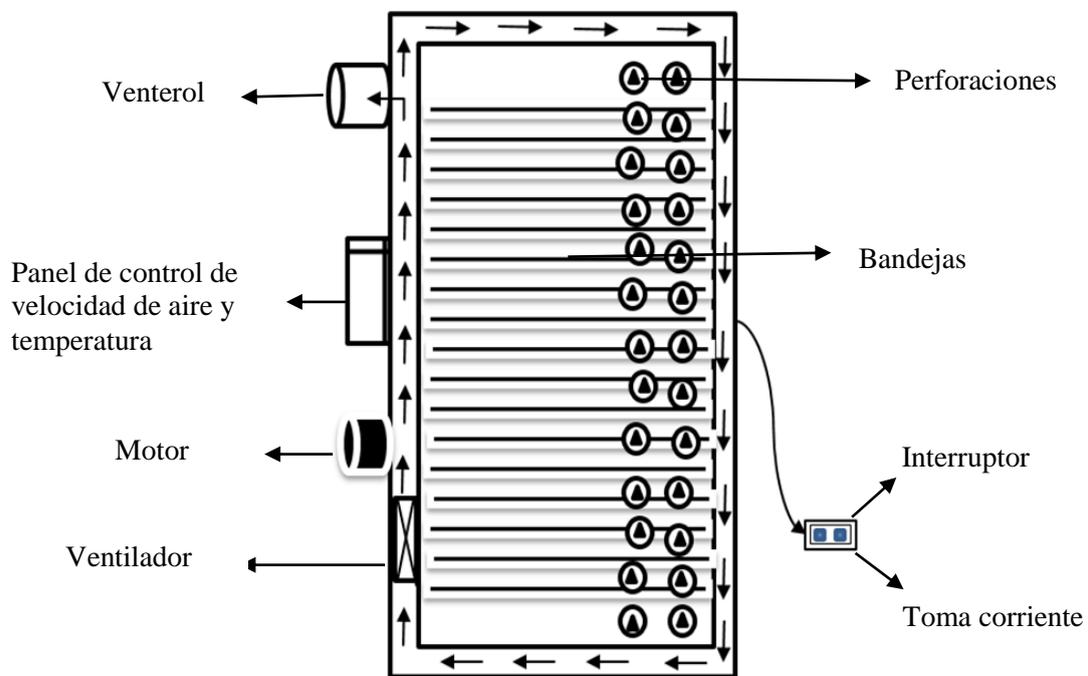


Figura 2. Diagrama deshidratador de bandejas

Antes de empezar con el proceso de secado es necesario conocer las condiciones psicrométricas en las que se va a trabajar, ya que esta información es de utilidad en la investigación de procesamiento de alimentos.

2.10 PSICROMETRÍA

La psicrometría se define como la medición del contenido de humedad del aire.

Ampliando la definición a términos más técnicos, psicrometría es la ciencia que involucra las propiedades termodinámicas del aire húmedo y el efecto de la humedad atmosférica sobre los materiales y el confort humano. También se incluiría el método de controlar las propiedades térmicas del aire húmedo a través del uso de tablas psicrométricas o de la carta psicrométrica (Herrera, 2015). En una carta psicrométrica se encuentran todas las propiedades del aire, de las cuales las de mayor importancia son las siguientes:

- Temperatura de bulbo seco (Tbs).
- Temperatura de bulbo húmedo (Tbh).
- Temperatura de punto de rocío (Tpr)
- Humedad relativa (hr).
- Humedad absoluta (ha).
- Entalpía (h).
- Volumen específico.

2.10.1. PROPIEDADES PSICOMÉTRICAS

Las propiedades como el volumen específico, el calor, la entalpía se utilizan para determinar las características del aire utilizado en operaciones como el secado y la rehidratación. Otras propiedades del aire, como la temperatura del bulbo seco, la temperatura del bulbo húmedo, la temperatura del punto de rocío, la relación de humedad describe el estado del agua en el aire (José Pereira, 2011).

La temperatura del bulbo seco es la temperatura medida con un termómetro ordinario. Esta escala es la horizontal (abcisa), en la parte baja de la carta, según se muestra en la figura 3. Las líneas que se extienden verticalmente, desde la parte baja hasta la parte alta de la carta, se llaman líneas de temperatura de bulbo seco constantes, o simplemente líneas de bulbo seco. Son constantes porque cualquier punto a lo largo de una de estas líneas, corresponde a la misma temperatura de bulbo seco indicada en la escala de la parte baja.

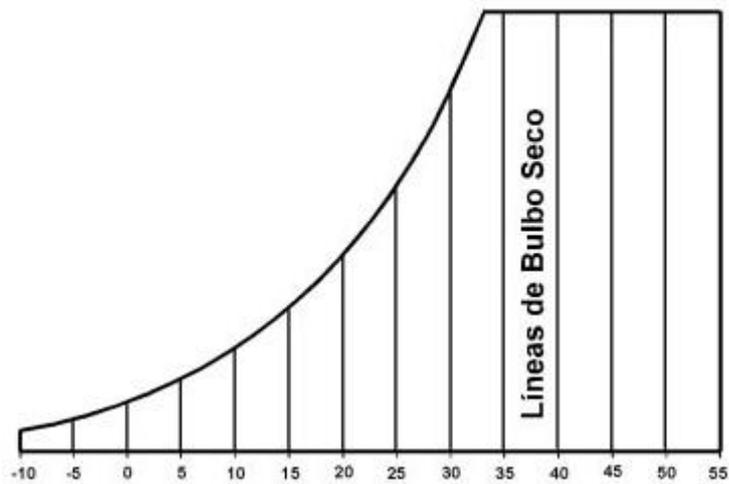


Figura 3. Líneas de temperatura de bulbo seco (°C)

2.10.1.1 Temperatura de bulbo húmedo (Tbh)

Corresponde a la temperatura medida con un termómetro de bulbo húmedo. Es la temperatura que resulta cuando se evapora el agua de la mecha, que cubre el bulbo de un termómetro ordinario. La escala de temperaturas de bulbo húmedo es la que se encuentra del lado superior izquierdo, en la parte curva de la carta psicrométrica, como se muestra en la figura 4. Las líneas de temperatura de bulbo húmedo constantes o líneas de bulbo húmedo, corren diagonalmente de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo, en un ángulo de aproximadamente 30° de la horizontal. También se les dice constantes, porque todos los puntos a lo largo de una de estas líneas están a la misma temperatura de bulbo húmedo.

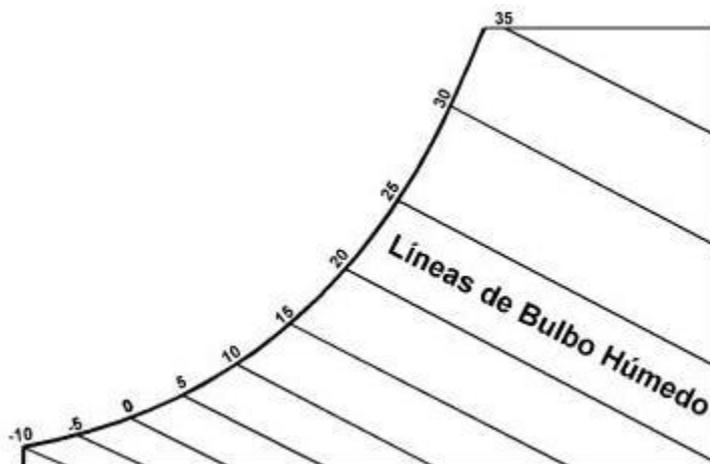


Figura 4. Líneas de temperatura de bulbo húmedo °C

2.10.1.2 Temperatura punto de rocío (T_{pr})

Esta es la temperatura a la cual se condensará la humedad sobre una superficie. La escala para las temperaturas de punto de rocío es idéntica que la escala para las temperaturas de bulbo húmedo; es decir, es la misma escala para ambas propiedades. Sin embargo, las líneas de la temperatura de punto de rocío, corren horizontalmente de izquierda a derecha, como se ilustra en la figura 5, no en forma diagonal como las de bulbo húmedo.

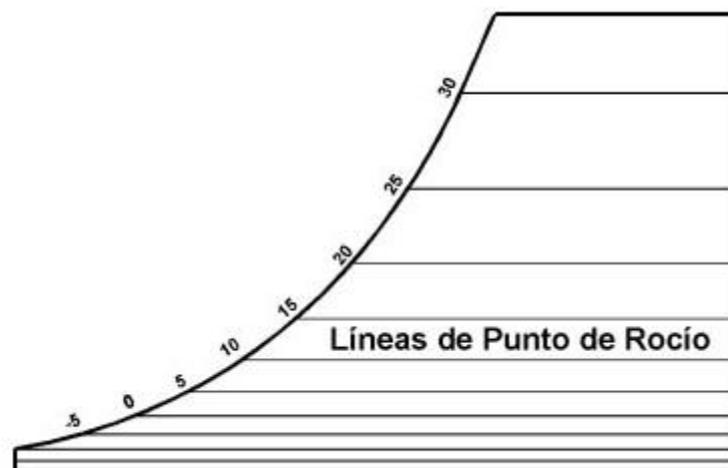


Figura 5. Líneas de temperatura de punto de rocío °C

2.10.1.3 Humedad Relativa (hr)

Las líneas de humedad relativa constante son las líneas curvas, que se extienden hacia arriba y hacia la derecha. Se expresan siempre en porcentaje, y este valor se indica sobre cada línea.

Las líneas de hr constante, disminuyen en valor al alejarse de la línea de saturación hacia abajo y hacia la derecha, como se ilustra en la figura 6.

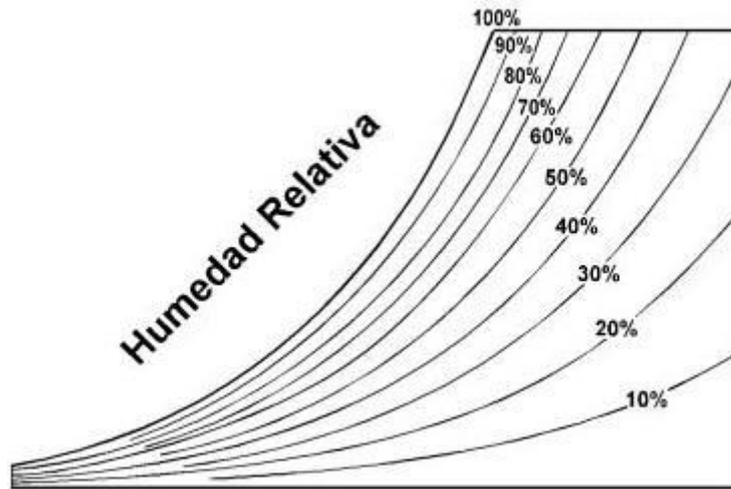


Figura 6. Líneas de humedad relativa %

2.10.1.4 Humedad Absoluta (ha)

La humedad absoluta, es el peso real de vapor de agua en el aire. También se le conoce como humedad específica. La escala de la humedad absoluta es la escala vertical (ordenada) que se encuentra al lado derecho de la carta psicrométrica, como se indica en la figura 7. Los valores de esta propiedad se expresan, en gramos de humedad por kilogramo de aire seco (g/kg), en el sistema internacional.

Las líneas de humedad absoluta corren horizontalmente de derecha a izquierda, y son paralelas a las líneas de punto de rocío y coinciden con éstas. Así pues, podemos ver que la cantidad de humedad en el aire depende del punto de rocío del aire.

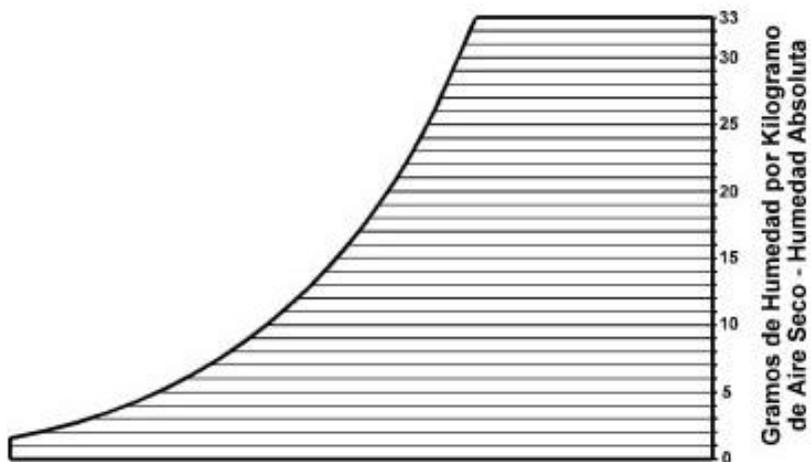


Figura 7. Líneas de humedad absoluta en g/kg

2.10.1.5 Entalpía (h)

Las líneas de entalpía constantes en una carta psicrométrica son las que se muestran en la figura 8. Debe notarse que estas líneas, son extensiones de las líneas de bulbo húmedo; puesto que el calor total del aire depende de la temperatura de bulbo húmedo. La escala del lado izquierdo lejano a la línea curva da el calor total del aire en kJ/kg (kilojoules por kilogramo) de aire seco. Esta escala aumenta de -6 kJ/kg a la temperatura de -10 °C de bulbo húmedo, hasta aproximadamente 115 kJ/kg a 33 °C de bulbo húmedo.

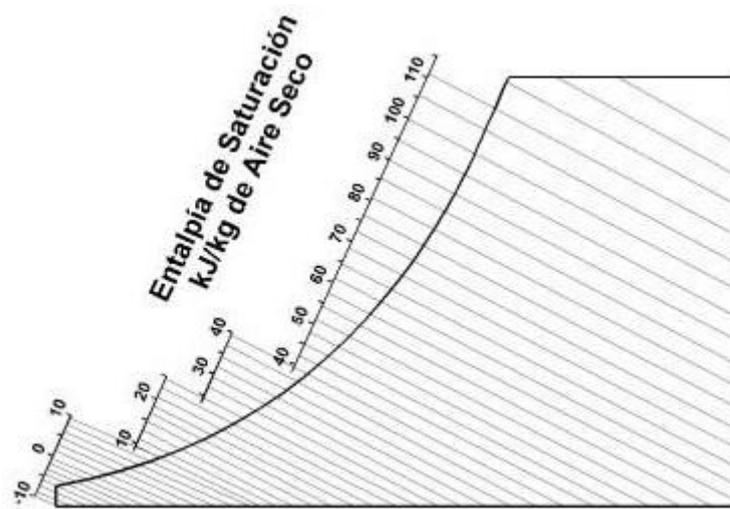


Figura 8. Líneas de entalpía en KJ/Kg de aire seco.

2.10.1.6 Volumen Específico

En la figura 9, se muestran las líneas del volumen específico constante en una carta psicrométrica. Estas líneas están en un ángulo aproximado de 60 ° con la horizontal, y van aumentando de valor de izquierda a derecha. Por lo general, el espacio entre cada línea representa un cambio de volumen específico de 0.05 m³/kg. Cualquier punto que caiga entre dos de estas líneas, naturalmente debe ser un valor estimado.

Si se desea saber la densidad del aire a cualquier condición, se debe dividir uno entre el volumen específico, puesto que la densidad es la inversa del volumen específico y viceversa. Debido a que la mayoría de los cálculos en trabajos de aire acondicionado, se basan en el peso del aire en lugar del volumen de aire, se recomienda el uso del volumen específico (m³/kg de aire) en vez de la densidad (kg/m³ de aire).

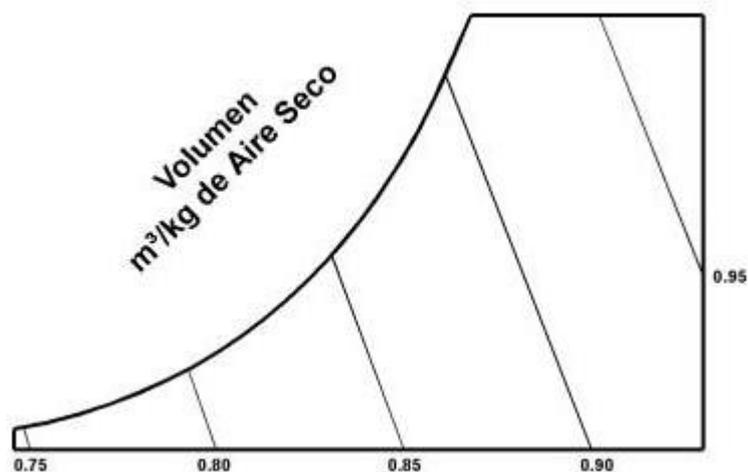


Figura 9. Líneas de volumen específico m^3/kg de aire seco.

En el proceso de secado se lleva a cabo transferencia de calor y de masa, en el caso de plantas aromáticas la transferencia es de un sólido a un gas.

2.11 TRANSFERENCIA DE CALOR

Alfonso (2016) Dice que el secado de sólidos húmedos es un proceso térmico. Aunque con frecuencia se complica por la difusión en el sólido a través del gas, es posible secar muchos materiales calentándolos muy por encima de la temperatura de ebullición del líquido, para liberar las últimas trazas de material adsorbido. En la mayoría del secado adiabático la difusión ocurre en la fase gaseosa o sólida, pero con frecuencia las velocidades de secado son más dependientes de los coeficientes de transferencia de calor que en los de transferencia de materia.

Para calcular el consumo de calor, lo que se hace es aplicar calor a un secador con los siguientes objetivos:

Operaciones De Secado

- Calentar la alimentación (sólidos y líquidos) hasta la temperatura de vaporización.
- Vaporizar el líquido; siendo ésta la más importante.
- Calentar los sólidos hasta su temperatura final.
- Calentar el vapor hasta su temperatura final.

La velocidad total de transferencia de calor se calcula como (ec 1):

$$q_t = C_{sp} * (T_{sb} - T_{sa}) + X_a * C_{pl} * (T_v - T_{sa}) + (X_a - X_b) * \lambda + X_b * C_{pl} * (T_{sb} - T_v) + (X_a - X_b) * C_{pv} * (T_{va} - T_v) \quad (1)$$

Siendo:

T_{sa} = temperatura de la alimentación.

T_v = temperatura de vaporización.

T_{sb} = temperatura final de los sólidos.

T_{va} = temperatura final de vaporización.

λ = Calor latente de vaporización.

C_{ps} , C_{pL} , C_{pv} = calores específicos del sólido, líquido y vapor.

M = masa de sólidos totalmente secos que se van a secar por unidad de tiempo.

X_a y X_b = contenidos inicial y final de líquido.

En un secador adiabático, el calor transferido a los sólidos, al líquido y al vapor, proviene del enfriamiento del gas; para un secador adiabático continuo el balance de calor conduce a ec 2:

$$q_t = m_g C_{sb} (T_{hb} - T_{ha}) \quad (2)$$

Donde:

m_g = velocidad másica del gas seco

C_{sb} = calor húmedo del gas para la humedad de entrada.

Coefficientes de transferencia de calor ec 3:

$$q_t = UA \Delta T \quad (3)$$

Donde:

U = coeficiente global.

A = área de transferencia de calor

ΔT = diferencia de temperatura.

Para los secadores de placas perforadas y de bandas en movimiento, A es el área de

la superficie horizontal que transporta los sólidos húmedos. Para los secadores de tambor, A es el área de superficie activa del tambor y para los secadores de circulación a través del sólido se considera como el área de la superficie total de las partículas (Alfonso, 2016).

Según Yunus Çengel (2014) existen mecanismos de transferencia de calor en los que la difusividad es la más común en los procesos de secado de las frutas y los vegetales ya que están constituidos en su mayor parte por agua y, por lo tanto, poseen las propiedades térmicas de ésta.

2.11.1. DIFUSIVIDAD

Según Yunus Çengel (2014) la difusividad térmica de un material se puede concebir como la razón entre el calor conducido a través del material y el calor almacenado por unidad de volumen. El material que tiene una alta conductividad térmica o una baja capacidad calorífica tiene una gran difusividad térmica. Entre mayor sea la difusividad térmica, más rápida es la propagación del calor por el medio. Un valor pequeño de la difusividad térmica significa que, en su mayor parte, el calor es absorbido por el material y una pequeña cantidad de ese calor será conducida a través de él.

La difusividad térmica, representa cuán rápido se difunde el calor por un material y se define como (ec4):

$$\alpha = \frac{\text{calor conducido}}{\text{calor almacenado}} = \frac{k}{\rho C_p} \quad (\text{m}^2/\text{s}) \quad (4)$$

2.12 TRANSFERENCIA DE MASA

La transferencia de masa, requiere la presencia de dos regiones con composiciones químicas diferentes y se refiere al movimiento de especies químicas, desde una región de alta concentración hacia una de concentración menor. La fuerza impulsora para la transferencia de masa es la diferencia de concentración, la masa se transfiere de las regiones más concentradas hacia las menos concentradas. Si no existe diferencia entre las concentraciones de una especie en regiones diferentes de un medio, no habrá transferencia de masa. La masa se transfiere por conducción (llamada difusión) y convección (YUNUS ÇENGEL, 2014).

2.12.1. DIFUSIÓN

El principal mecanismo en el secado de sólidos es la difusión del agua en sólidos de estructura fina y en los capilares, poros y pequeños huecos llenos con vapor. El vapor difunde hasta que alcanza la superficie donde pasa a la corriente global del aire y se puede expresar como (ec 5):

$$\frac{\partial Y}{\partial t} = D_{\text{efect}} \frac{\partial^2 Y}{\partial x^2} \quad (5)$$

Donde:

Y = contenido de humedad del producto.

t = tiempo.

X = la dimensión en la dirección que ocurre la transferencia, y

$D_{\text{efect.}}$ = coeficiente de difusión.

2.13 PROCESO DE SECADO

En los procesos de secado, los datos suelen expresarse como la variación que experimenta el peso del producto que se está secando con el tiempo (figura 10). Aunque a veces los datos de secado pueden expresarse en términos de velocidad de secado. El contenido en humedad del producto se define como la relación entre la cantidad de agua en el alimento y la cantidad de sólidos secos y se rige por la ec. 6.

$$Y_t = \frac{WT - WS}{WS} \quad (6)$$

Donde:

Y_t = Humedad expresada como peso de agua/peso de sólido seco.

W_T = Peso total de material en un tiempo determinado.

W_S = Peso de los sólidos secos.

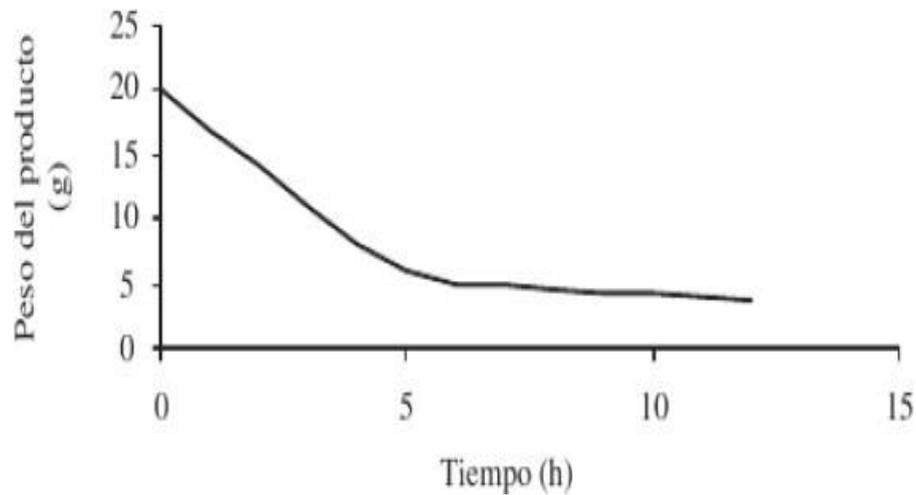


Figura 10. Variación del peso del producto en un proceso de secado.

En los procesos de secado, una variable muy importante es la denominada contenido de humedad libre, Y , que se define como ec 7:

$$Y = Y_t - Y_{eq} \quad (7)$$

Donde:

Y = contenido de humedad libre

Y_{eq} = contenido de humedad cuando se alcanza el equilibrio.

Una típica curva de secado se obtiene al representar el contenido de humedad libre frente al tiempo de secado (figura 11). La velocidad de secado, R , es proporcional al cambio del contenido de humedad con el tiempo ec 8:

$$R \propto \frac{dY}{dt} \quad (8)$$

A partir de la figura 11 se puede obtener el valor de dY/dt para cada punto de la curva, mediante el valor que adquiere la tangente a la misma en cada uno de los puntos. La velocidad de secado R se puede expresar como ec 9:

$$R = - \frac{WS}{A} \frac{dY}{dt} \quad (9)$$

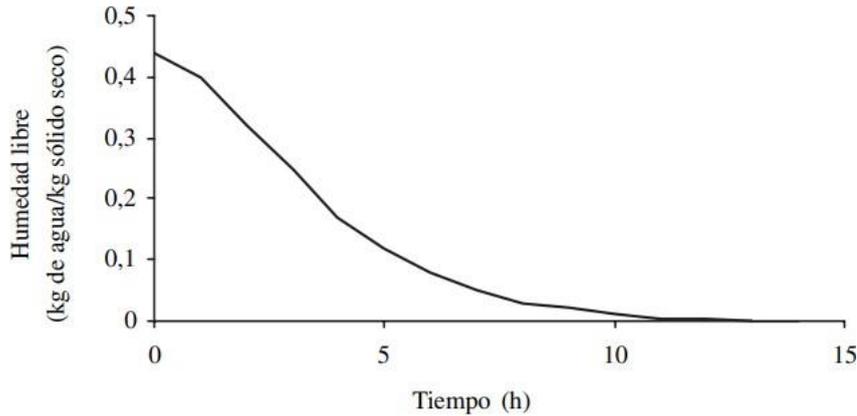


Figura 11. Contenido de humedad en función del tiempo de secado.

En la que WS es el caudal de sólido seco y A , el área de la superficie que se está secando. Al representar la velocidad de secado frente al tiempo se obtiene una curva similar a la figura 11.

Según Albert Ibarz (2015) El proceso de secado de un material, puede describirse por una serie de etapas en las que la velocidad de secado juega un papel determinante. La figura 12 muestra una típica curva de velocidad de secado en la que los puntos A y A' representan el inicio de secado para un material frío y caliente, respectivamente. El punto B representa la condición de temperatura de equilibrio de la superficie del producto.

El tiempo transcurrido para pasar de A o A' a B suele ser bajo, y a menudo se desprecia en los cálculos del tiempo de secado. El tramo de la curva $B-C$ es conocido como período de velocidad constante de secado, y está asociado a la eliminación del agua no ligada al producto, en el que el agua se comporta como si el sólido no estuviera presente.

Al inicio del proceso de secado, la superficie del producto se encuentra muy

húmeda, presentando una actividad de agua cercana a la unidad. En los sólidos porosos el agua eliminada en la superficie es compensada por el flujo de agua desde el interior del sólido. El período de velocidad constante continúa mientras el agua evaporada en la superficie pueda ser compensada por la que se encuentra en el interior. La temperatura en la superficie se corresponde aproximadamente a la de bulbo húmedo.

El período de velocidad decreciente se da cuando la velocidad de secado no se mantiene constante y empieza a disminuir; además, la actividad de agua en la superficie se hace menor que la unidad. En este caso, la velocidad de secado está gobernada por el flujo interno del agua y vapor. El punto C representa el inicio del período de velocidad decreciente, pudiéndose dividir este período en dos etapas. La primera de ellas se da cuando los puntos húmedos en la superficie disminuyen continuamente hasta que la superficie está seca completamente (punto D), mientras que la segunda etapa del período de velocidad de secado decreciente se inicia en el punto D, cuando la superficie está completamente seca, y el plano de evaporación se traslada al interior del sólido.

El calor requerido para eliminar la humedad es transferido a través del sólido, hasta la superficie de evaporación y el vapor de agua producido se mueve a través del sólido en la corriente de aire que va hacia la superficie. A veces no existen diferencias marcables entre el primer y segundo período de velocidad decreciente. La cantidad de agua eliminada en este período puede ser baja, mientras que el tiempo requerido puede ser elevado, ya que la velocidad de secado es baja.

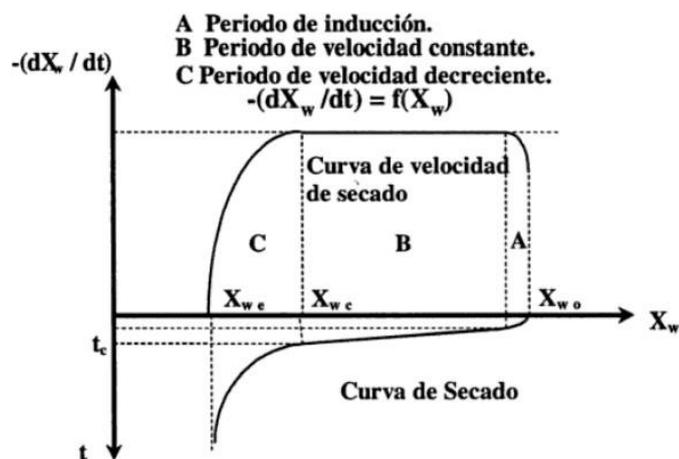


Figura 12. Curva de secado y velocidad de secado.
(Albert Ibarz 2015)

2.13.1. VELOCIDAD DE SECADO

Para determinar experimentalmente la velocidad de secado de un material, se procede a colocar una muestra en una bandeja. Si se trata de material sólido, se debe llenar por completo la base de la bandeja, de manera que sólo quede expuesta a la corriente de aire de secado la superficie de dicho sólido. (Vizuite, 2013).

En los periodos de secado, se puede identificar el de inducción, el de velocidad constante y el decreciente (figura 12), según la cantidad de agua que se evapora en determinado tiempo.

2.13.1.1 Periodo de inducción

Larrasoña (2010) dice que en esta etapa se inicia el proceso de secado de manera que el producto se calienta y aumenta la temperatura de la interfaz, produciéndose una adaptación del material a las condiciones de secado. Este periodo depende también de numerosos factores, su duración será en función del contenido inicial de humedad del sólido, de su temperatura, de la velocidad del aire, pero a los fines de cálculo se prescinde del ya que se considera que en su transcurso el secado tiende al régimen estacionario, es decir a los periodos B y C (figura 12), en los que se centra el estudio del secado.

2.13.1.2 Periodo de secado a velocidad constante

Maupoey (2016), la velocidad con que se elimina de la superficie del sólido es menos que la velocidad con que llega a ella desde el interior del mismo. De esta manera la superficie del material se mantiene constante mojada y se comporta como una masa de líquido. De aquí que la velocidad de secado sea igual a la velocidad de evaporación del agua, que será a su vez proporcional a la velocidad del flujo de calor que llega desde el aire al sólido

En tales condiciones, la temperatura de la interface será constante y el calor que llega al sólido se invierte totalmente en evaporar el líquido. A medida que transcurre el tiempo, el sólido se va secando y llega un momento en el que la velocidad con que el agua llega a la superficie, se hace menor que la velocidad de evaporación que implicaría el uso de toda la energía que llega del aire, en evaporar agua del alimento.

El contenido de humedad del producto en dicho instante se conoce como humedad crítica (Maupoey, 2016).

2.13.1.3 Periodo de velocidad decreciente

Según Maupoey (2016) la humedad del producto sigue disminuyendo hasta alcanzar la humedad de equilibrio. En este periodo las líneas que se obtienen pueden ser curvas, en otros casos serán rectas o bien una combinación de ambas. La interpretación exacta del fenómeno aún no se ha dado, pero hay varias teorías que intentan explicarlo

En los casos en los que la disminución de la velocidad de secado es lineal con el contenido en humedad, se supone que la evaporación del agua que contiene el material continúa produciéndose en la misma forma que en el periodo de velocidad constante, con la salvedad de que no ocurre en toda la superficie, ya que comienza a aparecer zonas secas, de manera que la velocidad de secado disminuye a medida que lo hace la superficie mojada; llega así un momento en el que toda la superficie queda seca y entonces se supone que el proceso continúa en una de las dos formas siguientes (Maupoey, 2016):

- Si existe un frente de evaporación que se desplaza hacia el centro del sólido, de manera que el vapor que se produce es el que se difunde a través de la masa seca hacia el exterior, la velocidad de secado dependerá de la velocidad de difusión de dicho vapor.
- El otro mecanismo posible sería el de difusión del líquido a través de la masa sólida y su posterior evaporación en la superficie, por lo que la velocidad de secado dependerá de la velocidad de difusión del líquido.

2.14 EFECTOS DE SECADO SOBRE FLAVONOIDES

Arroyo, (2017) indica que en un proceso de secado al vacío y por convección a 65 °C de temperatura la pérdida de flavonoides es de 57% y 74% respectivamente; mostrando con ello que el calor tiene un efecto negativo disminuyendo en mayor medida dicho metabolito en comparación con el liofilizado.

Rodríguez et al. (2014) reportaron una disminución altamente significativa de entre 42 a 88% de flavonoides totales en el proceso de secado por convección a temperaturas de 40 a 75 °C. Los compuestos polifenólicos son susceptibles a los daños térmicos y por ende su pérdida durante varias operaciones de proceso (Skrede et al. 2010), Durante la operación de secado se podrían activar algunas enzimas oxidativas e hidrolíticas, que pueden conducir a las pérdidas de compuestos fenólicos (Larrosa et al. 2016); es por ello que la deshidratación tiene baja retención de estos metabolitos secundarios al compararlos con muestras no procesadas.

2.15 EFECTOS DE SECADO SOBRE EL CONTENIDO DE TRITERPENOS Y SAPONINAS

Según Cecilia Viveros (2019) en las plantas aromáticas los triterpenos se encuentran generalmente como glicósidos, existen tres grupos de glicósidos de particular interés: saponinas, glicósidos cardiacos y glicósidos cianogénicos, estos metabolitos al encontrarse en las hojas y flores de las plantas proporcionan su aroma característico y también un sabor amargo, sirviendo como repelente para los insectos, así como también para atraerlos.

En los diferentes procesos para la eliminación de saponinas, ya sean estos por vía húmeda, seca, química o procesos mixtos, se ha visto una reducción importante de estos compuestos glucósidos. Por vía seca, con aire caliente, la eliminación de saponinas se debe a que se encuentran en la capa superficial de la planta y son arrastradas con la corriente de aire, entre mayor sea el área de contacto de la superficie con el aire caliente, mayor será la eliminación de estos metabolitos (Barragán, 2011).

2.16 EFECTOS DE SECADO SOBRE EL CONTENIDO DE ACIDO ASCÓRBICO

Según los valores de ácido ascórbico que se obtienen durante la deshidratación son influidos tanto por la temperatura del aire como por el contenido de humedad de la muestra, y los contenidos del nutriente, en función de la temperatura, son significativamente diferentes solamente entre contenidos de humedad, Para bajas temperaturas de secado, en gran parte la degradación enzimática de ácido ascórbico

se debe al largo tiempo de exposición de la materia prima a altos contenidos de humedad. Cuando se deshidrata a altas temperaturas la degradación se considera oxidativa, mientras que, a temperaturas intermedias, la degradación podría deberse a alguna de las siguientes causas: reacciones enzimáticas de degradación y/o reacciones de destrucción química y/o una combinación de ambas.

2.17 ACTIVIDAD DE AGUA

Calle Benites & Aparicio Baidal (2011) mencionan que la actividad de agua (aw) es un parámetro que indica la disponibilidad de agua en un alimento para que existan reacciones químicas y bioquímicas (Por ejemplo, oxidación de lípidos, reacciones enzimáticas, reacción de Maillard y desarrollo microbiano). (Sachin, Chung, & Arun, 2010) indican que la probabilidad de ocurrencia de las reacciones de Maillard durante el almacenamiento de productos se incrementa a medida que se incrementa la actividad de agua, alcanzando un máximo a actividades de agua entre 0,60 a 0,70 en un rango que va desde 1 a 0.

Colina Irezabal (2010) señala que la actividad de agua de los alimentos determina la estabilidad, ya que muchas reacciones dañinas ocurren de acuerdo con el valor de este factor.

2.18 INFUSIÓN O TISANA.

La tisana, se produce luego de deshidratar las plantas de las que se desea obtener el producto (a nivel industrial). La misma es una infusión aromática, que se consigue al hervir ciertas especies de hierbas aromáticas en agua; en la cual quedan retenidas las sustancias hidrosolubles, que pueden aportar efectos beneficiosos en la salud de las personas. Actualmente, son utilizadas dentro de la medicina alternativa, también son denominadas bebidas aromáticas o té. Comercialmente las hierbas a usarse deben ser deshidratadas y molidas para posteriormente ser introducidas en bolsas de papel filtro (Dutan, 2010)

2.19 MOLIDO

Si el producto va a ser envasado en funditas filtrantes, debe ser molido en partículas que pasen por una la malla No 16, no se aceptará mezcla con partículas de polvo del mismo producto que sobrepasen el 0.5%. El exceso de partículas de ramillas o polvo debe ser removido mediante el uso de tamices, de acuerdo con cada producto

(Núñez 2012).

2.20 ENVASADO DE PLANTAS AROMÁTICAS EN BOLSAS

El empleo de los materiales adecuados de producción es de significativa importancia para el buen funcionamiento de las envasadoras, para obtener un máximo rendimiento, con un mínimo de desperdicio del material de producción (Álvarez 2007).

Los equipos y materiales que comúnmente se utilizan en el empaqueo de las plantas aromáticas son: el papel filtro que debe ser termosellable en su cara exterior y su peso será de 16 a 17 g por metro cuadrado. Se emplean generalmente conos de hilo número 16 cuyo diámetro inferior no supera los 125 mm, y su altura los 150 mm, de color blanco y en lo posible sin nudos (Berrezueta 2011).

Fellows (2002) indica que el material a fundir por la selladora de impulso se mantiene en contacto por la presión de una pinza fría. Cuando se calienta, la película termoplástica se funde, pero la presión de la pinza permanece hasta que la soldadura se enfría, para evitar que se encoja o se arrugue.

Fellows (2002) sugiere que la principal función del envasado es hacer que los consumidores reciban el producto en buenas condiciones al menor precio posible; por lo tanto, el envase debe ser cómodo para el consumidor en cuanto al manejo, apertura, cerrado, debe ser apropiado para el producto y su uso. Los materiales de envasado no deben tener efectos adversos sobre el contenido. Además, debe proteger adecuadamente el alimento bajo condiciones normales de distribución, venta y almacenamiento en el hogar.

Muñoz (2002), menciona que el almacenamiento debe hacerse en lugares limpios, frescos, sombreados y bien ventilados, por aire seco, con la humedad relativa del 45% y una temperatura de 22°C. La mayoría de las drogas, sobre todo las aromáticas deben renovarse anualmente. Mucho tiempo almacenado pierden su aroma. Mientras Sharapi (2001) dice que las plantas pierden principios activos por degradación durante el almacenamiento, el periodo recomendado para almacenar las hojas y las sumidades floridas es de 12 a 18 meses y para las cortezas y las raíces de 12 a 36 meses

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 ÁREA DE ESTUDIO

La presente investigación se realizó en las Unidades Edu-productivas, de la escuela de ingeniería agroindustrial de la Facultad de Ingeniería de Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte (tabla 4). También se tomó datos de la temperatura ambiente en los días que se llevó a cabo la fase experimental.

Tabla 4. Ubicación donde se desarrolló la fase experimental

Provincia	Imbabura
Cantón	Ibarra
Parroquia	El sagrario
Latitud geográfica	00° 19' 47" N
Longitud geográfica	78° 07' 56" W
Altitud	2250m.s.n.m.

3.1.1. CONDICIONES DEL AIRE A TEMPERATURA AMBIENTE Y SU TABLA PSICROMÉTRICA.

En los días donde se llevó a cabo la fase experimental, se tomó datos de temperatura de bulbo seco y bulbo húmedo (tabla 5), con estos datos y la ayuda de la tabla psicrométrica (figura 13) se pudo determinar las condiciones del aire a temperatura ambiente promedio (tabla 6).

Tabla 5. Temperatura ambiente de bulbo seco y bulbo húmedo

DÍA	° T BULBO SECO	° T BULBO HUMEDO
1	23	17
2	22	17
3	25	18
4	25	17
5	24	17
6	22	16
7	25	18
8	22	17
°T PROMEDIO Σ X=	24	17

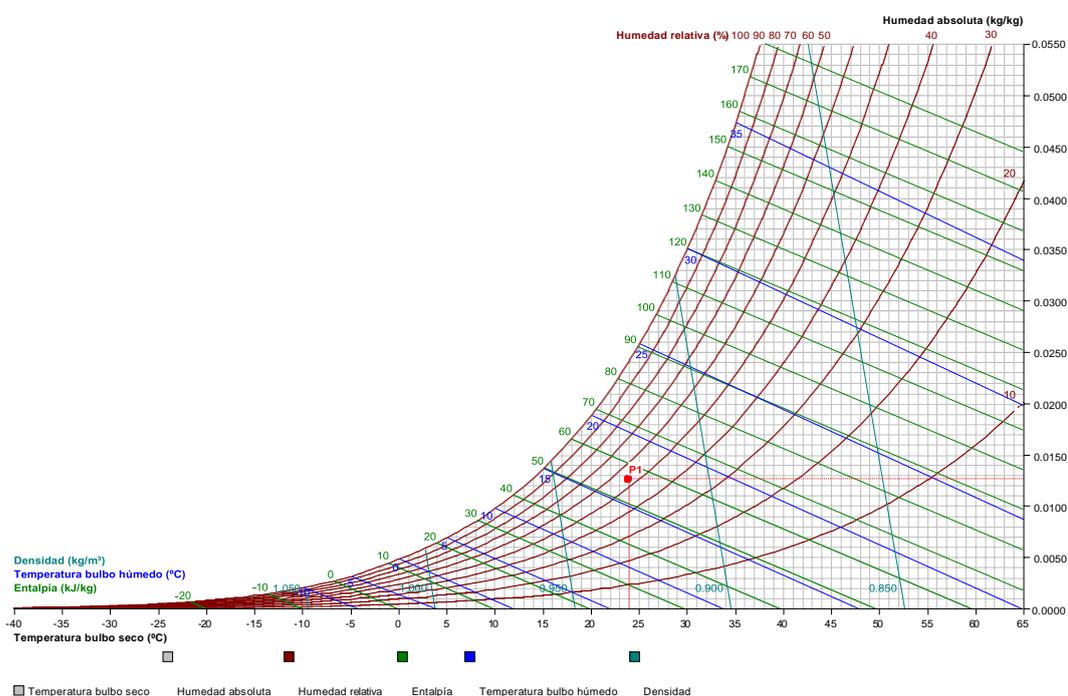


Figura 13. Tabla psicrométrica temperatura ambiente

Tabla 6. Propiedades del aire a temperatura ambiente promedio

Temperatura ambiente	
Temperatura bulbo seco	24.0°C
Temperatura bulbo húmedo	17.0°C
Punto de rocío	13.8°C
Humedad relativa	52.9%
Humedad absoluta	0.013kg/kg
Entalpía	56.2kJ/kg
Volumen específico	1.10m³/kg
Presión	79.49kPa

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

Para poder llevar a cabo este proyecto, fue necesario contar con diferentes materiales y equipos, que facilitaron el proceso de investigación, los cuales se mencionan a continuación

3.2.1. MATERIA PRIMA

Hojas de ortiga verde *Urtica dioica*

3.2.2. EQUIPOS DE LABORATORIO

- Secador de bandejas.
- Termómetro.
- Balanza analítica.
- Balanza gramera.
- Cronómetro.
- Molino de discos.
- Empacadora.
- Anemómetro.

3.2.3. MATERIALES DE LABORATORIO

- Cuchillo.
- Guantes.
- Fundas plásticas y de papel.
- Mandil.
- Cofias.
- Libreta.
- Cajas.
- Tubos de ensayo

- Papel filtro termosellable.

3.3 MÉTODOS

La metodología del proyecto permitió alcanzar los objetivos planteados, para lo cual se analizaron diferentes factores de estudio, se evaluó variables cualitativas y cuantitativas, se utilizó un diseño completo al azar AxBxC, como también se realizó una caracterización sensorial de la bebida de infusión.

3.4 VARIABLES A EVALUAR

Para el presente proyecto se evaluaron variables cuantitativas y cualitativas, tanto para la materia prima como para el producto final.

3.4.1. VARIABLES CUANTITATIVAS

Las variables cuantitativas: humedad, contenido de cenizas, ácido ascórbico, hierro, mohos y levaduras, recuento estándar en placa y recuento coliformes totales fueron determinadas en el Laboratorio de análisis físicos, químicos y microbiológicos de la Universidad Técnica del Norte.

A continuación, se describen las variables y métodos a utilizar para su cuantificación en las hojas de ortiga en fresco (tabla 7) y deshidratadas (tabla 8). En tisana se realizó el análisis de flavonoides, para determinar la cantidad de estos que se disolvían en el agua.

3.4.1.1 Peso inicial

El peso inicial se determinó con la ayuda de una balanza gramera, acorde a cada unidad experimental planteada en la tabla 10, el pesaje es fundamental en la parte experimental ya que se registró la pérdida de peso cada media hora durante el proceso de secado.

3.4.1.2 Humedad

Para el contenido de humedad se usó el método de la AOAC. 925.10, basada en la pérdida de peso que sufre la muestra por calentamiento hasta obtener peso constante. La fórmula para el cálculo es (ec 10):

$$\text{HUMEDAD (\%)} = \frac{(M-m)}{M} / 100 \quad (10)$$

Donde:

M= Peso inicial en gramos de la muestra.

m = Peso en gramos del producto seco.

3.4.1.3 Contenido de cenizas

El contenido de cenizas se obtuvo por el método AOAC 923. 03, que consiste en: Tomar de diferentes puntos la muestra a analizar que debe ser de un Peso de +/- 2g, después verter la muestra en un mortero para su homogenización, tener precaución en el momento de traspasar la muestra al mortero para no afectar su peso, pesar la capsula vacía, registrar el peso, pasar a una capsula de porcelana previamente identificada con número consecutivo de la muestra el homogenizado, llevar a la mufla para calcinación la capsula a 550°C durante 2 horas.

Una vez transcurridas las dos horas retirar la capsula de la estufa y dejar enfriar en desecadores esperar de 15 a 20 minutos, no apagar la mufla para calcinación, agregar unas gotas de agua, hasta humedecer la muestra, llevar nuevamente a la mufla para calcinación la capsula a 550°C durante 1 hora, Retirar la capsula de la Mufla para calcinación y dejar enfriar en desecadores Esperar de 15 a 20 minutos, pesar la capsula con la muestra seca y registrar el peso y finalmente realizar cálculos matemáticos para determinación de cenizas.

3.4.1.4 Contenido de ácido ascórbico

Para determinar el contenido de ácido ascórbico se empleó el método de la AOAC 967.21, para ello se preparó una solución de 2,6-diclorofenolindofenol a 400 ppm la cual se utilizó para titular aproximadamente 5 g de cada una de las muestras, que habían sido previamente diluidas en 20 mL de ácido oxálico 2%, hasta obtener un color rosa constante. Se tituló además 0,2 mL de una solución patrón de ácido ascórbico 0,2 % (p/v) y 0,2 mL de agua destilada empleada como blanco. Los resultados se expresaron en mg de vitamina C por 100 g de muestra y en porcentaje de recuperación de vitamina C.

3.4.1.5 Contenido de hierro

El contenido de hierro se determinó mediante espectrofotómetro de absorción atómica, una vez definidos los parámetros de partida del equipo, a partir de los estándares certificados de 1000mg/L se preparó una solución estándar de 10mg/L con Fe, la cual es diluida con ácido nítrico al 2% m/v en un balón de 200ml, de la madre de 10mg/l se preparan los patrones con concentraciones de 0,2 a 1,6mg/l.

Posteriormente, se realizó la medición de muestras para definir las concentraciones de analito, presentes tanto en el agua como en el alcohol destilado y se procedió a validar los principales parámetros de desempeño del método, preparando tres curvas de calibración para evaluar la linealidad con el coeficiente de determinación arrojado en cada curva de calibración. Con respecto al criterio de precisión, se evaluó la repetibilidad, mediante tres réplicas de una muestra de agua, y tres de alcohol destilado para la muestra, la cual ha sido fortificada con 1mg/l de cada Fe, de esta manera, se evalúa el coeficiente de variación obtenido a partir de las tres réplicas analizadas.

3.4.1.6 Contenido de flavonoides

El análisis de flavonoides se realizó en el instituto nacional autónomo de investigaciones agropecuarias (INIAP) estación experimental santa Catalina, mediante cromatografía líquida de alto rendimiento (HPLC) este método utiliza una fase móvil líquida para separar los componentes de la muestra. Los componentes se diluyen en un disolvente y a continuación se hacen pasar por la columna a una gran presión. A continuación, interactúan con la fase estacionaria y salen en momentos distintos, igual que ocurre con la cromatografía de gases.

3.4.1.7 Contenido de triterpenos.

La determinación del contenido de triterpenos se los realizo en los laboratorios de biociencia, plantsphere laboratorios, mediante el método de microextracción en fase sólida-cromatografía de gases-espectrometría de masas (MEFS-CG-EM) Se utilizó un Cromatógrafo de Gases Agilent 6890N equipado con un inyector split/splitless y una columna capilar ZB-5 (30 m X 0.25 mm ID X 0.25 μ m FT). Temperatura del inyector: 250°C en modo splitless (1 min). Programa de temperatura utilizado: 70°C iniciales durante 2 min, incrementando la temperatura a 10°C/min hasta 300 °C y manteniéndola constante durante 5 min.

El gas acarreador fue He con flujo de 1 ml/min, el cromatógrafo está acoplado con un detector selectivo de Masas Agilent 5973, temperatura de la línea de transferencia 280°C, fuente de ionización 230 °C, analizador (cuadrupolar) 150 °C y detector 75°C. Los análisis se realizaron por impacto electrónico (70 eV). Se utilizó el modo de barrido total del espectro (SCAN) de 50 a 550 m/z a 1.5 scan.s-1 para la identificación y el selectivo de iones (SIM)

3.4.1.8 Contenido de saponinas

El contenido de saponinas se determinó por el método espumoso según la norma INEN 1672 en la que se coloca $0,50 \pm 0,02$ g de granos de quinua en un tubo de ensayo, se añade $5,0 \text{ cm}^3$ de agua destilada y se tapa el tubo, se pone en marcha el cronómetro y se sacude fuertemente el tubo durante 30 segundos. Se deja reposar el tubo durante 30 minutos, una vez pasado este tiempo una vez más se sacude durante 30 segundos, se deja el tubo en reposo durante 30 minutos, luego se sacude otra vez durante 30 segundos. Dar al tubo una última sacudida fuerte, dejar el tubo en reposo durante 5 minutos y medir la altura de espuma con aproximación al 0,1 cm. El contenido de saponinas expresado en porcentaje se calcula aplicando la siguiente ecuación (ec 11):

$$P_s = \frac{(0.646 \text{ xh}) - 0,104}{m \times 10} \quad (11)$$

Donde:

P_s = contenido de saponinas en porcentaje en masa.

h = altura de la espuma en centímetros

m = masa de la muestra en gramos.

3.4.1.9 Actividad de agua.

Para determinar la actividad de agua se usó un equipo marca Aw - WERT-MESSER, para el mejor tratamiento. El método se detalla a continuación (Borja, 2011):

- Calibrar el equipo con cloruro de sodio (0,76Aw).
- Pesar 1 a 5g de muestra de planta seca.
- Realizar la medición después de un tiempo de 2 horas, requerido por el equipo para que el aire presente en dicha atmósfera se encuentre en equilibrio con las plantas.
- Repetir el proceso hasta obtener un valor aproximado al anterior, para luego realizar la lectura de la muestra y a continuación medir el valor de actividad que presenta la planta seca. La actividad de agua tendrá un valor máximo de

1 y mínimo de 0.

Tabla 7. Variables cuantitativas de la materia prima

Variables	Unidad	Método
Peso inicial	-	
Humedad	%	AOAC 925.10
Contenido de cenizas	%	AOAC 923. 03
Ácido ascórbico	%	AOAC 967. 21
Hierro	%	Espectrofotómetro A.A.
Flavonoides	mg QE/g	HPLC
Triterpenos	% saponinas/g	(MEFS-CG-EM)
Saponinas	% saponinas/g	Espumoso (INEN 1672)

Tabla 8. Variables cuantitativas del producto deshidratado.

Variables	Unidad	Método
Mohos y levaduras	UFC/g	NTE INEN 1529-10
Recuento estándar en placa	UFC/g	INEN 1529-5
Recuento coliformes totales	UFC/g	Agar Cromagénico
Contenido de cenizas	%	AOAC 923. 03
Ácido ascórbico	%	AOAC 967. 21
Hierro	%	Espectrofotómetro A.A.
Flavonoides	mg QE/g	HPLC
Triterpenos	% saponinas/g	(MEFS-CG-EM)
Saponinas	% saponinas/g	Espumoso (INEN 1672)
Actividad de agua	-	

3.4.1.10 Variables cualitativas

Se realizó una evaluación de las características cualitativas de la tisana (tabla 9), como son: aroma y sabor, para poder determinar su aceptabilidad.

Tabla 9. Variables cualitativas

Variables	Método
Aroma	Evaluación sensorial
Sabor	Evaluación sensorial
Aceptabilidad	Evaluación sensorial

3.4.2. FACTORES EN ESTUDIO

Los factores de estudio detallados en la Tabla 10 permitieron determinar los parámetros óptimos de deshidratación de las hojas de ortiga para conservar los metabolitos secundarios y aprovecharlos en una bebida de infusión

Tabla 10. Factores de estudio

FACTOR A	FACTOR B	FACTOR C
Temperaturas de deshidratación.	Velocidad de aire	Densidad de carga
30° C	1 m/s	1500 g/m ²
40° C	3 m/s	3000 g/m ²

3.4.3. TRATAMIENTOS

Se evaluaron 8 tratamientos, producto de la combinación de la temperatura, flujo de aire y densidad de carga, como se describe en la tabla 11.

Tabla 11. Tratamientos de estudio con su combinación factorial.

TRATAMIENTOS	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
T1	A1B1C1	30°C de temperatura +1m/s de velocidad de aire + 1500 g/m ² de densidad de carga
T2	A1B1C2	30°C de temperatura +1m/s de velocidad de aire + 3000 g/m ² de densidad de carga
T3	A1B2C1	30°C de temperatura +3m/s de velocidad de aire + 1500 g/m ² de densidad de carga
T4	A1B2C2	30°C de temperatura +3m/s de velocidad de aire + 3000 g/m ² de densidad de carga
T5	A2B1C1	40°C de temperatura +1m/s de velocidad de aire + 1500 g/m ² de densidad de carga
T6	A2B1C2	40°C de temperatura +1m/s de velocidad de aire + 3000 g/m ² de densidad de carga
T7	A2B2C1	40°C de temperatura +3m/s de velocidad de aire + 1500 g/m ² de densidad de carga
T8	A2B2C2	40°C de temperatura +3m/s de velocidad de aire + 3000 g/m ² de densidad de carga

3.4.4. CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO

Tratamientos: 8

Repeticiones: 3

Unidades experimentales: 24

3.4.5. CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL

El material que se empleó para cada unidad experimental fue de 1500 g/m² y 3000 g/m² de hojas de ortiga en fresco, sometido al proceso de secado.

3.4.6. ESQUEMA DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La tabla 12] muestra el esquema del análisis estadístico o análisis de varianza (ADEVA) se pudo ver las fuentes de variación con sus respectivos grados de libertad.

Tabla 12. ADEVA

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	23
Tratamientos	7
Factor A	1
Factor B	1
Factor C	1
Factor A x B	1
Factor A x C	1
Factor B x C	1
Factor A x B x C	1
Error Experimental	16

3.4.7. CARACTERIZACIÓN SENSORIAL

Para poder analizar la aceptabilidad del producto como tisana, se procedió a pesar con una precisión del 2 % la masa de las hojas de ortiga, correspondiente a 2 g por 100 ml de infusión según NTE INEN-ISO 3103. Donde se evaluó al mejor tratamiento (Tratamiento 3) del experimento. En el análisis de la bebida de infusión se usó el método de pruebas hedónicas, que consiste en pedir al consumidor que valore el grado de satisfacción general que le produce un producto, utilizando una escala que le proporciona el analista (Rey, 2014)). Se calificó el olor, sabor y aceptabilidad, para lo cual se pidió que se de valores a la bebida del 1 al 4, siendo 1 desagradable, 2 normal, 3 agradable y 4 muy agradable (tabla 13).

Tabla 13. Descripción de niveles de los parámetros de evaluación sensorial

Parámetros de evaluación	Valoración			
	1	2	3	4
Olor				
Sabor	Desagradable	Normal	Agradable	Muy agradable
Aceptabilidad				

La aceptabilidad es una medida global de calidad de un alimento, permite saber si el producto es aceptable por el consumidor, de acuerdo con la apariencia del producto.

3.5 DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES DEL PROCESO DE DESHIDRATACIÓN:

3.5.1. RECOLECCIÓN

Antes de dar inicio al proceso de deshidratado, se realizó la recolección de ortiga fresca en horas de la mañana y teniendo en cuenta cosechar las plantas ya en un estado maduro antes de su floración (figura 14) lo que permite tener un producto final de calidad.



Figura 14. Ortiga recién cosechada.

3.5.2. RECEPCIÓN

Al momento de la recepción de la materia prima, esta fue pesada, percatándose que se encuentre libre de materiales extraños como material vegetativo, residuos de suelo, piedras, plásticos entre otros que afecten la calidad del producto fresco (figura 15).



Figura 15. Hojas de ortiga usadas como materia prima.

3.5.3. SELECCIÓN

Se seleccionó hojas enteras de calidad, tomando en cuenta que no presenten defectos físicos como: daños causados por insectos y animales, pudrición, ataques de hongos, mientras que las hojas que presentaron daños (figura 16) fueron desechadas.



Figura 16. Hoja de ortiga con defectos que es desechada

3.5.4. PESAJE 1

Luego de la selección, se procedió a registrar su peso, este paso es necesario ya que, en el proceso de deshidratado, se tomó datos cada media hora de la pérdida de peso por eliminación de agua a efecto del aire caliente y el flujo de aire en el secador de bandejas, para lo que se utilizó una balanza gramera (figura 17).



Figura 17. Pesaje de la materia prima.

3.5.5. LAVADO

Después de registrar el peso, el material recolectado fue sometido a lavado mediante la inmersión en una solución de agua clorada de 0,75ml de NaClO/L (figura 18) con el fin de eliminar residuos de suelo contenidos en la planta y microorganismos.



Figura 18. Lavado de la materia prima (hojas de ortiga).

3.5.6. PRE SECADO

Las hojas de ortiga verde, una vez lavadas y limpias, se colocaron en bandejas perforadas (figura 19) que permiten la circulación del agua excedente de la materia prima, por un lapso de 30 minutos, esto se lo realizo con el fin de eliminar el agua de la operación.



Figura 19. Oreo de las hojas de ortiga en bandeja perforada.

3.5.7. FRACCIONAMIENTO

Las hojas seleccionadas, una vez pasado el periodo de treinta minutos en las bandejas perforadas, fueron fraccionadas en trozos de 5 cm de largo aproximadamente (figura 20) con la ayuda de cuchillas, con el fin de homogenizar el tamaño del material.



Figura 20. Fraccionamiento de hojas de ortiga.

3.5.8. PESAJE 2, SECADO

El material fraccionado se colocó en bandejas (figura 21), según sea la unidad experimental correspondiente a los 8 tratamientos y sus respectivas repeticiones, este proceso se llevó a cabo con la ayuda de una balanza gramera y un secador de bandejas, y luego fue pesado cada media hora hasta llegar al 12% de humedad aproximadamente correspondiente en peso.



Figura 21. Bandeja en equipo deshidratador con la unidad experimental.

3.5.9. MOLTURACIÓN

El material deshidratado se trituró en un molino de discos manual (figura 22) con la finalidad de reducir las partículas de las hojas secas y así facilitar su empaque en pequeñas fundas de papel filtro termosellable.



Figura 22. Molino de discos manual.

3.5.10. PESAJE 3

Una vez molturado el producto deshidratado, se pesó cantidades de 2g aproximadamente (figura 23) para su envasado en una balanza con sensibilidad de 0.01 gramos.



Figura 23. Pesaje de materia prima para envasado.

3.5.11. ENVASADO

El producto molido, se colocó en fundas filtrantes termo sellables (figura 24) pesando aproximadamente 2g según la NTE INEN-ISO 3103.



Figura 24. El producto molido se colocó en fundas filtrantes.

3.5.12. ALMACENADO

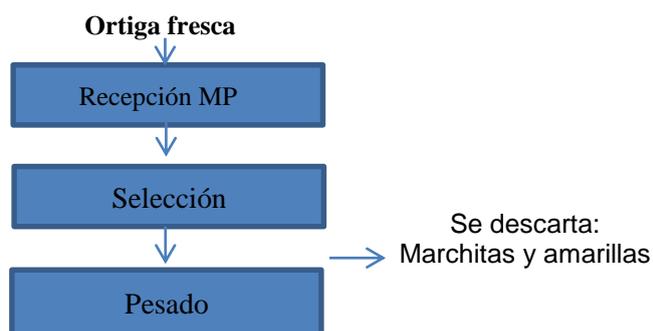
El producto empacado en cajas (figura 25) se almacena en un ambiente fresco y seco para conservar su calidad.



Figura 25. Producto empacado en cajas.

3.6 MANEJO DEL EXPERIMENTO

Para llegar a obtener una tisana a base de ortiga verde, se debe seguir varios pasos, los cuales se puede ver en la figura 26.



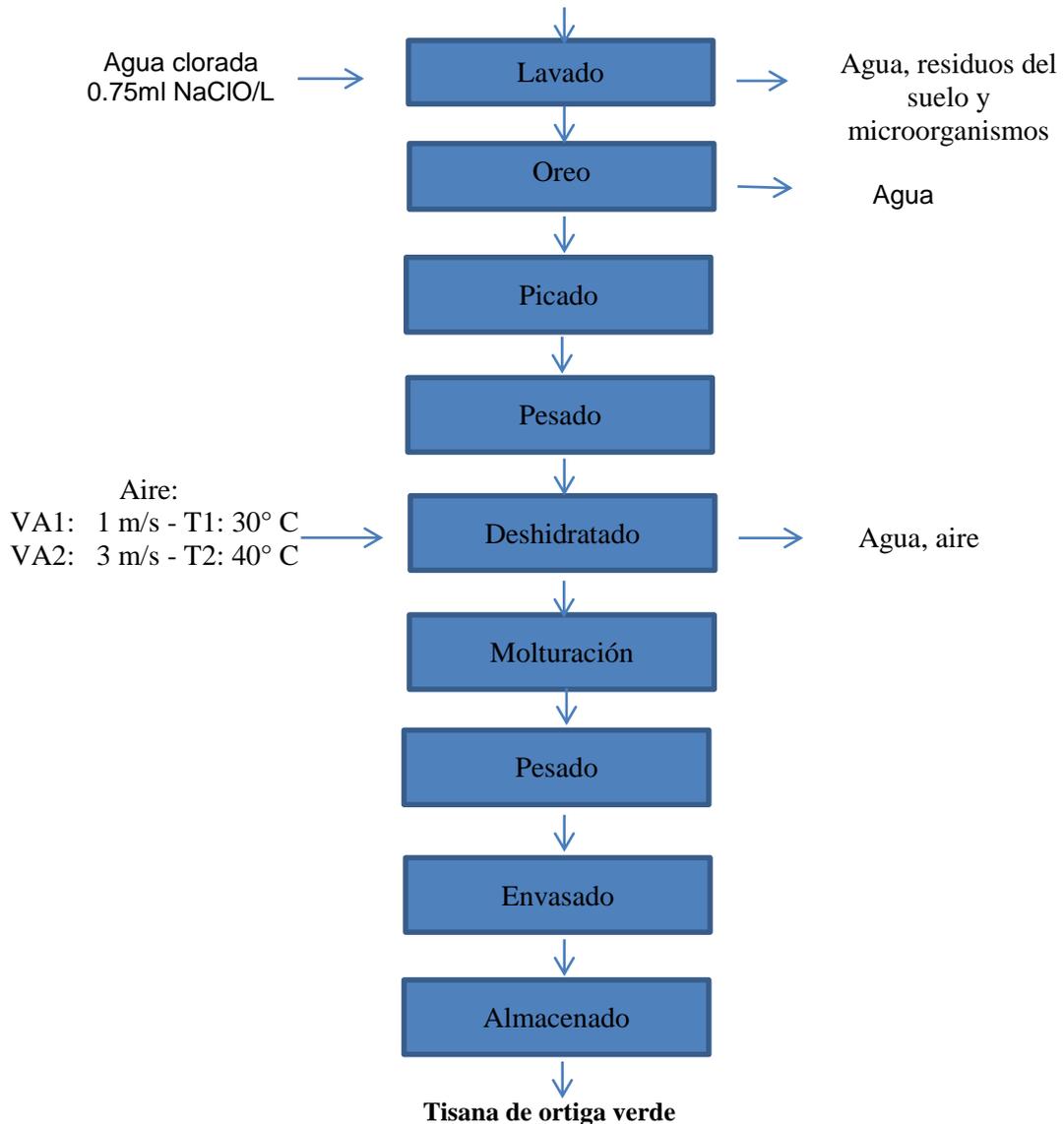


Figura 26. Flujo del proceso de obtención de tisana de ortiga verde.

Conociendo el flujo de proceso para la obtención de tisana a base de hojas de ortiga seca, se necesario un balance de masa y rendimiento, los cuales se expresarán en el capítulo de discusiones y resultados

Según Sampieri (2014) la metodología de la investigación tiene enfoques cuantitativos y cualitativos, los cuales constituyen posibles elecciones para enfrentar problemas de investigación y resultan igualmente valiosos. Son, hasta ahora, las mejores formas diseñadas por la humanidad para investigar y generar conocimientos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El trabajo investigativo de la evaluación del proceso de deshidratación de las hojas de ortiga verde *urtica dioica* sobre su contenido de flavonoides, saponinas y triterpenos para la elaboración de tisana presenta los siguientes resultados.

4.1 DETERMINACIÓN DE VARIABLES EVALUADAS

Cumpliendo con el primer objetivo, mediante análisis fisicoquímico se caracterizó la materia prima y el producto deshidratado

4.2 CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA Y PRODUCTO DESHIDRATADO

En la tabla 14 se puede observar la caracterización de la materia prima y producto deshidratado. La comparativa se lo realizó con el tratamiento 3, ya que estadísticamente este fue el mejor en la experimentación del trabajo realizado, el cual tiene una actividad de agua (A_w) de 0.45.

Tabla 14: Caracterización de la materia prima y producto deshidratado

Parámetro analizado	Unidad	Ortiga fresca	Ortiga deshidratada	Método de ensayo
Humedad	%	77.59	8.74 ± 0.04	Balanza infrarroja
Cenizas	g/100g	3.53	25.51	AOAC 923.03
Ácido ascórbico	mg/100g	300	1600	AOAC 967.21
Hierro	mg/100g	1.50	12.60	Espectrofotómetro A.A
Flavonoides	mg QE/g	26.54	24.25 ± 0.04	HPLC
Saponinas	% saponinas/g	0.17	0.018 ± 0.01	Espumoso (INEN 1672)
Triterpenos	µg/g	13.74	1.54 ± 0.02	(MEFS-CG-EM)

La vitamina C o ácido ascórbico posee punto de fusión de 190-192 °C, se presenta en forma de cristales blanco o débilmente amarillentos de sabor marcadamente ácido. Es muy soluble en agua, es termolábil, se inactiva a 57°C (Valdes, 2006). En el trabajo realizado se manejó una temperatura máxima de 40°C y mínima de 30 °C;

En el mejor tratamiento del cual se obtuvo los resultados de los análisis, se usó temperaturas de 30 °C, un flujo de aire de 3m/s y una densidad de carga de 1500g/m².

Para las hojas de ortiga fresca se obtuvo 300mg de ácido ascórbico por cada 100 gramos, mientras que en deshidratado 1600mg por cada 100 gramos, para obtener los 100g de materia deshidratada, se necesitó aproximadamente 424g de hojas frescas; las cuales fueron expuestas a los diferentes factores de estudio por un tiempo de 6.5 horas y que llegó a una humedad inferior del 12%.

Se comparó los análisis cuantitativos de las muestras (figura 27 A) y se observó que hubo un incremento de ácido ascórbico del 26% aproximadamente en su contenido total. La vitamina C ayuda a la absorción de micronutrientes como el hierro, favorece así la deficiencia del mismo, lo que evita enfermedades como la anemia (Urdampilleta Otegui A, 2010).

Según Gil (2002) el hierro soporta temperaturas superiores a 1000 °C, donde se empieza a percibir una reducción a los 617 °C y 761 °C y el segundo pico de reducción a los 1025 °C.

En la fase experimental se obtuvo 1,50 mg/100g de hierro para la planta en fresco y 12,60 mg/100g en deshidratada, donde se usó una temperatura de 30 °C, un flujo de aire de 3m/s y una densidad de carga de 500g/m² que fue la unidad experimental analizada, para obtener los 100g de materia deshidratada, se necesitó aproximadamente 424g de hojas frescas.

En la comparación de los análisis cuantitativos de las muestras (figura 27 B), se observa que hubo un incremento de hierro en un 98% aproximadamente en su contenido total de hojas deshidratadas, esto pudo deberse a la diferencia de muestras, ya que no todas las plantas usadas en la fase experimental tienen la misma composición de micronutrientes.

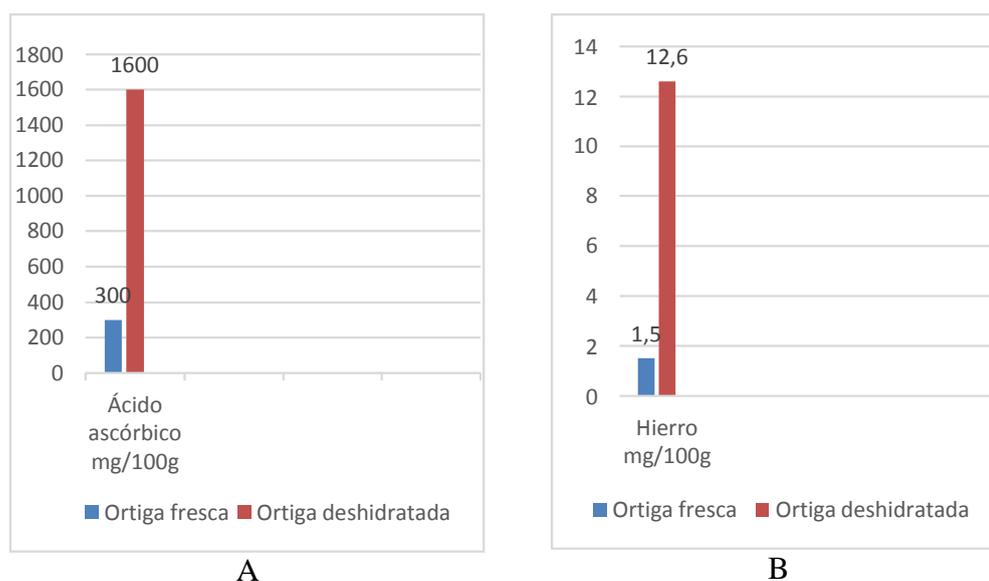


Figura 27. Comparativa del contenido de ácido ascórbico (A) y hierro (B) en las hojas de ortiga fresca y deshidratada.

En la fase experimental, al momento de empezar con el proceso de deshidratación, se tomó una muestra de la materia prima, la cual fue almacenada en un lugar oscuro y a temperatura ambiente, para posteriormente ser analizada fisicoquímicamente junto al producto deshidratado.

Según Pardo (2004) las frutas y verduras pierden vitaminas con facilidad, ya que son sustancias lábiles porque se alteran con facilidad a los cambios de temperatura o los almacenamientos prolongados, debido a que la muestra de materia prima utilizada para el proceso de deshidratación fue almacenada por un tiempo aproximado de 8 días. Se puede observar una diferencia significativa en los valores de ácido ascórbico, en comparación de la muestra de hojas de ortiga en fresco y deshidratadas.

4.3 RESULTADOS DEL EFECTO DE LOS FACTORES DE ESTUDIO EN EL PROCESO DE DESHIDRATACIÓN.

Se evaluó el efecto de la temperatura, velocidad de aire y densidad de carga durante el proceso de deshidratación sobre el contenido de flavonoides, triterpenos y saponinas en el producto deshidratado.

4.3.1. EFECTO DE LOS FACTORES DE ESTUDIO EN FLAVONOIDES

En la tabla 15 se presentan los resultados de flavonoides totales, representados en mg QE/g, presentes en el producto deshidratado para los distintos tratamientos

propuestos en el presente trabajo, con su porcentaje de conservación de este metabolito secundario, en comparación a la materia prima (tabla 16), con su respectivo análisis de varianza (tabla 17).

Tabla 15. Flavonoides totales presentes en los diferentes tratamientos y sus repeticiones.

Tratamientos	Repeticiones			Sumatoria	Media
	R1	R2	R3		
T1 (A1B1C1)	23.97	24.01	23.98	71.96	23.99
T2 (A1B1C2)	23.73	23.71	23.69	71.13	23.71
T3 (A1B2C1)	24.29	24.21	24.25	72.75	24.25
T4 (A1B2C2)	23.72	23.76	23.80	71.28	23.76
T5 (A2B1C1)	21.24	21.20	21.16	63.60	21.20
T6 (A2B1C2)	21.20	21.26	21.23	63.69	21.23
T7 (A2B2C1)	21.53	21.50	21.47	64.50	21.50
T8 (A2B2C2)	21.07	21.10	21.04	63.21	21.07
Σr	180.75	180.75	180.62	542.12	22.59

Tabla 16. Porcentaje de flavonoides conservados en el producto deshidratado en comparación con la materia prima.

Tratamientos	mg QE/g	% De conservación de flavonoides
Ortiga fresca	26.54	-
T1 (A1B1C1)	23.99	23.00
T2 (A1B1C2)	23.71	22.73
T3 (A1B2C1)	24.25	23.25
T4 (A1B2C2)	23.76	22.78
T5 (A2B1C1)	21.20	22.78
T6 (A2B1C2)	21.23	20.35
T7 (A2B2C1)	21.50	20.61
T8 (A2B2C2)	21.07	20.20

Tabla 17. Análisis de varianza de flavonoides

F.V.	GI	SC	CM	F. Cal	
Total	23	43.85			
Tratamientos	7	43.83	6.26	6565.67	**
Factor A	1	42.99	42.99	45076.76	**
Factor B	1	0.08	0.08	80.81	**
Interacción AxB	1	0.01	0.01	11.81	**
Factor C	1	0.51	0.51	535.23	**
Interacción AxC	1	0.05	0.05	52.87	**
Interacción CxB	1	0.17	0.17	178.28	**

Interacción	1	0.02	0.02	23.93	**
AxBxC					
E. Exp.	16	0.02	0.00		

CV: 0,65%

** : Alta significancia

* : Significancia

NS: no significancia

Una vez realizados los análisis de flavonoides en el producto deshidratado, se obtuvo el cuadro de análisis de varianza donde se encontró alta significancia para tratamientos, el factor A (temperatura), factor C (densidad de carga) y factor B (flujo de aire) así como también para las interacciones por lo que se procede hacer la prueba de tukey al 0.5% (tabla 18).

Tabla 18. Prueba de tukey al 5% para tratamientos: flavonoides totales

Tratamiento	mg QE/g	Rangos
A1B2C1	24.25	a
A1B1C1	23.99	b
A1B2C2	23.76	c
A1B1C2	23.71	c
A2B2C1	21.50	d
A2B1C2	21.23	e
A2B1C1	21.20	e
A2B2C2	21.07	f

Según los rangos de la prueba de tukey se puede manifestar que en el tratamiento 3 A1B2C1 (30 °C+3m/s+1500g/m²) y en el tratamiento 1 A1B1C1 (30 °C+1m/s+1500g/m²) se conservó la mayor cantidad de flavonoides en comparación con la materia prima, según Marín (2008) grandes superficies de secado proveen mayor contacto con el medio calórico (el aire caliente) y mayor área de escape de la humedad mientras que pequeñas partículas o delgadas capas reducen la distancia entre el calor externo y el núcleo del material. Igualmente, reducen la distancia de escape de la humedad del núcleo hacia la superficie. Por lo que se determinó que, a menor densidad de carga, el área de contacto con el aire caliente es más eficiente.

Según Espinoza (2015) al aplicar temperatura de 85°C por un tiempo de 40 minutos se generó una reducción del 30% del contenido de flavonoides en cáscara de librillo.

Para la muestra analizada se usó una temperatura de 30°C por un tiempo de 6.5 horas, por lo que los flavonoides contenidos en las hojas de ortiga se vieron afectados, presentando una reducción considerable de este metabolito secundario.

Como se puede observar en la tabla 18 los primeros 4 rangos, es decir los que conservaron más flavonoides se caracterizan porque todos pertenecen al factor A1, mientras que los últimos 4 por el A2, esto quiere decir que la temperatura más baja usada en la fase experimental es la que conserva la mayor cantidad flavonoides, pues existe un comportamiento evidente que no se aprecia en los otros dos factores

Según los datos obtenidos en 1g de ortiga fresca, se encuentran 26,54 mg QE y en 1g de ortiga deshidratada 24.25 mg QE, donde para obtener dicho gramo de material deshidratado se necesitó aproximadamente 3.93 gramos de hojas frescas, en el proceso de deshidratación se perdió aproximadamente el 75% de su contenido, debido a que este metabolito secundario es termo sensible.

4.3.2. EFECTO DE LOS FACTORES DE ESTUDIO EN SAPONINAS

Se realizó el análisis de saponinas por el método espumoso basada en la norma INEN 1 672, donde los datos obtenidos (tabla 19) se representan en porcentaje por gramo de saponinas, con los datos obtenidos se procedió a realizar el respectivo análisis estadístico (tabla 20).

Tabla 19. Porcentaje de saponinas por gramo obtenidas por el método espumoso

Trat/Repet	I	II	III	Sumatoria	Media
A1B1C1	0.06	0.04	0.04	0.14	0.05
A1B1C2	0.06	0.06	0.04	0.16	0.05
A1B2C1	0.02	0.02	0.02	0.05	0.02
A1B2C2	0.02	0.03	0.03	0.08	0.03
A2B1C1	0.02	0.03	0.02	0.07	0.02
A2B1C2	0.03	0.04	0.03	0.11	0.04
A2B2C1	0.02	0.02	0.01	0.04	0.01
A2B2C2	0.02	0.02	0.04	0.08	0.03
Σr	0.23	0.26	0.23	0.73	0.03

Tabla 20. Análisis de varianza de saponinas

F.V.	GI	SC	CM	F. Cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	23	0.0052				

Tratamientos	7	0.0041	0.0006	8.77	*	2.66	4.03
Factor A	1	8.4E-04	8.4E-04	1.3E+01		4.49	8.53
Factor B	1	0.0020	0.0020	30.42	*	4.49	8.53
Interacción AxB	1	5.6E-04	5.6E-04	8,53	*	4.49	8.53
Factor C	1	0.0006	0.0006	8.53	*	4.49	8.53
Interacción AxC	1	6.3E-05	6.3E-05	9.5E-01		4.49	8.53
Interacción CxB	1	0.0000	0.000007	0.11		4.49	8.53
Interacción AxBxC	1	0.0000	0.000007	0.11		4.49	8.53
E. Exp.	16	0.0011	0.0001				

Una vez realizados los análisis de saponinas en el producto deshidratado, se obtuvo el cuadro de análisis de varianza donde se encontró significancia para tratamientos, factores B que representa al flujo de aire utilizado en la fase experimental (tabla 21) y C que es densidad de carga (tabla 22) y para la interacción AxB (tabla 23) por lo que se procedió hacer la prueba de tukey al 5%.

Tabla 21. Prueba de Tukey al 5% para el Factor B (flujo de aire)

Factor	Flujo de aire	% de saponinas	Rangos
B2	3m/s	0.02	a
B1	1m/s	0.04	b

Tabla 22. Prueba de Tukey al 5% para el factor C (densidad de carga)

Factor	Densidad de carga	% de saponinas	Rangos
C1	500g	0.03	a
C2	1000g	0.04	b

Tabla 23. Interacción AxB

Factor	% de saponinas	Rangos
A2B2	0.02	a
A1B2	0.02	a
A2B1	0.03	a
A1B1	0.05	b

Las saponinas triterpénicas son un glucósido que contienen una o más moléculas de azúcar en su estructura, dando lugar a las propiedades surfactantes o detergentes similares al jabón (Carril 2009). Así como en los aceites esenciales son mezclas complejas, extraíbles en corriente de vapor de agua, redestilación, aireación (Alkofahi 2004).

En los datos obtenidos respaldados con las pruebas de tukey al 5% tanto para los factores flujo de aire y densidad de carga, se determinó que a mayor flujo de aire y menor densidad de carga se eliminó una mayor cantidad de saponinas por arrastre, debido a que el aire caliente circula con mayor facilidad entre las hojas. También podemos observar que en las pruebas de tukey, el factor B tiene una menor media que C, por lo que podría tener mayor influencia en la pérdida de saponinas debido al arrastre por la velocidad del aire.

Es preciso tener en cuenta que las saponinas, sobre todo a dosis elevadas, son tóxicas, según el codex alimentarius el porcentaje máximo de saponinas en un alimento de consumo humano debe ser del 0,12%, y en los resultados obtenidos de la deshidratación de hojas de ortiga fue una media máxima de 0,05% y una mínima de 0,02%, que son valores aceptables para el consumo humano.

4.3.3. ANÁLISIS DE TRITERPENOS REALIZADO A 3 LOS MEJORES TRATAMIENTOS

Se realizó el análisis de triterpenos totales de 3 tratamientos, en los que se conservó la mayor cantidad de flavonoides, comparando los resultados con la cantidad obtenida de la materia prima (Tabla 24), a los cuales se realizó su respectivo análisis de varianza (tabla 25) e interacción (tabla 26) .

Tabla 24. Comparación de triterpenos en materia prima y tres mejores tratamientos.

Muestra	Triterpenos Totales (µg/100g)			Media	Desviación estándar
Ortiga fresca	13.73	13.76	13.74	13.74	0.015
Ortiga seca (A1B2C1)	1.54	1.52	1.55	1.52	0.015
Ortiga seca (A1B1C1)	3.49	3.46	3.46	3.48	0.017

Ortiga seca (A1B2C2)	2.65	2.64	2.68	2.64	0.020
-------------------------	------	------	------	------	-------

Tabla 25. Cuadro de Análisis de la varianza de triterpenos.

F.V.	G	SC	CM	F. Cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	8	5.66				
Modelo	2	5.65	2.83	17346.55 **	5.14	10.9
Tratamientos	2	5.66	2.83	17352.48 **	5.14	10.9
E. Exp.	6	0.0010	0.0002			

Tabla 26. Interacción de tratamientos.

Tratamientos	($\mu\text{g}/100\text{g}$)	Rangos
(A1B1C1)	3.47	a
(A1B2C2)	2.66	b
(A1B2C1)	1.54	c

Después de realizar el análisis estadístico se comprobó que los tratamientos para triterpenos son diferentes, con la información obtenida no se puede indicar un factor, pero si el efecto que tiene el flujo de aire y densidad de carga en el producto deshidratado, debido a que la ortiga posee saponinas triterpenicas y a mayor cantidad de saponinas mayor cantidad de triterpenos. Donde el flujo de aire de 3m/s y densidad de carga de 1500g/m² eliminan la mayor cantidad de estos metabolitos secundarios, debido a que estos se encuentran en la capa cerosa de las hojas y se desprenden con mayor facilidad en el proceso de deshidratado, siendo eliminados por arrastre (Arellano, 2013).

4.4 CINÉTICA DE SECADO

La deshidratación es una de las técnicas más ampliamente utilizadas para la conservación de alimentos. Actualmente el aire caliente sigue siendo el método de deshidratación más usado en la industria alimentaria.

El estudio de la cinética de secado es esencial para diseñar un correcto proceso de secado, que permita además obtener un producto de calidad (A. Vega, 2016). Para el proceso de secado se usaron dos temperaturas de entrada, 30°C y 40°C y con la ayuda de la tabla psicrométrica se determinó las condiciones de secado que se detalla a continuación.

4.4.1. CONDICIONES DEL AIRE A TEMPERATURAS DE 30°C

En el proceso de deshidratación, se usaron temperaturas de entrada a 30°C (tabla 27), las condiciones del aire de salida del equipo fueron de 28°C (tabla 28), con la ayuda de la tabla psicrométrica se determinó las condiciones del aire de secado (figura 28) (figura29).

Tabla 27. Propiedades de la temperatura de entrada, secado a 30°C

AIRE DE SECADO A 30°C	
PROPIEDADES	VALOR
Temperatura bulbo seco	30.0°C
Temperatura bulbo húmedo	23.0°C
Punto de rocío	20.8°C
Humedad relativa	57.8%
Humedad absoluta	0.0198kg/kg
Entalpía	80.8kJ/kg
Densidad	0.903kg/m ³
Volumen específico	1.130m ³ /kg
Presión	79.49kPa

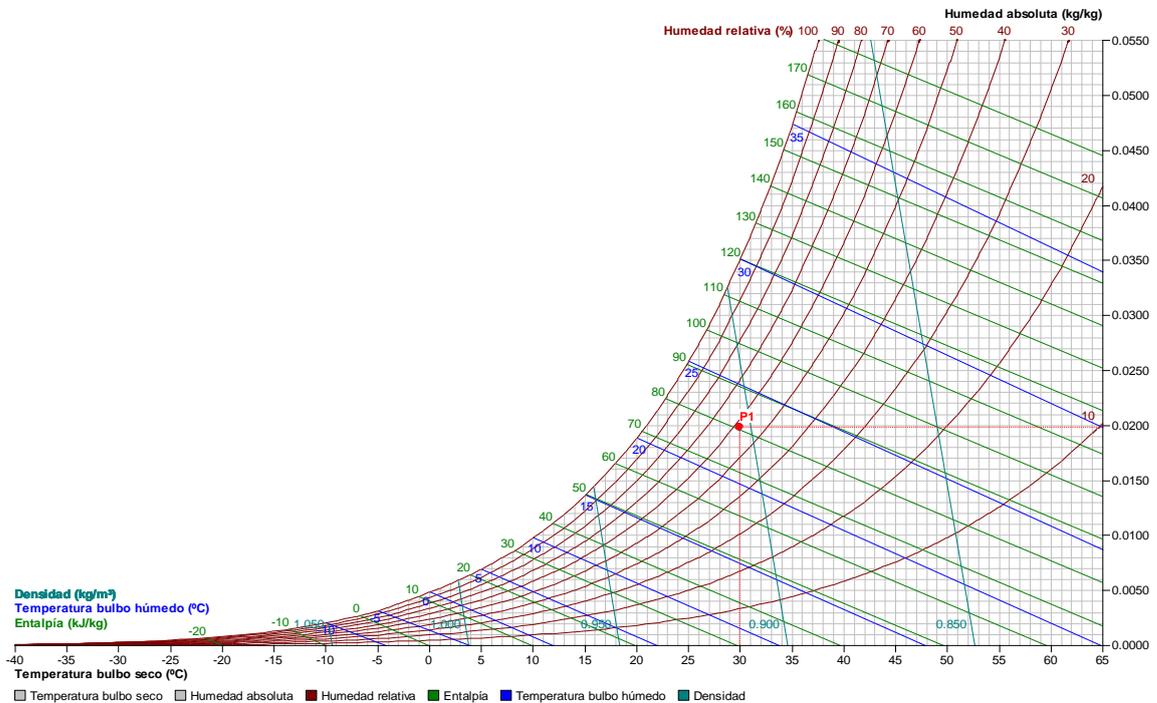


Figura 28. Tabla psicrométrica temperatura de entrada, secado 30°C.

Tabla 28. Propiedades de la temperatura del aire de salida a 28°C

Aire de salida a 28°C	
PROPIEDADES	VALOR
Temperatura bulbo seco	28.0°C
Temperatura bulbo húmedo	23.0°C
Punto de rocío	21.4°C
Humedad relativa	67.6%
Humedad absoluta	0.0207kg/kg
Entalpía	80.9kJ/kg
Densidad	0.908kg/m ³
Volumen específico	1.124m ³ /kg
Presión	79.49kPa

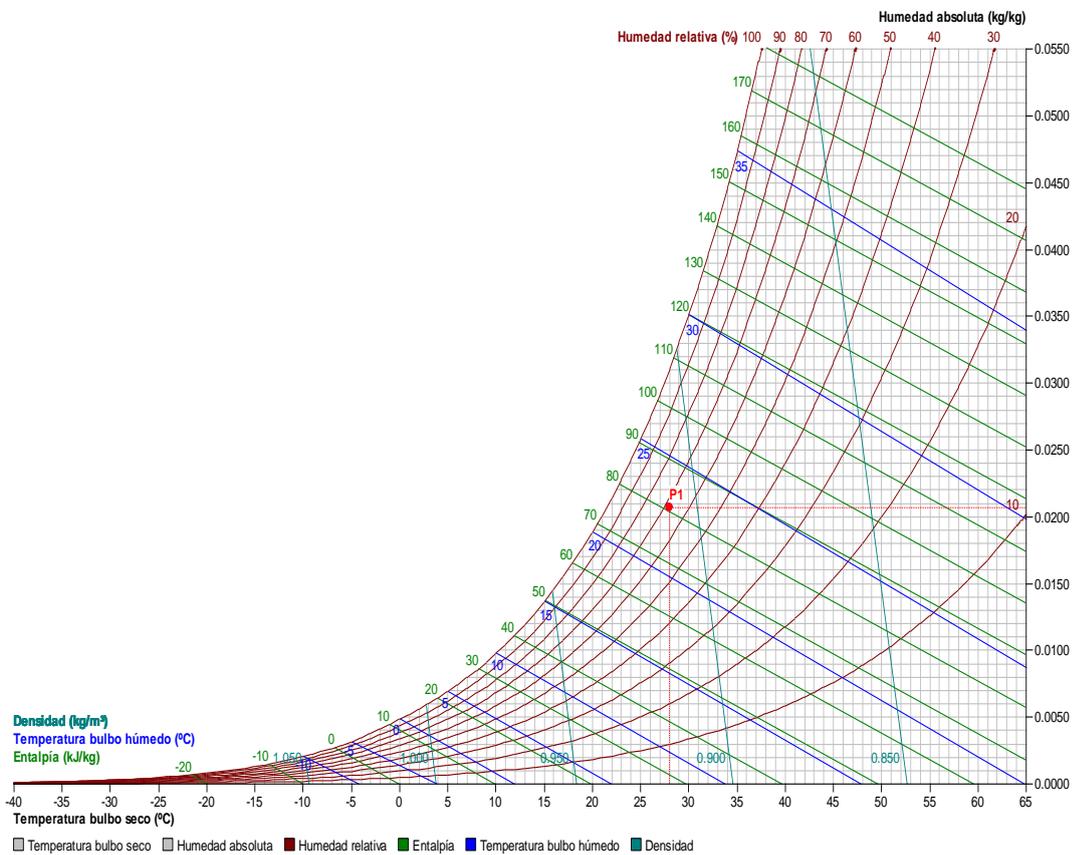


Figura 29. Tabla psicrométrica temperatura de salida, secado 28°C

4.4.1. CONDICIONES DEL AIRE A TEMPERATURAS DE 40°C

En el proceso de deshidratación, se usaron temperaturas de entrada a 40°C (tabla 29), las condiciones del aire de salida del equipo fueron de 37°C (tabla 30), con la ayuda de la tabla psicrométrica se determinó las condiciones del aire de secado (figura 30) (figura31).

Tabla 29. Propiedades de la temperatura de entrada secado a 40°C

Temperatura de entrada secado a 40°C	
PROPIEDADES	VALOR
Temperatura bulbo seco	40.0°C
Temperatura bulbo húmedo	24.0°C
Punto de rocío	18.8°C
Humedad relativa	29.4%
Humedad absoluta	0.0175kg/kg
Entalpía	85.2kJ/kg
Densidad	0.875kg/m ³
Volumen específico	1.163m ³ /kg
Presión	79.49kPa

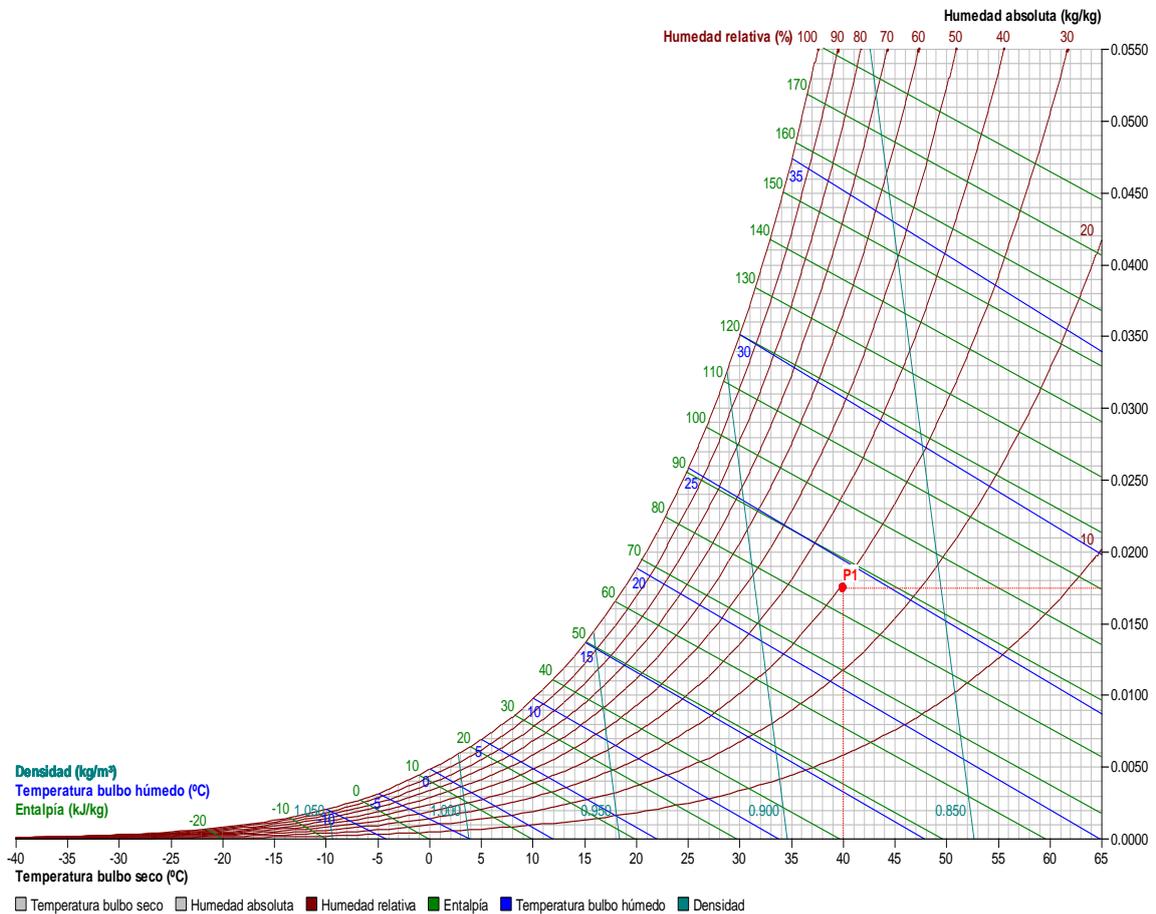


Figura 30. Tabla psicrométrica temperatura de entrada, secado 40°C

Tabla 30. Propiedades de la temperatura del aire de salida a 37°C

Aire de salida a 37°C	
PROPIEDADES	VALOR
Temperatura bulbo seco	37.0°C
Temperatura bulbo húmedo	24.0°C

Punto de rocío	19.9°C
Humedad relativa	37.0%
Humedad absoluta	0.0187kg/kg
Entalpía	85.3kJ/kg
Densidad	0.883kg/m ³
Volumen específico	1.154m ³ /kg
Presión	79.49kPa

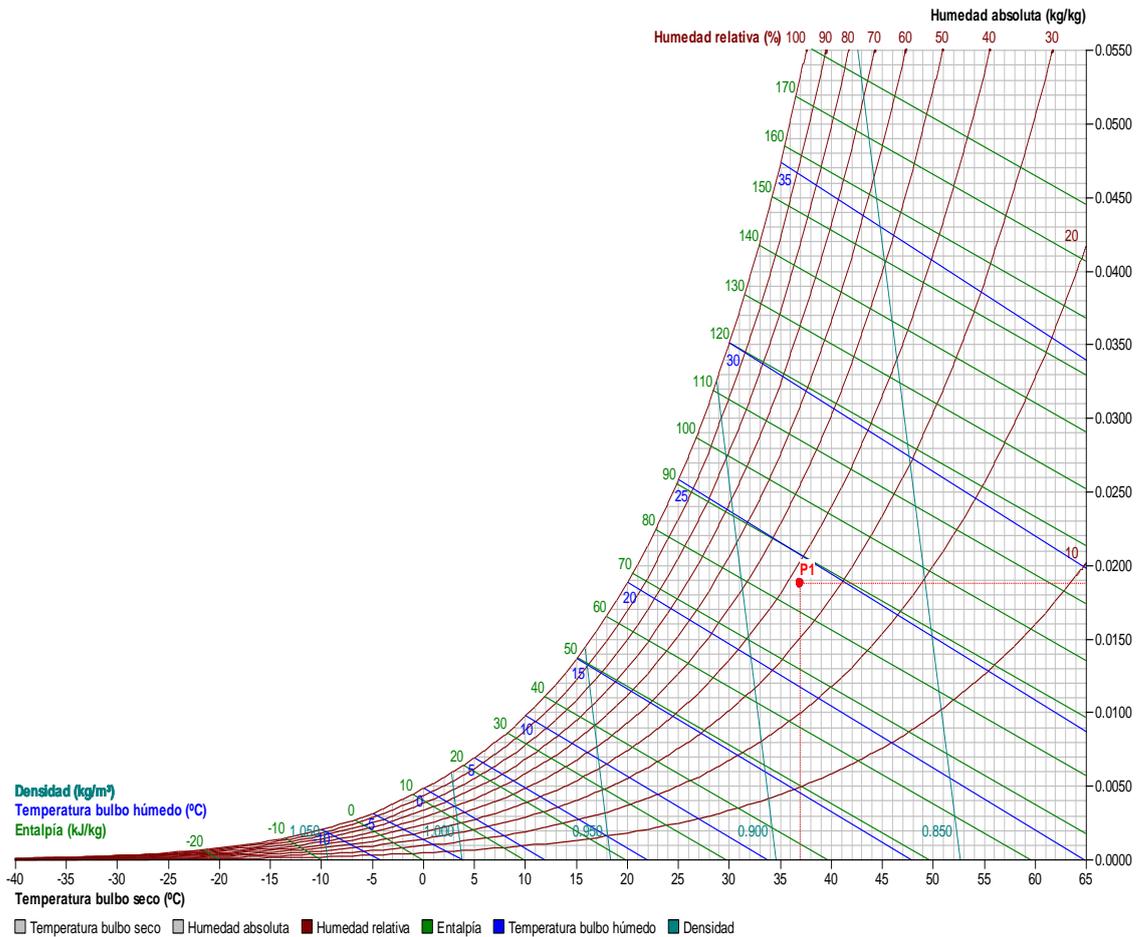


Figura 31. Tabla psicrométrica temperatura de salida, secado 37°C

Conocidas las propiedades, el aire con las que se llevó a cabo el proceso de deshidratación, se procedió con la cinética de secado para cada tratamiento de la fase experimental.

4.5.1. CINÉTICA DE SECADO PARA EL TRATAMIENTO UNO (T1) (Temperatura de secado 30°C, velocidad de secado 1 m/s y densidad de carga 1500 g/m²).

En la cinética de secado para T1, se observa las condiciones iniciales (tabla 31), con el comportamiento de la humedad y velocidad de secado (tabla32). Con la ayuda de

estos datos se realizaron las respectivas curvas de secado (figura 32) y de velocidad de secado (figura 33).

Tabla 31. Condiciones iniciales T1

Área m ²	0.333
Peso inicial (kg)	0.500
% humedad	0.776
kgH ₂ O	0.388
S(kgSs)	0.112
X _{ba}	3.462
S/A	0.336

Tabla 32. Comportamiento de la humedad y velocidad de secado para T1 (A1B1C1).

t(hora s)	Peso peso (kg)	Peso base seca	x kgH ₂ O/Kg ss	\bar{x} kgH ₂ O/K gss	W kgH ₂ O/hm ²	X - X* / X _c - X*
0	0.500	0.112	3.462	3.462		
0.5	0.464	0.112	3.141	3.302	0.216	0.948
1	0.430	0.112	2.838	2.989	0.204	0.850
1.5	0.397	0.112	2.543	2.690	0.198	0.755
2	0.367	0.112	2.275	2.409	0.180	0.669
2.5	0.340	0.112	2.034	2.155	0.162	0.591
3	0.314	0.112	1.802	1.918	0.156	0.517
3.5	0.29	0.112	1.588	1.695	0.144	0.447
4	0.267	0.112	1.383	1.485	0.138	0.381
4.5	0.246	0.112	1.195	1.289	0.126	0.321
5	0.225	0.112	1.008	1.102	0.126	0.260
5.5	0.206	0.112	0.838	0.923	0.114	0.206
6	0.187	0.112	0.669	0.754	0.114	0.151
6.5	0.170	0.112	0.517	0.593	0.102	0.102
7	0.154	0.112	0.374	0.446	0.096	0.056
7.5	0.141	0.112	0.258	0.316	0.078	0.019
8	0.128	0.112	0.142	0.200	0.078	-0.019

Tomando en cuenta la norma INEN 2392, esta indica que el porcentaje de humedad máxima requerido es del 12%. De acuerdo con el T1, el proceso de secado tuvo una duración de 8 horas, hasta llegar a la humedad de equilibrio.

4.6.1. CURVA DE SECADO - T1 (A1B1C1)

Tomando los datos de la tabla 32 de las medias de kgH₂O/kgss, con su respectivo el tiempo, se graficó la siguiente curva de secado.

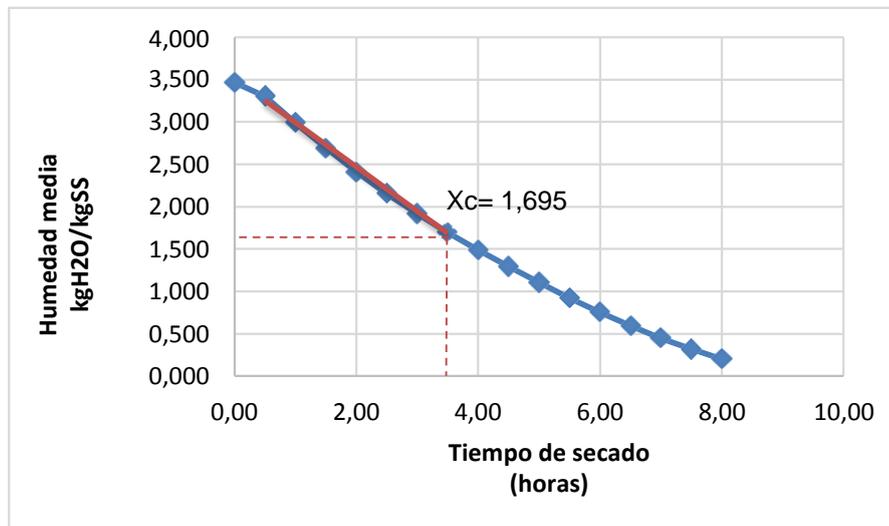


Figura 32. Curva de secado T1 (30 °C+ 1 m/s + 1500g/m²)

La figura 32 muestra la curva de secado, en la que se pueden distinguir los periodos de secado, el de precalentamiento fue muy corto, el periodo de velocidad constante tuvo una duración de 3.5 horas, durante este periodo la evaporación del agua se efectúa en la superficie del producto a temperatura constante, desde su contenido de humedad inicial $X_0 = 3.462 \text{ kgH}_2\text{O/kgss}$ formando una pendiente hasta la humedad crítica $X_c = 1.695 \text{ kgH}_2\text{O/kgss}$ y una velocidad crítica $W_c = 0.144 \text{ kgH}_2\text{O/hm}^2$. Durante este periodo, el flujo capilar es el principal mecanismo de transporte de masa, el agua se desplaza hacia la superficie a través de los capilares donde es eliminada (Irezabal, 2010)

4.6.2. CURVA DE VELOCIDAD DE SECADO - T1 (A1B1C1)

Tomando los datos de la tabla 32 de las medias de $\text{kgH}_2\text{O/kgss}$, con su respectivo tiempo $\text{kgH}_2\text{O/hm}^2$, se graficó la siguiente curva de velocidad de secado.

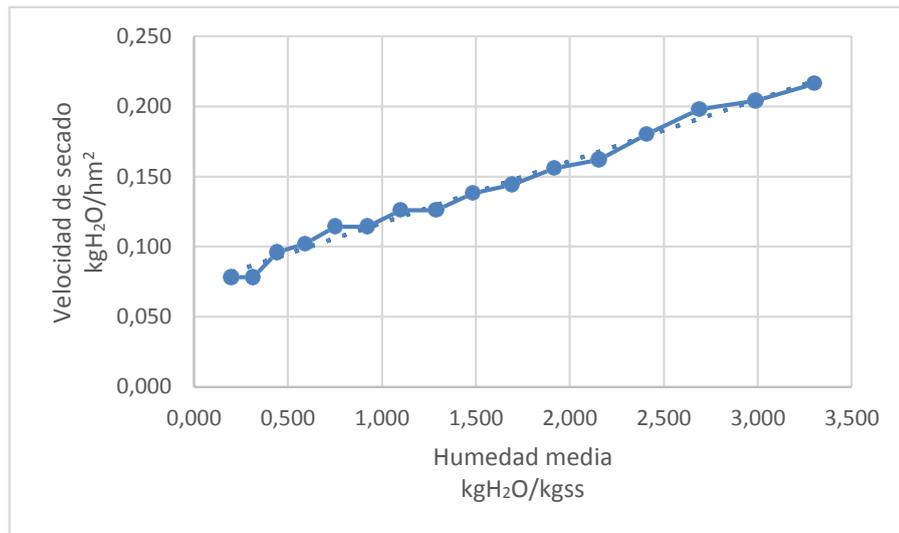


Figura 33. Curva de velocidad de secado T1 (30 ° C+ 1 m/s + 1500g/m²)

En la figura 33 en el inicio del secado, ocurre una elevación gradual de la temperatura del producto y la presión interna de vapor de agua, la velocidad de secado es decreciente, donde la reducción de la migración de la humedad de la superficie interior para la superficie del producto hace que la transferencia de calor no sea compensada con la transferencia de masa, esto se debe a que la cantidad de agua presente en la superficie del producto es menor, reduciendo la transferencia de masa. El proceso finaliza cuando el producto llegue al punto de equilibrio del contenido de humedad en relación con el aire de secado (Larrasoaña, 2010). También se graficó el cociente $(W - W_e) / (W_c - W_e)$ con el tiempo de secado (figura 34).

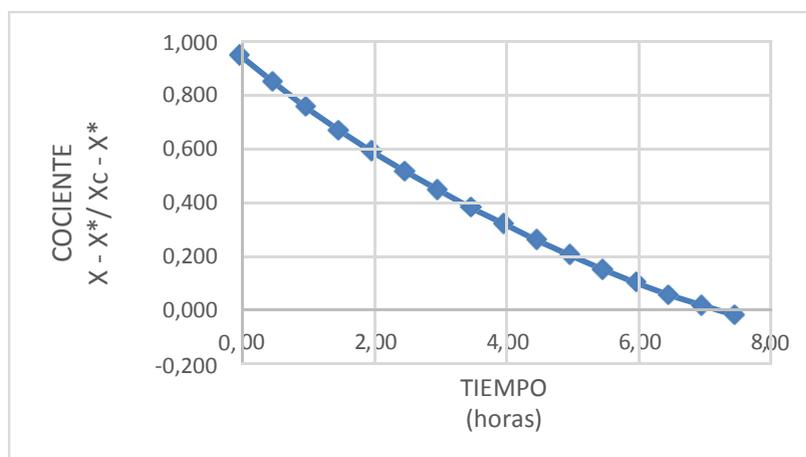


Figura 34. Mecanismo de eliminación de humedad.

La figura 34 muestra que la difusión es el mecanismo físico que gobierna la migración de humedad, lo que indica una disminución de las resistencias internas del sólido con el acrecentamiento de la temperatura y velocidad del aire de secado (Angélica Torregroza, 2014).

4.5 CINÉTICA DE SECADO PARA TRATAMIENTO DOS (T2) (Temperatura de secado 30°C, velocidad de secado 1 m/s y densidad de carga 3000g/m²).

En la cinética de secado para T2, se observa las condiciones iniciales (tabla 33) con el comportamiento de la humedad y velocidad de secado (tabla34). Con la ayuda de estos datos se realizaron las respectivas curvas de secado (figura 35) y de velocidad de secado (figura 36).

Tabla 33. Condiciones iniciales T2

Área m ²	0.333
Peso inicial (kg)	1
% humedad	0.776
kgH ₂ O	0.776
S(kgSs)	0.224
X _{ba}	3.462
S/A	0.673

Tabla 34. Comportamiento de la humedad y velocidad de secado para el tratamiento T2 (A1B1C2).

t(horas)	peso (kg)	Peso base seca	x kgH ₂ O/kgss	\bar{x} kgH ₂ O/Kgss	W kgH ₂ O/hm ²	X - X*/ Xc - X*
0	1	0.224	3.462	3.462		
0.5	0.955	0.224	3.261	3.362	0.270	0.969
1	0.912	0.224	3.070	3.166	0.258	0.909
1.5	0.87	0.224	2.882	2.976	0.252	0.850
2	0.828	0.224	2.695	2.788	0.252	0.792
2.5	0.786	0.224	2.507	2.601	0.252	0.733
3	0.744	0.224	2.320	2.414	0.252	0.675
3.5	0.703	0.224	2.137	2.228	0.246	0.618
4	0.664	0.224	1.963	2.050	0.234	0.564
4.5	0.625	0.224	1.789	1.876	0.234	0.509

5	0.587	0.224	1.619	1.704	0.228	0.457
5.5	0.549	0.224	1.450	1.535	0.228	0.404
6	0.512	0.224	1.285	1.367	0.222	0.352
6.5	0.475	0.224	1.120	1.202	0.222	0.301
7	0.439	0.224	0.959	1.039	0.216	0.251
7.5	0.404	0.224	0.803	0.881	0.210	0.202
8	0.37	0.224	0.651	0.727	0.204	0.154
8.5	0.336	0.224	0.499	0.575	0.204	0.107
9	0.304	0.224	0.357	0.428	0.192	0.063
9.5	0.274	0.224	0.223	0.290	0.180	0.021
10	0.244	0.224	0.089	0.156	0.180	-0.021

Tomando en cuenta la norma INEN 2392, esta indica que el porcentaje de humedad máxima requerido es del 12%. De acuerdo con el T2, el proceso de secado tuvo una duración de 10 horas, hasta llegar a la humedad de equilibrio.

4.6.3. CURVA DE SECADO - T2 (A1B1C2)

Tomando los datos de la tabla 34 de las medias de $\text{kgH}_2\text{O}/\text{kgss}$, con su respectivo tiempo, se graficó la siguiente curva de secado.

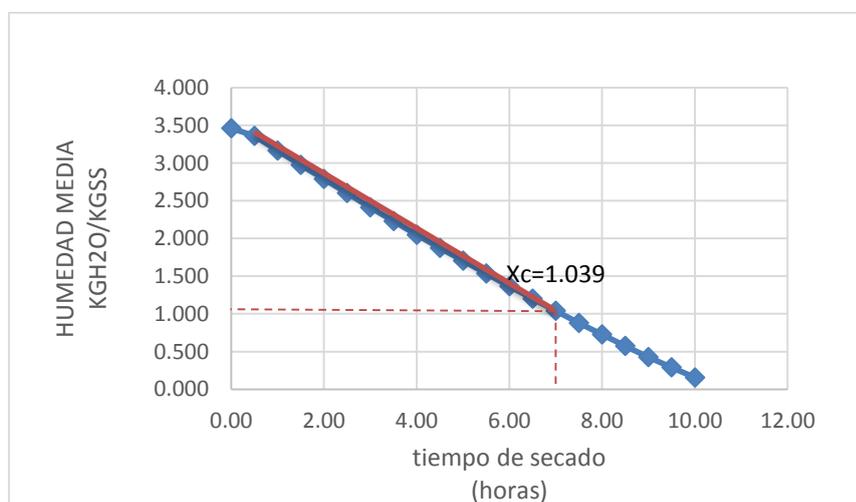


Figura 35. Curva de secado T2 (30 °C + 1m/s + 3000g/m²)

La figura 35 muestra la curva de secado, en la que se pueden distinguir los periodos de precalentamiento fue muy corto, el periodo de velocidad constante tuvo una duración de 7 horas, durante este periodo la evaporación del agua se efectúa en la superficie del producto a temperatura constante, desde su contenido de humedad

inicial $X_0 = 3.462 \text{ kgH}_2\text{O/kgss}$ formando una pendiente hasta la humedad crítica $X_c = 1.039 \text{ kgH}_2\text{O/kgss}$ y una velocidad crítica $W_c = 0.216 \text{ kgH}_2\text{O/hm}^2$. Durante este periodo, el flujo capilar es el principal mecanismo de transporte de masa, el agua se desplaza hacia la superficie a través de los capilares donde es eliminada (Irezabal, 2010)

4.6.4. CURVA VELOCIDAD DE SECADO - T2 (A1B1C2)

Tomando los datos de la tabla 34 de las medias de $\text{kgH}_2\text{O/kgss}$, con su respectivo tiempo $\text{kgH}_2\text{O/hm}^2$, se graficó la siguiente curva de velocidad de secado.

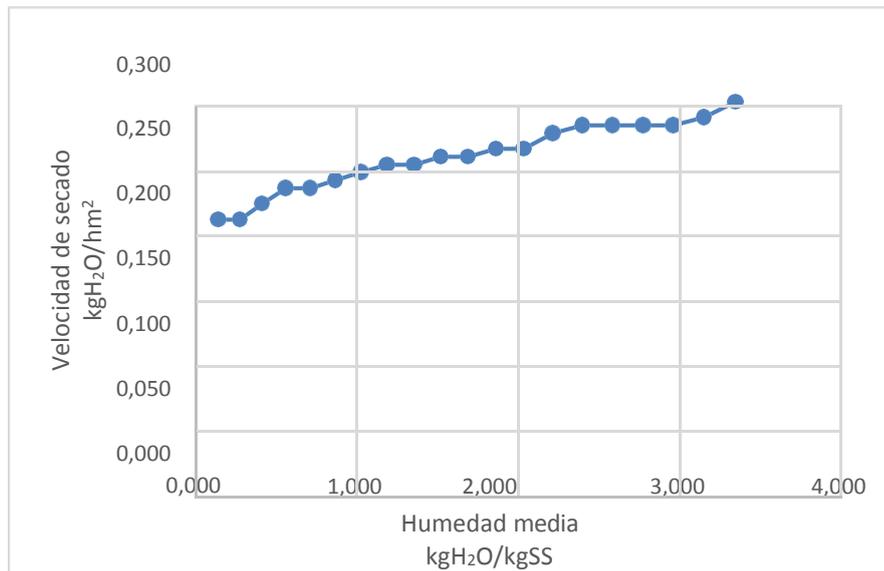


Figura 36. Curva de velocidad de secado T2 (30 °C + 1m/s + 3000g/m²)

En la figura 36 el inicio del secado es la primera etapa, en la cual ocurre una elevación gradual de la temperatura del producto y la presión interna de vapor de agua. Esta etapa finaliza, cuando la transferencia de calor es equivalente a la transferencia de masa. En la segunda etapa el agua es el agua libre, y se caracteriza por la tasa constante de secado. Esta tasa será constante, mientras haya la cantidad de agua suficiente en la superficie del producto para acompañar la evaporación. Y, por último, la tercera etapa, donde la tasa de secado es decreciente. La reducción de la migración de la humedad de la superficie interior para la superficie del producto hace que la transferencia de calor no sea compensada con la transferencia de masa.

Esto se debe a que la cantidad de agua presente en la superficie del producto es menor, reduciendo la transferencia de masa. El proceso finaliza cuando el producto llegue al punto de equilibrio del contenido de humedad en relación con el aire de secado. (Larrasoña, 2010). También se graficó el cociente $(W - W_e) / (W_c - W_e)$ con el tiempo de secado (figura 37).

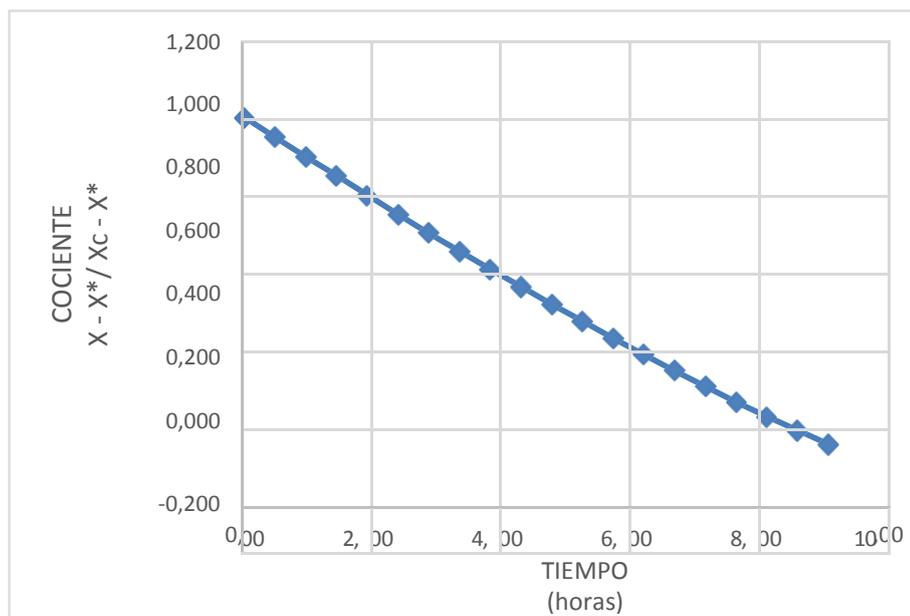


Figura 37. Mecanismo de eliminación de humedad.

La figura 37 muestra que la difusión es el mecanismo físico que gobierna la migración de humedad, lo que muestra una disminución de las resistencias internas del sólido con el acrecentamiento de la temperatura y velocidad del aire de secado (Torregroza, 2014).

4.6 CINÉTICA DE SECADO PARA EL TRATAMIENTO TRES (T3) (Temperatura de secado 30°C, velocidad de secado 3m/s y densidad de carga 1500 g/m²).

En la cinética de secado para T3, se observa las condiciones iniciales (tabla 35) con el comportamiento de la humedad y velocidad de secado (tabla36). Con la ayuda de estos datos se realizaron las respectivas curvas de secado (figura 38) y de velocidad de secado (figura 39).

Tabla 35. Condiciones iniciales T3

Área	0.333
Peso inicial (Kg)	0.500
% humedad	0.776
kgH ₂ O	0.388
S(KgSs)	0.112
X _{ba}	3.462
S/A	0.336

Tabla 36. Comportamiento de la humedad y velocidad de secado para el tratamiento T3 (A1B2C1).

t(horas)	Peso (kg)	Peso base seca	x kgH ₂ O/kgss	\bar{x} kgH ₂ O/kgss	W kgH ₂ O/hm ²	$X - X^* / X_c - X^*$
0	0.5	0.112	3.462	3.462		
0.5	0.447	0.112	2.989	3.226	0.318	0.924
1	0.399	0.112	2.561	2.775	0.288	0.786
1.5	0.354	0.112	2.159	2.360	0.270	0.657
2	0.319	0.112	1.847	2.003	0.210	0.557
2.5	0.289	0.112	1.579	1.713	0.180	0.471
3	0.261	0.112	1.329	1.454	0.168	0.390
3.5	0.236	0.112	1.106	1.218	0.150	0.319
4	0.213	0.112	0.901	1.004	0.138	0.253
4.5	0.191	0.112	0.705	0.803	0.132	0.189
5	0.169	0.112	0.508	0.606	0.132	0.126
5.5	0.149	0.112	0.330	0.419	0.120	0.069
6	0.132	0.112	0.178	0.254	0.102	0.020
6.5	0.118	0.112	0.053	0.116	0.084	-0.020

Tomando en cuenta la norma INEN 2392, esta indica que el porcentaje de humedad máxima requerido es del 12%. De acuerdo con el T3, el proceso de secado tuvo una duración de 6.5 horas, hasta llegar a la humedad de equilibrio.

4.6.1. CURVA DE SECADO - T3 (A1B2C1)

Tomando los datos de la tabla 36 de las medias de kgH₂O/kgss, con su respectivo tiempo, se graficó la siguiente curva de secado.

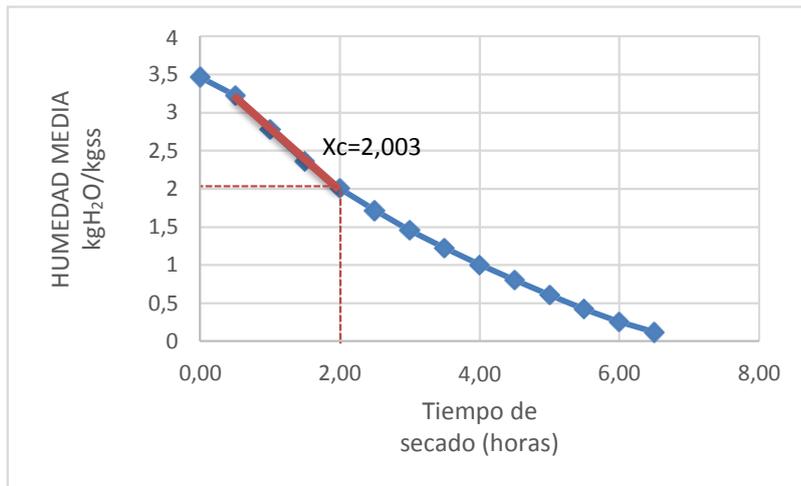


Figura 38. Curva de secado T3 (30 °C + 3m/s + 1500g/m²)

En la figura 38 se muestra la curva de secado, en la que se pueden distinguir los periodos de secado, el de precalentamiento fue muy corto, el periodo de velocidad constante tuvo una duración de 2 horas, durante este periodo la evaporación del agua se efectúa en la superficie del producto a temperatura constante, desde su contenido de humedad inicial $X_o = 3,462 \text{ kgH}_2\text{O/kgss}$ formando una pendiente hasta la humedad crítica $X_c = 2,003 \text{ kgH}_2\text{O/kgss}$ y una velocidad crítica $W_c = 0,210 \text{ kgH}_2\text{O/hm}^2$. Durante este periodo, el flujo capilar es el principal mecanismo de transporte de masa, el agua se desplaza hacia la superficie a través de los capilares donde es eliminada (Irezabal, 2010)

4.6.2. CURVA DE VELOCIDAD DE SECADO – T3 (A1B2C1)

Tomando los datos de la tabla 36 de las medias de $\text{kgH}_2\text{O/kgss}$, con su respectivo tiempo ($\text{kgH}_2\text{O/hm}^2$), se graficó la siguiente curva de velocidad de secado.

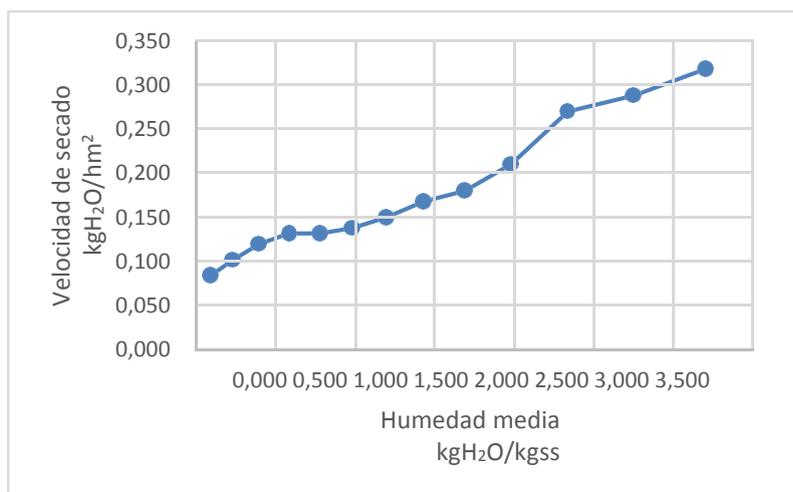


Figura 39. Curva de velocidad de secado T3 (30 ° C + 3m/s + 1500g/m²)

En la figura 39 en el inicio del secado ocurre una elevación gradual de la temperatura del producto y la presión interna de vapor de agua, la velocidad de secado es decreciente, donde la reducción de la migración de la humedad de la superficie interior para la superficie del producto hace que la transferencia de calor no sea compensada con la transferencia de masa, esto se debe a que la cantidad de agua presente en la superficie del producto es menor, reduciendo la transferencia de masa. El proceso finaliza cuando el producto llegue al punto de equilibrio del contenido de humedad en relación con el aire de secado (Larrasoña, 2010). También se graficó el cociente $(W - W_e / W_c - W_e)$ con el tiempo de secado (figura 40).

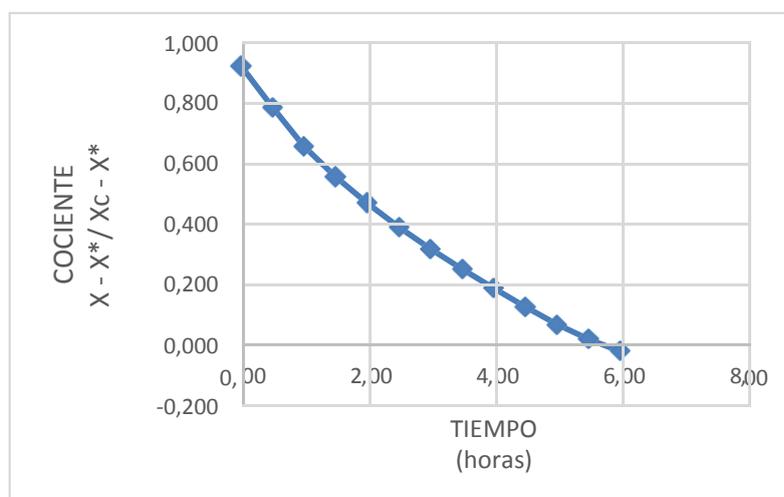


Figura 40. Mecanismo de eliminación de humedad

La figura 40 muestra que la difusión es el mecanismo físico que gobierna la migración de humedad, lo que muestra una disminución de las resistencias internas del sólido con el acrecentamiento de la temperatura y velocidad del aire de secado (Torregroza, 2014).

4.7 CINÉTICA DE SECADO PARA EL TRATAMIENTO CUATRO (T4) (Temperatura de secado 30°C, velocidad de secado 3m/s y densidad de carga 3000 g/m²).

En la cinética de secado para T4, se observa las condiciones iniciales (tabla 37), con el comportamiento de la humedad y velocidad de secado (tabla38). Con la ayuda de estos datos se realizaron las respectivas curvas de secado (figura 41) y de velocidad de secado (figura 42).

Tabla 37. Condiciones iniciales T4

Área	0.333
Peso inicial (kg)	1
% humedad	0.776
kgH ₂ O	0.776
S(kgSs)	0.224
X _{ba}	3.462
S/A	0.673

Tabla 38. Comportamiento de la humedad y velocidad de secado para el tratamiento T4 (A1B2C2).

t(min)	t(horas)	Peso base seca peso (kg)	x kgH ₂ O/kgss	\bar{x} kgH ₂ O/kgss	W kgH ₂ O/hm ²	X - X* / Xc - X*
0	0	1	0.224	3.462	3.462	
30	0.5	0.941	0.224	3.199	3.331	0.354
60	1	0.885	0.224	2.949	3.074	0.336
90	1.5	0.833	0.224	2.717	2.833	0.312
120	2	0.781	0.224	2.485	2.601	0.312
150	2.5	0.731	0.224	2.262	2.373	0.300
180	3	0.681	0.224	2.039	2.150	0.300
210	3.5	0.631	0.224	1.816	1.927	0.300
240	4	0.584	0.224	1.606	1.711	0.282
270	4.5	0.538	0.224	1.401	1.503	0.276

300	5	0.492	0.224	1.195	1.298	0.276	0.324
330	5.5	0.446	0.224	0.990	1.093	0.276	0.259
360	6	0.4	0.224	0.785	0.888	0.276	0.194
390	6.5	0.36	0.224	0.606	0.696	0.240	0.137
420	7	0.321	0.224	0.432	0.519	0.234	0.082
450	7.5	0.282	0.224	0.258	0.345	0.234	0.027
480	8	0.244	0.224	0.089	0.174	0.228	-0.027

Tomando en cuenta la norma INEN 2392, esta indica que el porcentaje de humedad máxima requerido es del 12%. De acuerdo al T4, el proceso de secado tuvo una duración de 8 horas, hasta llegar a la humedad de equilibrio.

4.7.1. CURVA DE SECADO – T4 (A1B2C2)

Tomando los datos de la tabla 38 de las medias de $\text{kgH}_2\text{O}/\text{kgss}$, con su respectivo tiempo, se graficó la siguiente curva de secado.

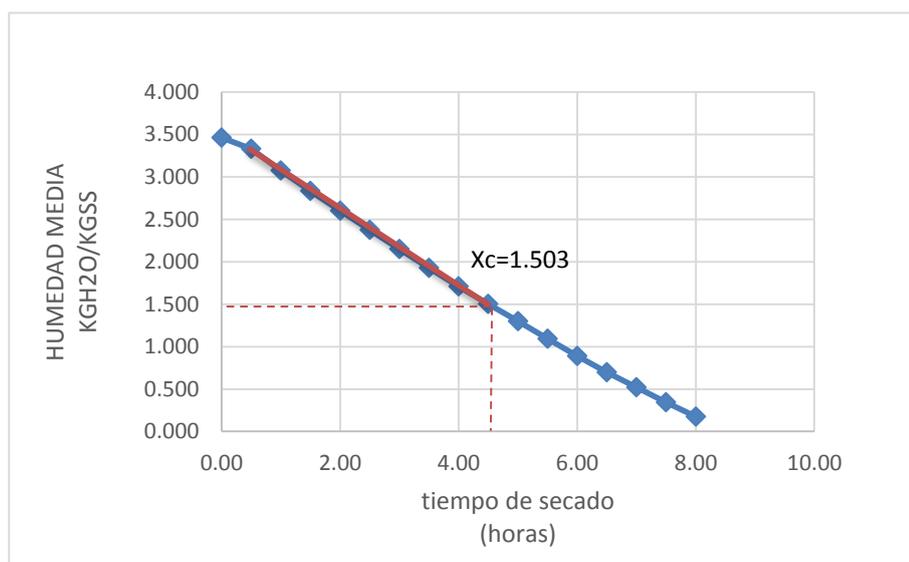


Figura 41. Curva de secado T4 ($30\text{ }^{\circ}\text{C} + 3\text{m/s} + 3000\text{g/m}^2$)

En la figura 41 se muestra la curva de secado, en la que se pueden distinguir los periodos de secado, el de precalentamiento fue muy corto, el periodo de velocidad constante tuvo una duración de 4.5 horas, durante este periodo la evaporación del agua se efectúa en la superficie del producto a temperatura constante, desde su contenido de humedad inicial $X_0 = 3.462\text{ kgH}_2\text{O}/\text{kgss}$ formando una pendiente hasta la humedad crítica $X_c = 1.503\text{ kgH}_2\text{O}/\text{kgss}$ y una velocidad crítica $W_c = 0.389$

$\text{kgH}_2\text{O}/\text{hm}^2$. Durante este periodo, el flujo capilar es el principal mecanismo de transporte de masa, el agua se desplaza hacia la superficie a través de los capilares donde es eliminada (Irezabal, 2010).

4.7.2. CURVA DE VELOCIDAD DE SECADO – T4 (A1B2C1)

Tomando los datos de la tabla 38 de las medias de $\text{kgH}_2\text{O}/\text{kgss}$, con su respectivo tiempo ($\text{kgH}_2\text{O}/\text{hm}^2$), se graficó la siguiente curva de velocidad de secado.

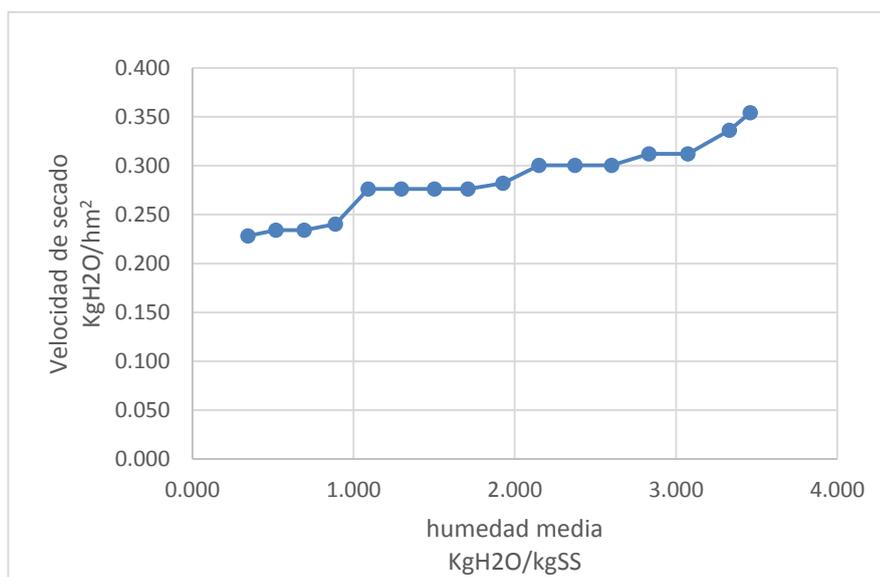


Figura 42. Curva de velocidad de secado T4 ($30\text{ }^\circ\text{C} + 3\text{m/s} + 3000\text{g}/\text{m}^2$)

En la figura 42 el inicio del secado es la primera etapa, en la cual ocurre una elevación gradual de la temperatura del producto y la presión interna de vapor de agua. Esta etapa finaliza cuando la transferencia de calor es equivalente a la transferencia de masa. En la segunda etapa el agua es el agua libre, y se caracteriza por la tasa constante de secado. Esta tasa será constante, mientras haya la cantidad de agua suficiente en la superficie del producto para acompañar la evaporación. Y, por último, la tercera etapa, donde la tasa de secado es decreciente. La reducción de la migración de la humedad de la superficie interior para la superficie del producto hace que la transferencia de calor no sea compensada con la transferencia de masa. Esto se debe a que la cantidad de agua presente en la superficie del producto es menor, reduciendo la transferencia de masa. El proceso finaliza cuando el producto llegue al punto de equilibrio del contenido de humedad en relación con el aire de

secado. (Larrasoña, 2010). También se graficó el cociente $(W - W_e / W_c - W_e)$ con el tiempo de secado (figura 43).

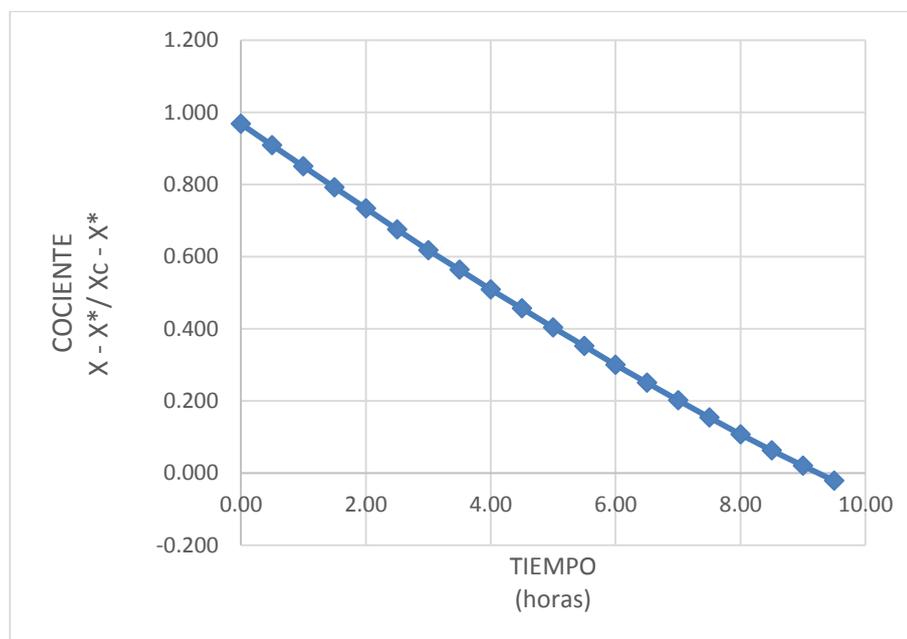


Figura 43, Mecanismo de eliminación de humedad

La figura 43 muestra que la difusión es el mecanismo físico que gobierna la migración de humedad, lo que muestra una disminución de las resistencias internas del sólido con el acrecentamiento de la temperatura y velocidad del aire de secado (Torregroza, 2014).

4.8 CINÉTICA DE SECADO PARA EL TRATAMIENTO CINCO (T5) (Temperatura de secado 40°C, velocidad de secado 1m/s y densidad de carga 1500 g/m²).

En la cinética de secado para T5, se observa las condiciones iniciales (tabla 39), con el comportamiento de la humedad y velocidad de secado (tabla40). Con la ayuda de estos datos se realizaron las respectivas curvas de secado (figura 44) y de velocidad de secado (figura 45).

Tabla 39. Condiciones iniciales T5

Área	0.333
Peso inicial (kg)	0.500

% humedad	0.776
kgH ₂ O	0.388
S(kgss)	0.112
X _{ba}	3.462
S/A	0.336

Tabla 40. Comportamiento de la humedad y velocidad de secado para el tratamiento T5 (A2B1C1).

t(min)	t(horas)	Peso base seca	x kgH ₂ O/kgss	\bar{x} kgH ₂ O/kgss	W kgH ₂ O/hm ²	X - X*/ Xc - X*
0	0	0.5	0.112	3.462	3.462	
30	0.5	0.425	0.112	2.793	3.128	0.450
60	1	0.358	0.112	2.195	2.494	0.402
90	1.5	0.317	0.112	1.829	2.012	0.246
120	2	0.278	0.112	1.481	1.655	0.234
150	2.5	0.242	0.112	1.160	1.320	0.216
180	3	0.214	0.112	0.910	1.035	0.168
210	3.5	0.186	0.112	0.660	0.785	0.168
240	4	0.169	0.112	0.508	0.584	0.102
270	4.5	0.159	0.112	0.419	0.464	0.060
300	5	0.149	0.112	0.330	0.374	0.060
330	5.5	0.142	0.112	0.267	0.299	0.042
360	6	0.136	0.112	0.214	0.241	0.036
390	6.5	0.13	0.112	0.160	0.187	0.036
420	7	0.124	0.112	0.107	0.133	0.036

Tomando en cuenta la norma INEN 2392, esta indica que el porcentaje de humedad máxima requerido es del 12%. De acuerdo con el T5, el proceso de secado tuvo una duración de 7 horas, hasta llegar a la humedad de equilibrio.

4.8.1. CURVA DE SECADO – T5 (A2B1C1)

Tomando los datos de la tabla 40 de las medias de kgH₂O/kgss, con su respectivo tiempo, se graficó la siguiente curva de secado.

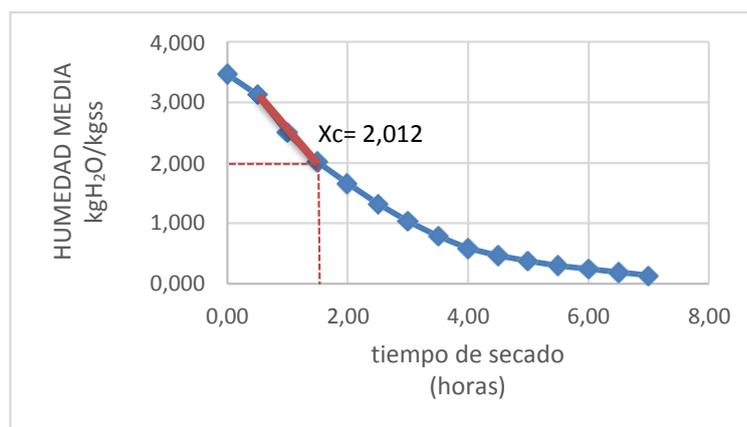


Figura 44. Curva de secado T5 (40 °C + 1m/s + 1500g/m²)

En la figura 44 se muestra la curva de secado, en la que se pueden distinguir los periodos de secado, el de precalentamiento fue muy corto, el periodo de velocidad constante tuvo una duración de 1.5 horas, durante este periodo la evaporación del agua se efectúa en la superficie del producto a temperatura constante, desde su contenido de humedad inicial $X_0 = 3.462 \text{ kgH}_2\text{O/kgss}$ formando una pendiente hasta la humedad crítica $X_c = 2.012 \text{ kgH}_2\text{O/kgss}$ y una velocidad crítica $W_c = 0.246 \text{ kgH}_2\text{O/hm}^2$. Durante este periodo, el flujo capilar es el principal mecanismo de transporte de masa, el agua se desplaza hacia la superficie a través de los capilares donde es eliminada (Irezabal, 2010).

4.8.2. CURVA DE VELOCIDAD DE SECADO – T5 (A2B1C1)

Tomando los datos de la tabla 40 de las medias de $\text{kgH}_2\text{O/kgss}$, con su respectivo tiempo ($\text{kgH}_2\text{O/hm}^2$), se graficó la siguiente curva de velocidad de secado.

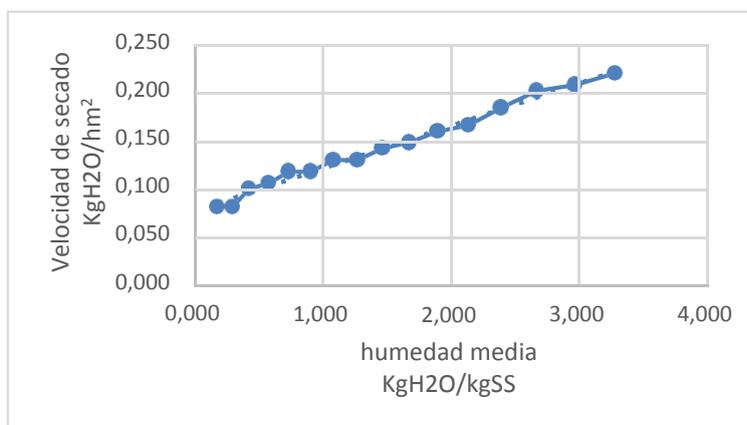


Figura 45. Curva de velocidad de secado T5 (40 °C + 1m/s + 1500g/m²)

En la figura 45 en el inicio del secado ocurre una elevación gradual de la temperatura del producto y la presión interna de vapor de agua, la velocidad de secado es decreciente, donde la reducción de la migración de la humedad de la superficie interior para la superficie del producto hace que la transferencia de calor no sea compensada con la transferencia de masa, esto se debe a que la cantidad de agua presente en la superficie del producto es menor, reduciendo la transferencia de masa. El proceso finaliza cuando el producto llegue al punto de equilibrio del contenido de humedad en relación con el aire de secado (Larrasoña, 2010). También se graficó el cociente $(W - W_e) / (W_c - W_e)$ con el tiempo de secado (figura 46).

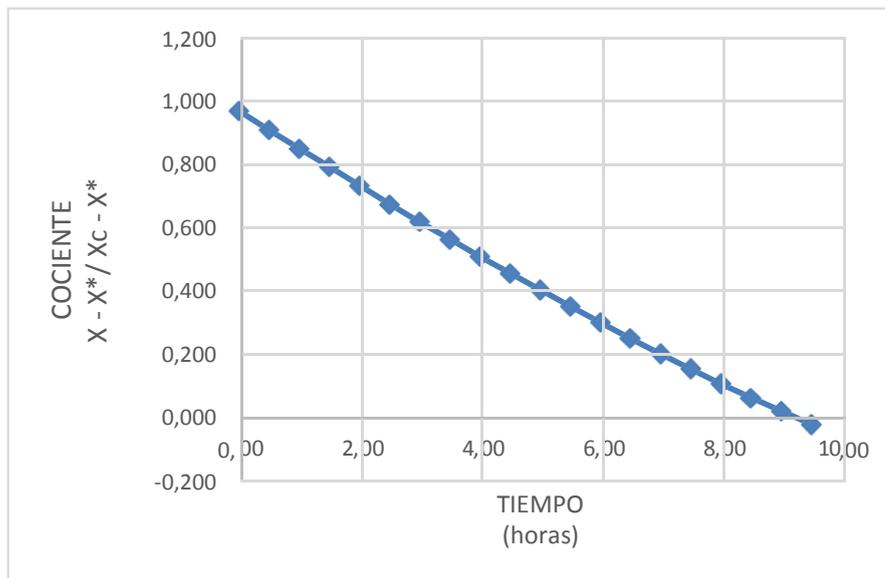


Figura 46. Mecanismo de eliminación de humedad

La figura 46 muestra que la difusión es el mecanismo físico que gobierna la migración de humedad, lo que muestra una disminución de las resistencias internas del sólido con el acrecentamiento de la temperatura y velocidad del aire de secado (Torregroza, 2014).

4.9 CINÉTICA DE SECADO PARA EL TRATAMIENTO SEIS (T6) (Temperatura de secado 40°C, velocidad de secado 1m/s y densidad de carga 3000 g/m²).

En la cinética de secado para T6, se observa las condiciones iniciales (tabla 41), con el comportamiento de la humedad y velocidad de secado (tabla42). Con la ayuda de estos datos se realizaron las respectivas curvas de secado (figura 47) y de velocidad de secado (figura 48).

Tabla 41. Condiciones iniciales T6

Área	0.333
Peso inicial (kg)	1
% humedad	0.776
kgH ₂ O	0.776
S(kgss)	0.224
Xba	3.462
S/A	0.673

Tabla 42. Comportamiento de la humedad y velocidad de secado para el tratamiento T6 (A2B1C2).

t(min)	t(horas)	peso (kg)	Peso base seca	x kgH ₂ O/kgss	\bar{x} kgH ₂ O/kgss	W kgH ₂ O/hm ²	X - X* / Xc - X*
0	0	1	0.224	3.462	3.462		
30	0.5	0.925	0.224	3.128	3.295	0.450	0.946
60	1	0.852	0.224	2.802	2.965	0.438	0.842
90	1.5	0.779	0.224	2.476	2.639	0.438	0.737
120	2	0.711	0.224	2.173	2.324	0.408	0.639
150	2.5	0.652	0.224	1.909	2.041	0.354	0.555
180	3	0.599	0.224	1.673	1.791	0.318	0.479
210	3.5	0.549	0.224	1.450	1.561	0.300	0.407
240	4	0.507	0.224	1.262	1.356	0.252	0.347
270	4.5	0.471	0.224	1.102	1.182	0.216	0.295
300	5	0.439	0.224	0.959	1.030	0.192	0.249
330	5.5	0.409	0.224	0.825	0.892	0.180	0.206
360	6	0.38	0.224	0.696	0.760	0.174	0.165
390	6.5	0.352	0.224	0.571	0.633	0.168	0.125
420	7	0.326	0.224	0.455	0.513	0.156	0.087
450	7.5	0.301	0.224	0.343	0.399	0.150	0.052
480	8	0.277	0.224	0.236	0.290	0.144	0.017
510	8.5	0.253	0.224	0.129	0.183	0.144	-0.017

Tomando en cuenta la norma INEN 2392, esta indica que el porcentaje de humedad máxima requerido es del 12%. De acuerdo con el T6, el proceso de secado tuvo una duración de 8.5 horas, hasta llegar a la humedad de equilibrio.

4.9.1. CURVA DE SECADO – T6 (A2B1C2)

Tomando los datos de la tabla 42 de las medias de $\text{kgH}_2\text{O}/\text{kgss}$, con su respectivo tiempo, se graficó la siguiente curva de secado.

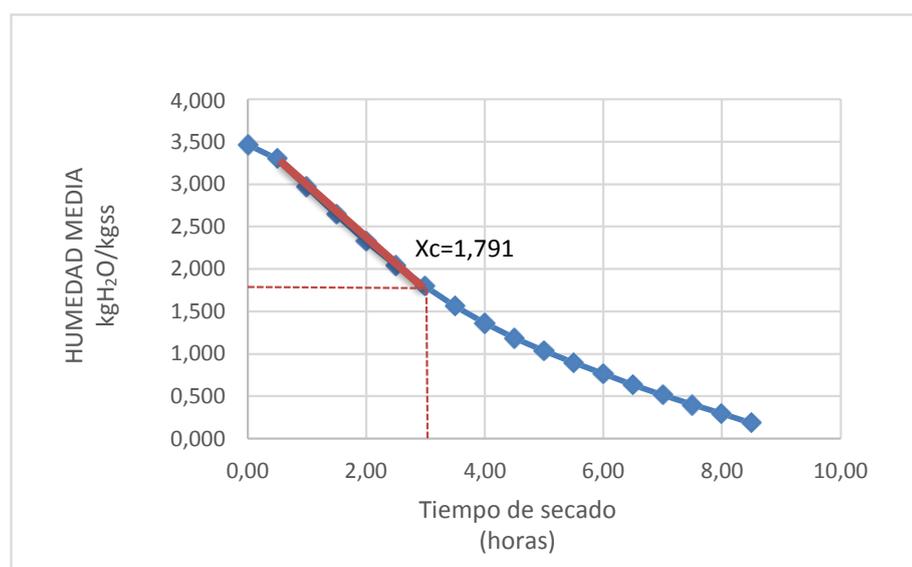


Figura 47. Curva de secado T6 ($40\text{ }^\circ\text{C} + 1\text{m/s} + 3000\text{g/m}^2$)

En la figura 47 se muestra la curva de secado, en la que se pueden distinguir los periodos de secado, el de precalentamiento fue muy corto, el periodo de velocidad constante tuvo una duración de 3 horas, durante este periodo la evaporación del agua se efectúa en la superficie del producto a temperatura constante, desde su contenido de humedad inicial $X_0 = 3.462\text{ kgH}_2\text{O}/\text{kgss}$ formando una pendiente hasta la humedad crítica $X_c = 1.791\text{ kgH}_2\text{O}/\text{kgss}$ y una velocidad crítica $W_c = 0.318\text{ kgH}_2\text{O}/\text{hm}^2$. Durante este periodo, el flujo capilar es el principal mecanismo de transporte de masa, el agua se desplaza hacia la superficie a través de los capilares donde es eliminada (Irezabal, 2010).

4.9.3. CURVA DE VELOCIDAD DE SECADO – T6 (A2B1C2)

Tomando los datos de la tabla 42 de las medias de $\text{kgH}_2\text{O}/\text{kgss}$, con su respectivo tiempo ($\text{kgH}_2\text{O}/\text{hm}^2$), se graficó la siguiente curva de velocidad de secado.

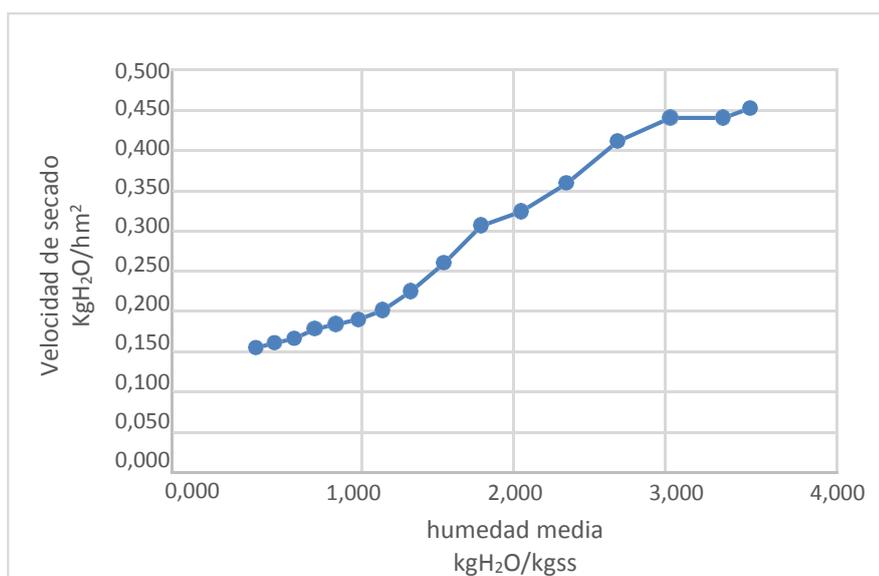


Figura 48. Curva de velocidad de secado T6 (40 °C + 1m/s + 3000g/m²)

En la figura 48 el inicio del secado es la primera etapa, en la cual ocurre una elevación gradual de la temperatura del producto y la presión interna de vapor de agua. Esta etapa finaliza cuando la transferencia de calor es equivalente a la transferencia de masa. En la segunda etapa el agua es el agua libre, y se caracteriza por la tasa constante de secado. Esta tasa será constante, mientras haya la cantidad de agua suficiente en la superficie del producto para acompañar la evaporación. Y, por último, la tercera etapa, donde la tasa de secado es decreciente. La reducción de la migración de la humedad de la superficie interior para la superficie del producto hace que la transferencia de calor no sea compensada con la transferencia de masa. Esto se debe a que la cantidad de agua presente en la superficie del producto es menor, reduciendo la transferencia de masa. El proceso finaliza cuando el producto llegue al punto de equilibrio del contenido de humedad en relación con el aire de secado. (Larrasoña, 2010). También se graficó el cociente $(W - W_e) / (W_c - W_e)$ con el tiempo de secado (figura 49).

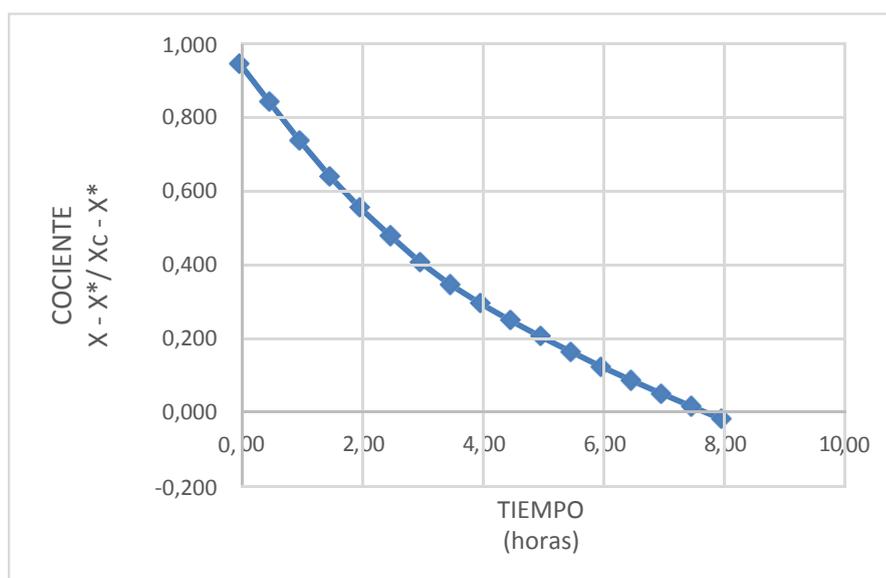


Figura 49, Mecanismo de eliminación de humedad

La figura 49 muestra que la difusión es el mecanismo físico que gobierna la migración de humedad, lo que muestra una disminución de las resistencias internas del sólido con el acrecentamiento de la temperatura y velocidad del aire de secado (Torregroza, 2014).

4.10 CINÉTICA DE SECADO PARA EL TRATAMIENTO SIETE (T7) (Temperatura de secado 40°C, velocidad de secado 3m/s y densidad de carga 1500 g/m²).

En la cinética de secado para T7, se observa las condiciones iniciales (tabla 43), con el comportamiento de la humedad y velocidad de secado (tabla44). Con la ayuda de estos datos se realizaron las respectivas curvas de secado (figura 50) y de velocidad de secado (figura 51).

Tabla 43. Condiciones iniciales T6

Área	0.333
Peso inicial (kg)	0.500
% humedad	0.776
kgH ₂ O	0.388
S(kgss)	0.112
Xba	3.462
S/A	0.336

Tabla 44. Comportamiento de la humedad y velocidad de secado para el tratamiento T7 (A2B2C1).

t(min) t(horas)	Peso base seca		x	\bar{x}	W	X - X* / Xc - X*	
	peso (kg)		kgH ₂ O/kgss	kgH ₂ O/kgss	kgH ₂ O/hm ²		
0	0	0.5	0.112	3.462	3.462		
30	0.5	0.395	0.112	2.525	2.994	0.631	0.833
60	1	0.325	0.112	1.900	2.213	0.420	0.610
90	1.5	0.258	0.112	1.303	1.602	0.402	0.396
120	2	0.209	0.112	0.865	1.084	0.294	0.240
150	2.5	0.171	0.112	0.526	0.696	0.228	0.119
180	3	0.143	0.112	0.276	0.401	0.168	0.030
210	3.5	0.124	0.112	0.107	0.191	0.114	-0.030

Tomando en cuenta la norma INEN 2392, esta indica que el porcentaje de humedad máxima requerido es del 12%. De acuerdo con el T7, el proceso de secado tuvo una duración de 3.5 horas, hasta llegar a la humedad de equilibrio.

4.10.1. CURVA DE SECADO – T7 (A2B2C1)

Tomando los datos de la tabla 44 de las medias de KgH₂O/Kgss, con su respectivo tiempo, se graficó la siguiente curva de secado.

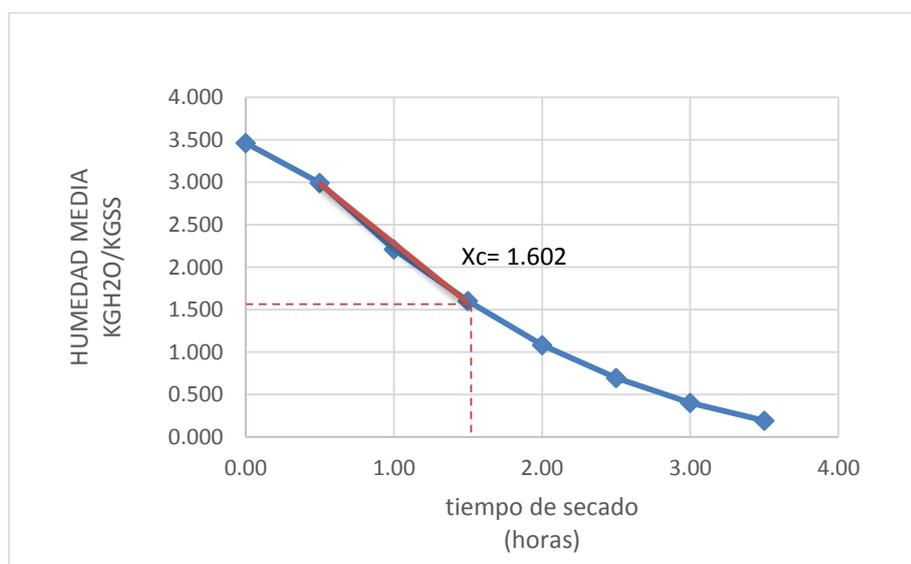


Figura 50. Curva de secado T7 (40 °C + 3m/s + 1500g/m²)

En la figura 50 se muestra la curva de secado, en la que se pueden distinguir los periodos de secado, el de precalentamiento fue muy corto, el periodo de velocidad constante tuvo una duración de 1.5 horas, durante este periodo la evaporación del agua se efectúa en la superficie del producto a temperatura constante, desde su contenido de humedad inicial $X_0 = 3.462 \text{ kgH}_2\text{O/kgss}$ formando una pendiente hasta la humedad crítica $X_c = 1.602 \text{ kgH}_2\text{O/kgss}$ y una velocidad crítica $W_c = 0.402 \text{ kgH}_2\text{O/hm}^2$. Durante este periodo, el flujo capilar es el principal mecanismo de transporte de masa, el agua se desplaza hacia la superficie a través de los capilares donde es eliminada (Irezabal, 2010).

4.10.3. CURVA DE VELOCIDAD DE SECADO – T7 (A2B2C1)

Tomando los datos de la tabla 44 de las medias de $\text{kgH}_2\text{O/kgss}$, con su respectivo tiempo ($\text{kgH}_2\text{O/hm}^2$), se graficó la siguiente curva de velocidad de secado.

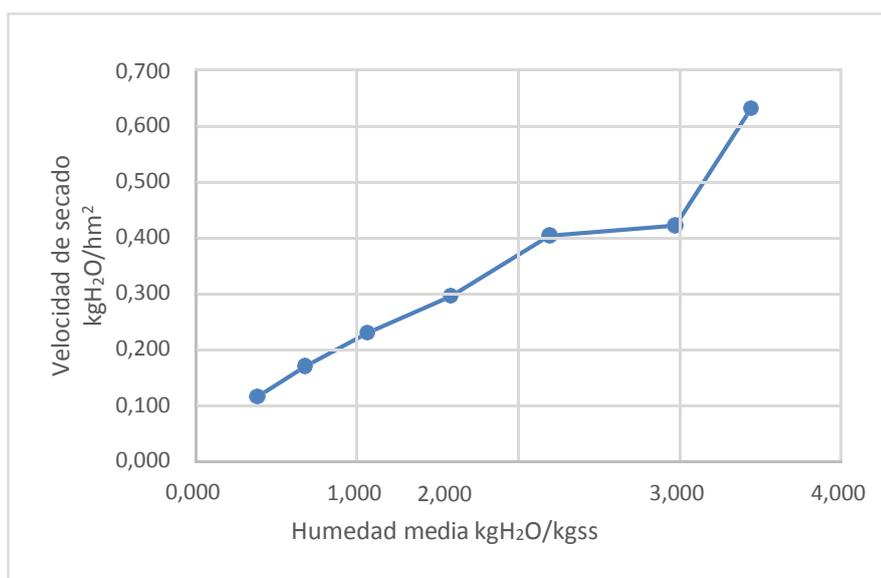


Figura 51. Curva de velocidad de secado T7 ($40^\circ \text{C} + 3\text{m/s} + 1500\text{g/m}^2$)

En la figura 51 el inicio del secado es la primera etapa, en la cual ocurre una elevación gradual de la temperatura del producto y la presión interna de vapor de agua. Esta etapa finaliza cuando la transferencia de calor es equivalente a la transferencia de masa. En la segunda etapa el agua es el agua libre, y se caracteriza por la tasa constante de secado. Esta tasa será constante, mientras haya la cantidad de agua suficiente en la superficie del producto para acompañar la evaporación. Y, por último, la tercera etapa, donde la tasa de secado es decreciente. La reducción de

la migración de la humedad de la superficie interior para la superficie del producto hace que la transferencia de calor no sea compensada con la transferencia de masa. Esto se debe a que la cantidad de agua presente en la superficie del producto es menor, reduciendo la transferencia de masa. El proceso finaliza cuando el producto llegue al punto de equilibrio del contenido de humedad en relación con el aire de secado. (Larrasoña, 2010). También se graficó el cociente $(W - W_e) / (W_c - W_e)$ con el tiempo de secado (figura 52).

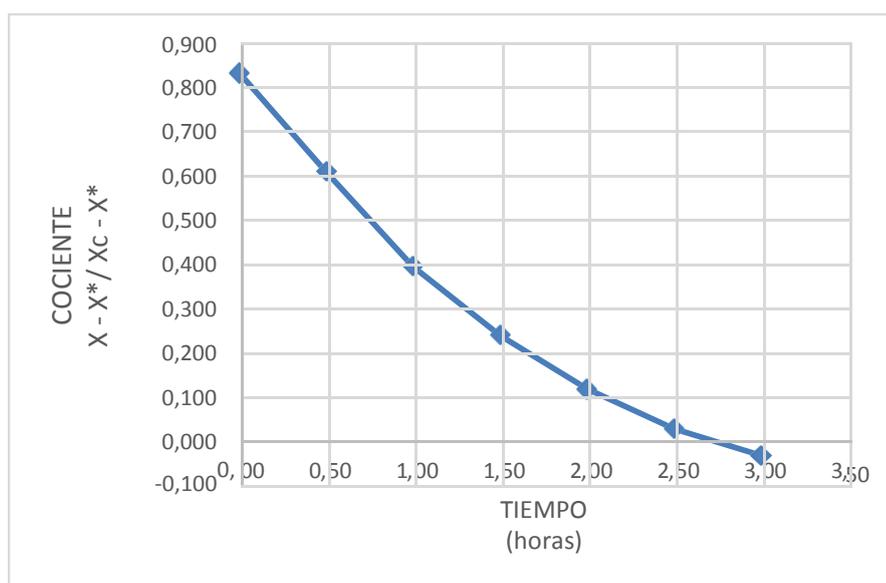


Figura 52. Mecanismo de eliminación de humedad

La figura 52 muestra que la difusión es el mecanismo físico que gobierna la migración de humedad, lo que muestra una disminución de las resistencias internas del sólido con el acrecentamiento de la temperatura y velocidad del aire de secado (Torregroza, 2014).

4.11 CINÉTICA DE SECADO PARA EL TRATAMIENTO OCHO (T8) (Temperatura de secado 40°C, velocidad de secado 3m/s y densidad de carga 3000 g/m²).

En la cinética de secado para T8, se observa las condiciones iniciales (tabla 45), con el comportamiento de la humedad y velocidad de secado (tabla 46). Con la ayuda de estos datos se realizaron las respectivas curvas de secado (figura 53) y de velocidad de secado (figura 54).

Tabla 45. Condiciones iniciales T6

Área	0.333
Peso inicial (kg)	1
% humedad	0.776
kgH ₂ O	0.776
S(kgSs)	0.224
X _{ba}	3.462
S/A	0.673

Tabla 46. Comportamiento de la humedad y velocidad de secado para el tratamiento T8 (A2B2C2).

t(min)	t(horas)	peso (kg)	Peso Base húmeda	x kgH ₂ O/kgss	\bar{x} kgH ₂ O/kgss	W kgH ₂ O/hm ²	X - X* / Xc - X*
0	0	1	0.224	3.462	3.462		
30	0.5	0.776	0.224	2.463	2.963	1.345	0.822
60	1	0.681	0.224	2.039	2.251	0.571	0.670
90	1.5	0.599	0.224	1.673	1.856	0.492	0.539
120	2	0.532	0.224	1.374	1.523	0.402	0.433
150	2.5	0.469	0.224	1.093	1.233	0.378	0.332
180	3	0.408	0.224	0.821	0.957	0.366	0.235
210	3.5	0.348	0.224	0.553	0.687	0.360	0.139
240	4	0.289	0.224	0.290	0.421	0.354	0.045
270	4.5	0.232	0.224	0.035	0.162	0.342	-0.045

Tomando en cuenta la norma INEN 2392, esta indica que el porcentaje de humedad máxima requerido es del 12%. De acuerdo con el T8, el proceso de secado tuvo una duración de 4.5 horas, hasta llegar a la humedad de equilibrio.

4.11.1. CURVA DE SECADO – T8 (A2B2C2)

Tomando los datos de la tabla 46 de las medias de kgH₂O/kgss, con su respectivo tiempo, se graficó la siguiente curva de secado.

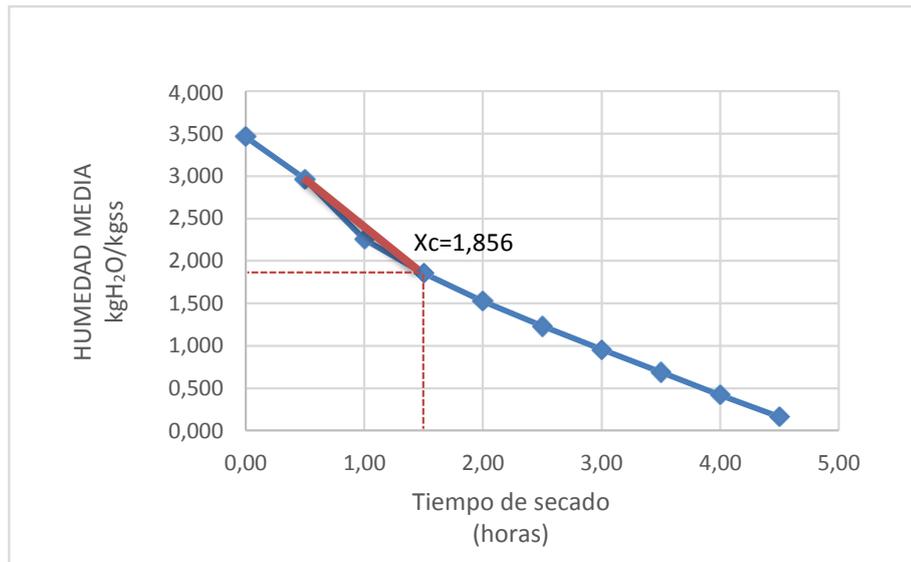


Figura 53. Curva de secado T8 (40 °C + 3m/s + 3000g/m²)

En la figura 53 se muestra la curva de secado, en la que se pueden distinguir los periodos de secado, el de precalentamiento fue muy corto, el periodo de velocidad constante tuvo una duración de 1.5 horas, durante este periodo la evaporación del agua se efectúa en la superficie del producto a temperatura constante, desde su contenido de humedad inicial $X_0 = 3.462 \text{ kgH}_2\text{O/kgss}$ formando una pendiente hasta la humedad crítica $X_c = 1.856 \text{ kgH}_2\text{O/kgss}$ y una velocidad crítica $W_c = 0.492 \text{ kgH}_2\text{O/hm}^2$. Durante este periodo, el flujo capilar es el principal mecanismo de transporte de masa, el agua se desplaza hacia la superficie a través de los capilares donde es eliminada (Irezabal, 2010).

4.11.3. CURVA DE VELOCIDAD DE SECADO – T8 (A2B2C2)

Tomando los datos de la tabla 46 de las medias de $\text{kgH}_2\text{O/kgss}$, con su respectivo tiempo ($\text{kgH}_2\text{O/hm}^2$), se graficó la siguiente curva de velocidad de secado.

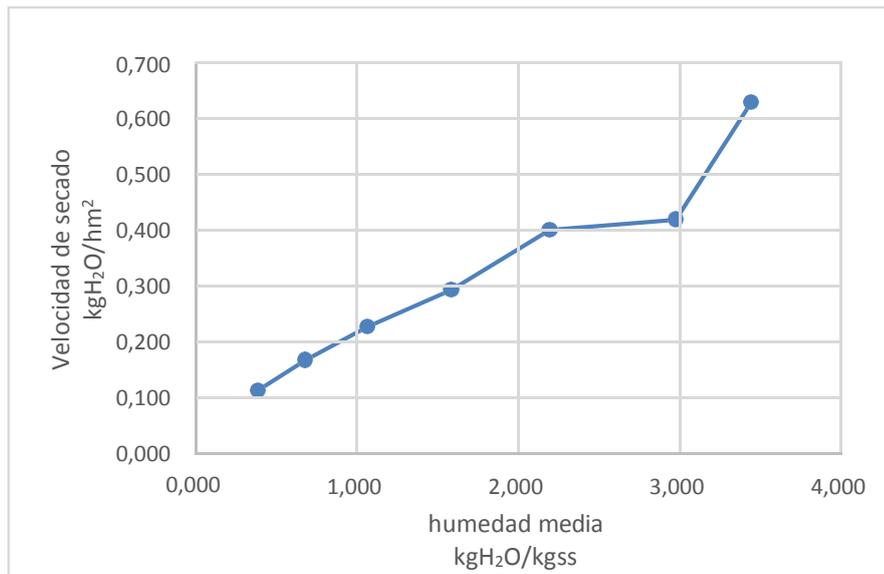


Figura 54. Curva de velocidad de secado T8 (40 ° C + 3m/s + 3000g/m²)

En la figura 54 el inicio del secado es la primera etapa, en la cual ocurre una elevación gradual de la temperatura del producto y la presión interna de vapor de agua. Esta etapa finaliza cuando la transferencia de calor es equivalente a la transferencia de masa. En la segunda etapa el agua es el agua libre, y se caracteriza por la tasa constante de secado. Esta tasa será constante, mientras haya la cantidad de agua suficiente en la superficie del producto para acompañar la evaporación. Y, por último, la tercera etapa, donde la tasa de secado es decreciente. La reducción de la migración de la humedad de la superficie interior para la superficie del producto hace que la transferencia de calor no sea compensada con la transferencia de masa. Esto se debe a que la cantidad de agua presente en la superficie del producto es menor, reduciendo la transferencia de masa. El proceso finaliza cuando el producto llegue al punto de equilibrio del contenido de humedad en relación con el aire de secado. (Larrasoña, 2010). También se graficó el cociente $(W - W_e / W_c - W_e)$ con el tiempo de secado (figura 55).

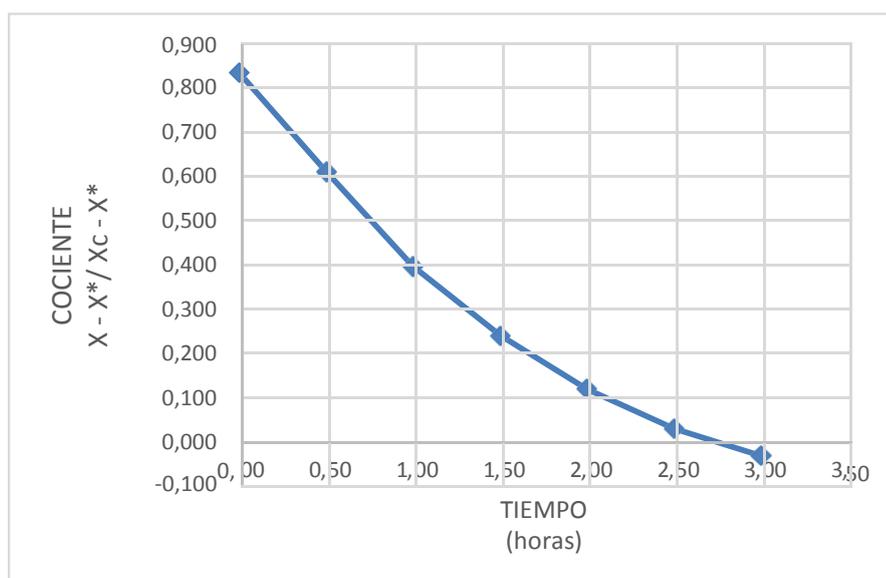


Figura 55. Mecanismo de eliminación de humedad

La figura 55 muestra que la difusión es el mecanismo físico que gobierna la migración de humedad, lo que muestra una disminución de las resistencias internas del sólido con el acrecentamiento de la temperatura y velocidad del aire de secado (Torregroza, 2014).

4.12 CARACTERIZACIÓN MEDIANTE ANÁLISIS SENSORIAL DE LA BEBIDA DE INFUSIÓN.

Se realizó el análisis para flavonoides al tratamiento 3 en la bebida de infusión, ya que en este se conservó la mayor cantidad de este metabolito secundario, así como también a la materia prima en fresco (tabla 47).

Tabla 47. Análisis de flavonoides en bebida de infusión.

Muestra	Miligramos de Quercetina por litro (mg QE/L).
Hojas de ortiga fresca	21,36
Hojas de ortiga deshidratada	16.76

Se realizó el análisis estadístico respectivo de los análisis obtenidos para la materia prima como deshidratada y se encontró significancia estadística para las dos muestras (tabla 48).

Tabla 48. Prueba de Tukey al 5% para las dos muestras de hojas de ortiga.

Muestra	Media	Rangos
t1	21.33	a
t2	16.72	b

Los 21.33mg QE/L se obtuvieron de 2g de planta en fresco, mientras que los 16,72mg QE/L fueron de 2g de planta deshidratada, para los cuales se necesitó aproximadamente 8,47g de hojas frescas, donde hubo una reducción de flavonoides en un 81% aproximadamente, lo que lleva a concluir que si el objetivo es consumir la mayor cantidad de flavonoides por medio de una bebida de infusión a base de hojas de ortiga, estas deben ser hojas frescas.

Después que se realizó los análisis respectivos, se diseñó una encuesta para la degustación de la bebida de infusión hecha con el tratamiento 3, en el cual se conservó la mayor cantidad de flavonoides, a un grupo de 30 personas, donde se les pidió que den su opinión sobre el olor (figura 56), sabor (figura 57) y que tan aceptable les parecía la bebida (figura 58).

El análisis sensorial de los alimentos es un instrumento eficaz, para el control de calidad y aceptabilidad de un producto para el consumo humano ya que cuando ese alimento se quiere comercializar, debe cumplir los requisitos mínimos de higiene, inocuidad y calidad del producto, para que éste sea aceptado por el consumidor, más aún cuando debe ser protegido por un nombre comercial. Los requisitos son mayores, ya que debe poseer las características que justifican su reputación como producto comercial (Carpenter 2002).

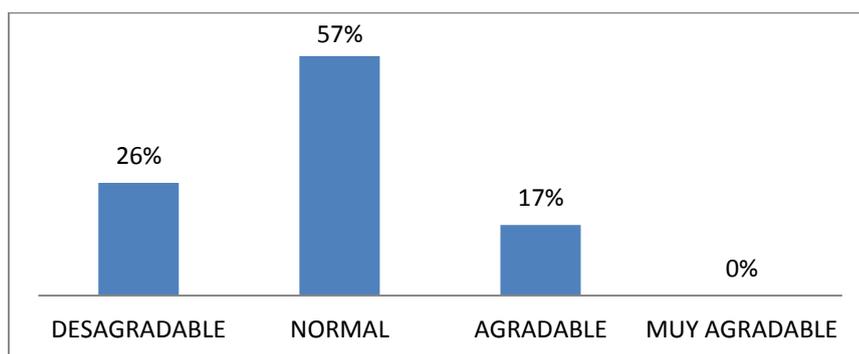


Figura 56. Resultados de la degustación de la bebida para el factor olor

Según Carpenter (2002) el sentido del olfato funciona mediante todo el sistema nasal. En el interior de la nariz y de la zona facial cercana a esta, existen regiones cavernosas cubiertas de una mucosa pituitaria, la cual presenta células y terminales nerviosos que reconocen los diversos olores y transmiten a través del nervio olfativo hasta el cerebro la sensación olfatoria, lo que hace percibir al hombre como un olor agradable o no agradable.

Al 57% que fueron 17/30 de la población encuestada le pareció que la bebida de infusión no presentó un olor extraño o aromático destacable, mientras que al 17% 5/30 le pareció agradable y al 26% 8/30 les pareció desagradable, pudiendo así decir que al 74% de la población encuestada 22/30 les pareció que es una bebida por su olor, aceptable.

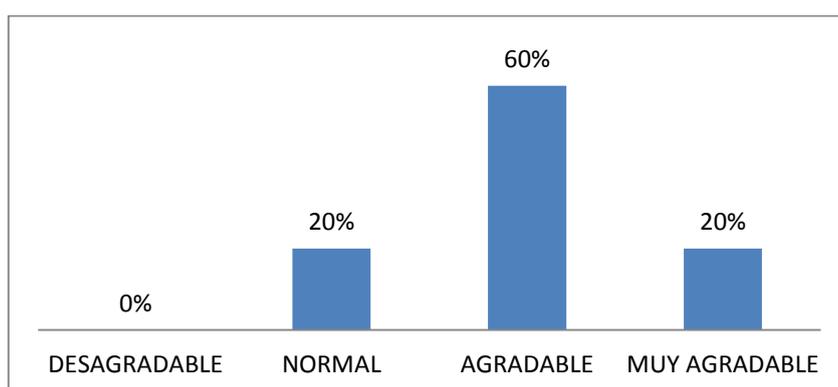


Figura 57. Resultados de la degustación de la bebida para el factor sabor

Siendo el té a base de hojas de ortiga deshidratada, una bebida de infusión nueva para los paladares de los degustadores; los resultados fueron positivos, ya que en el caso de querer comercializar sería una bebida que puede competir en el mercado de

bebidas de infusión, donde al 60% siendo 18/30 les pareció agradable, al 20% 6/30 muy agradable y al 20% restante normal, donde la bebida no fue rechazada por paladar de ninguno de los degustadores.

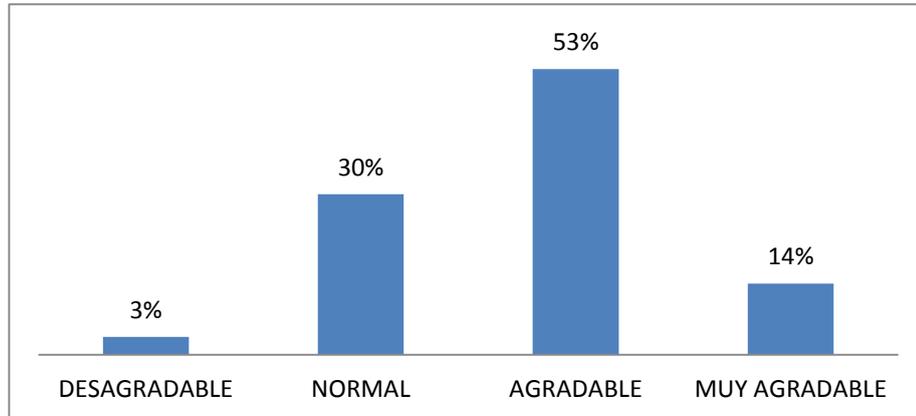
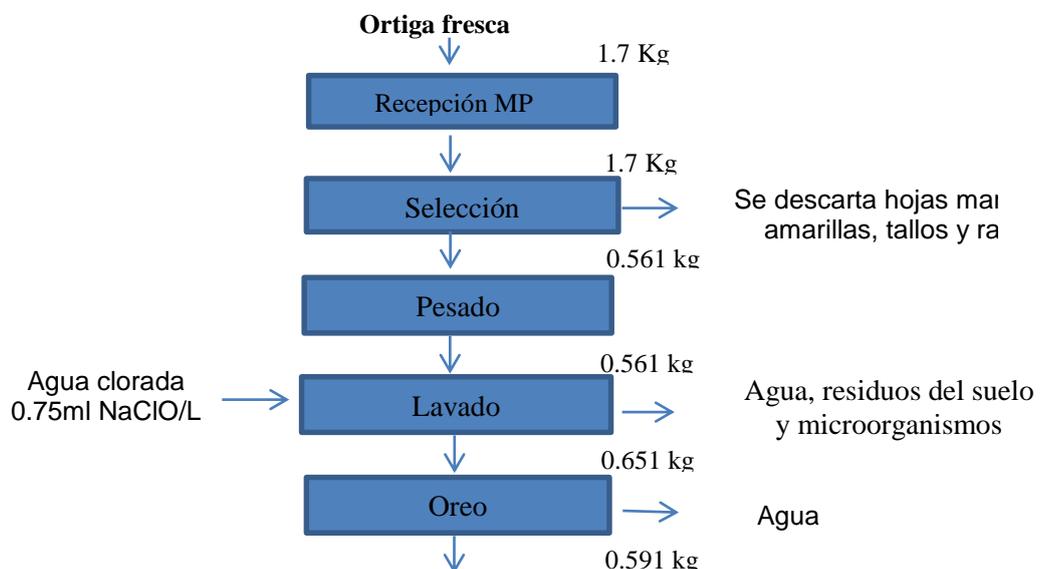


Figura 58. Resultados de la degustación de la bebida para el factor aceptabilidad.

En la figura 58 se puede ver que al 3% equivalente a 1 persona de los encuestados, no le pareció una bebida aceptable por lo que dio la calificación de desagradable, pero al 99% le pareció una bebida que se podría consumir de una forma habitual como cualquier otra bebida de infusión en el mercado.

4.13 BALANCE DE MATERIALES DEL MEJOR TRATAMIENTO T3 (A1B2C1)

El balance de materiales permitió conocer que cantidad de materia prima se usó y que cantidad quedó como resultado del proceso de secado, para posteriormente realizar el cálculo de rendimiento del producto.



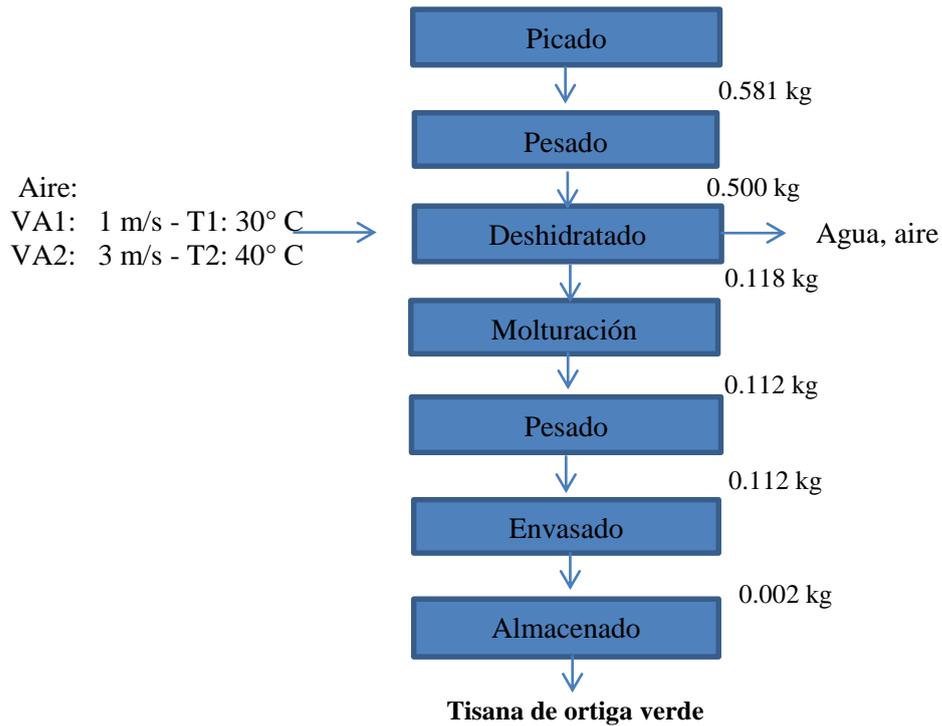


Figura 59. Diagrama de bloques T3.

4.14 RENDIMIENTO DEL TRATAMIENTO 3

Para el cálculo de rendimiento, se tomó como masa inicial los kilogramos obtenidos de hojas, después de la selección de la materia prima (figura 59) debido a que para el proceso de secado solo se usó esta parte de la planta. Se determinó el rendimiento del mejor tratamiento en el proceso de secado de las hojas de ortiga mediante la siguiente ecuación (ec12):

$$R = \frac{\text{masa final}}{\text{masa inicial}} 100\% \quad (12)$$

$$R = \frac{0,118 \text{ kg}}{0,561 \text{ kg}} 100\%$$

$$R = 21.034 \%$$

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- En los análisis fisicoquímicos se determinó que las hojas de ortiga deshidratadas tienen un contenido de hierro de 12,60 mg/100g y un contenido de ácido ascórbico de 1600mg/100g.
- En la fase experimental, la temperatura más baja fue la que permitió conservar la mayor cantidad de flavonoides, debido a que este metabolito secundario es termo sensible y al ser expuestos a altas temperaturas se volatiliza.
- Un flujo de aire a 3m/s y una densidad de carga de 1500g/m² facilitan la eliminación por arrastre de triterpenos y saponinas, ya que menor densidad de carga permite que el aire caliente circule entre las capas de hojas de ortiga con mayor facilidad.
- El análisis sensorial a la bebida de infusión realizado a un panel de 30 personas, reflejó que es una bebida agradable en sabor, ya que el 60% de los encuestados lo consideró agradable.
- Se acepta la hipótesis alternativa, ya que la temperatura influyó en el contenido de flavonoides debido a que estos son termo sensibles, mientras que el flujo de aire más alto, con la densidad de carga más baja influyeron a la pérdida de saponinas y triterpenos, eliminando parte de estos por arrastre.

5.2 RECOMENDACIONES

- Efectuar el mismo estudio en tallos y raíces de la planta de ortiga verde.
- Realizar el estudio de polifenoles totales y actividad antioxidante por diferentes métodos como cromatografía en columna (CC) cromatografía de líquidos de alta resolución (HPLC) cromatografía de líquidos de ultra-alta resolución (UHPLC)
- Comparar el mismo estudio en ortiga verde *Urtica dioica* y en ortiga negra *Urtica urens*.

BIBLIOGRAFÍA

1. A. Loaiza-Gil, M. O. (2002). Síntesis, caracterización y pruebas catalíticas de filosilicatos de hierro en la síntesis de alcoholes superiores . *Revista Latinoamericana de Metalurgia y Materiales*.
2. A. Vega, A. A. (2016). *Modeling the Drying Kinetics of Red Pepper (Capsicum annum L. cv Lamuyo)*. Chile.
3. Albert Ibarz, G. V.-C. (2015). *Operaciones unitarias en la ingeniería de alimentos*. España: Ediciones Mundi-Prensa.
4. Alfonso, C. (2016). *Operaciones de secado*.
5. Alkofahi, A. (2004). Anti-nociceptive and anti-inflammatory effects of some Jordanian medicinal plant. *Ethnopharmacol*, 117-24.
6. Alonso, J. (2007). *Tratado de fitofármacos y nutraceuticos*. Rosario-Argentina: corpuslibros.
7. Angélica Torregroza, E. J.-L. (2014). Kinetic modelling of drying of three varieties of yucca industrial. *DYNA*, 191.
8. Arias, J. (2017). *Determinación de humedad en alimentos y materia seca*. Perú.
9. ARROYO, S. K. (2017). *Efecto de los diferentes procesos de secado en los compuestos bioactivos de murtilla (Ugni molinaeTurcz) y su bioaccesibilidad*. valdivia chile.
10. Ayala, A. (2004). *Los Flavonoides: Apuntes Generales y su Aplicación en la Industria de Alimentos*. Santiago de Cali.
11. Barragán, D. C. (2011). Análisis y selección de diferentes métodos para eliminar las saponinas en dos variedades de Chenopodium quinoa Willd. *UDCA Actualidad & Divulgación Científica*.
12. Berrezueta, P. O. (2011). *Validación de las metodicas aplicadas a los procesos de selección, lavado, secado y almacenamiento para plantas medicinales a través de aplicación de técnicas oficiales basadas en la farmacopea de la organización mundial de la salud*. Cuenca.

13. Borja, M. I. (2011). *Determinación de las condiciones óptimas para la deshidratación de dos plantas aromáticas; menta (mentha piperita L) y orégano (origanum vulgare L)*”. Ibarra.
14. Cañavate, R. (2014). Importancia terapéutica de los triterpenos en *Ganoderma lucidum*. *IMI*.
15. Carballo, C. R. (2015). DESARROLLO Y USO DE PLAGUICIDAS DE ORIGEN BOTÁNICO. *VII Seminario Científico Internacional de Sanidad Vegetal* , 88.
16. Cárcel, J. G.-P. (2007). Influence of high intensity ultrasound on drying kinetics. *Drying Technology*, 193.
17. Cardona, C. Y.-M. (2014). *Estudio de la biodisponibilidad de los antioxidantes hidrosolubles tipo flavonoides para su utilización en la industria de las bebidas*. Caldas Antioquia.
18. Carpenter, R. P. (2002). Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos. Zaragoza, España : Acribia Segunda edición.
19. Carril, A. Á.-U. (2009). Metabolismo secundario de plantas. *Reduca (Biología)*., 128.
20. Cecilia Viveros, A. D. (2019). TAMIZAJE Y CUANTIFICACIÓN DE FITOQUÍMICOS EN Vanilla pompona BAJO DOS AMBIENTES. *Interciencia*, vol. 44.
21. Chaparro., A. d.-Y.-d. (2009). *FACTORES ANTINUTRICIONALES EN SEMILLAS*. cauca.
22. Doymaz, I. (2007). Air-drying characteristics of tomatoes. *Journal of Food Engineering*, 1291–1297.
23. Dután, C. R. (2010). DESARROLLO Y OPTIMIZACIÓN DE UNA INFUSIÓN AROMÁTICA IPO TISANA APLICANDO DISEÑO DE PLACKETT-BURMAN Y OPTIMIZACIÓN DE MÁXIMA PENDIENTE. *revista de ciencias universidad del valle*, 104.
24. Fellows, P. (2002). *Tecnología del proceso de los alimentos*. España: Acribia, S.A.
25. García, P. P.-E. (2012). Fitoterapia básica y podológica. *Revista Internacional de Ciencias Podológicas*, 46.

26. Gely, M. s. (2007). effect of air temperatura and initial moisture content of seeds. *moisture diffusivity in quinua (chenopodium quinoa willd.*
27. Hernández, J. A. (2011). CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA, ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA Y. *CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA, ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA Y.* Pereira: TESIS DE GRADO.
28. Herrera, J. (2015). *Carta Psicrométrica* .
29. Irezabal, M. L. (2010). *Deshidratacion De Alimentos.* Mexico : TRILLAS.
30. José Pereira, D. d. (2011). *Principios de secado de granos psicometria higroscopia.* Santiago, Chile.
31. Larrasoaña, I. O. (2010). *INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE SECADO EN LA CALIDAD DE LAS HOJAS DE Cymbopogon Citratus D.C. STAF.* Brasil.
32. Larrasoaña, I. O. (2010). *INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE SECADO EN LA CALIDAD DE LAS HOJAS DE Cymbopogon Citratus D.C. STAF.* Brasil.
33. Luengo, T. L. (2011). Saponósidos. *OFFARM*, 124-125.
34. María C. Ciappini, F. S. (2013). Actividad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos y favonoides en mieles de tréboles, eucalipto y alfalfa . *Cienc. Technol.*, 45.
35. Marín, P. V. (2008). MANUAL DE DESHIDRATACIÓN I.
36. Mario Espinoza, E. G. (2015). Thermal impact of Refracting Window™ drying on the antioxidant. *Agroindustrial Science*, 143.
37. Marquéz, B. (2014). *cenizas y grasas, Teoria del muestreo.* Perú.
38. Martinez, S. (2002). Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. *Nutrición Hospitalaria*, 273-274.
39. Maupoey, P. F. (2016). *INTRODUCCIÓN AL SECADO DE ALIMENTOS POR AIRE CALIENTE.* Valencia: editorial de la UPV.
40. Muñoz, F. (2002). *Plantas Medicinals y Aromáticas Estudio Cultivo y Procesado (Vol. IV). (M. prensa, Ed.)* . Madrid, España: Aedos s.a.
41. Nuñez, L. A.-M. (2012). *Proyecto de factibilidad para la elaboracion y comercializacion del té de chaya para la ciudad de guayaqui.* Guayaquil.

42. Ochoa, R. E. (2013). TECNOLOGÍAS DE DESHIDRATACIÓN PARA LA PRESERVACIÓN. *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*, 40.
43. Ortiz, A. (2017). *Cromatografía de gases y líquidos*. Colombia.
44. Pardo Arquero, V. (2004). THE IMPORTANCE OF VITAMINS IN THE FEEDING OF. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 233-242.
45. Pontiles, Z. (2010). *Equipos maquinas e instalaciones industriales*.
46. Porcuna, J. L. (2010). La Ortiga, Urtica Urens y Urtica Dioica. *Ficha Técnica Plantas, Servicio de Sanidad Vegetal.*, 60.
47. Quimbiulco, E. (2011). *análisis fitoquímico de la ortiga (urtica dioica)*.
48. Renquena, A. (2008). *Proceso de Conservación de Alimentos*. España: Mundi- Prensa.
49. Reyes, M. A.-G.-C. (2011). ANTIOXIDANTES: LA MAGIA DE LO NATURAL. *Revista academica de investigacion TLATEMOANI*, 5.
50. Sampieri, R. H. (2014). *metodología de la investigación*. México: McGRAW-HILL.
51. Sharapin, N. (2001). *Fundamentos de la Tecnología de Productos Fitoterapéuticos (Primera edición ed.)*. (R. Pinzón S, Ed.). Santa fé, Bogotá, Colombia.
52. Singh, P. &. (2014). *Introduction to food engineering*. el silver.
53. T. Flores, J. H. (2013). ESTUDIO COMPARATIVO DE TRES METODOLOGÍAS CUANTITATIVAS DE EXTRACCIÓN DE SAPONINAS DE LA melisaofficinalis “TORONJIL”. *REVISTA PERUANA DE QUÍMICA E INGENIERÍA QUÍMICA*, 48.
54. Tabar, J. A. (2011). *Obtención de curvas de secado de tomillo (Thymus vulgaris)*. MINAS GERAIS – BRASIL.
55. Urdampilleta Otegui A, M. S.-M. (2010). Dietary-nutritional intervention in the prevention of iron deficiency. *Nutricion clinica y dietitica hospitalaria*, 28-29.
56. Valdes, F. (2006). Vitamina C. *Actas Dermo-Sifiliográficas*, 557-568.
57. Valdés, L. M. (2015). Determination of saponins and others secondary metabolites. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 108.

58. Vasquez, S. (2018). *secado alimentario*. San Martin Argentina.
59. Vizuite, D. R. (2013). *CURVAS DE VELOCIDAD DE SECADO Y ESTERILIZACIÓN DE MATERIALES BIOLÓGICOS*. mexico .
60. YUNUS ÇENGEL, A. G. (2014). *Transferencia de calor y masa/fundamentos y aplicaciones*. México: McGrawHillEducation.

ANEXOS

ANEXO A. Análisis de humedad en la planta de ortiga fresca



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.
Resolución No. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°:	011 -2018
Análisis solicitado por:	Sr. Luis Alvarez
Empresa:	Particular
Muestreado:	Propietario
Fecha de recepción:	05 de febrero de 2018
Fecha de entrega informe:	06 de febrero de 2018
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura
No. de Lote	No aplica
No. Unidades Analizadas	1

#	Muestra	Codificación o # de Lote
1	Hortiga, planta	No aplica

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados	Metodo de ensayo
Contenido de agua	%	77,59	AOAC 925.10

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno
Técnico de Laboratorio



Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María
Córdova Barrio El Olivo
Teléfono: (06)2997800
Fax: Ext 7711
Email: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec
Ibarra - Ecuador

ANEXO B. Análisis físico químicos y microbiológicos de la materia prima en fresco y deshidratada



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 – 129 – DC.
Resolución No. 001 – 073 – CEACES – 2013 – 13

FICAYA

Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°:	056 -2018
Análisis solicitado por:	Sr. Luis Alvarez
Empresa:	No aplica
Muestreado:	Propietario
Fecha de recepción:	18 de junio de 2018
Fecha de entrega informe:	06 de julio de 2018
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura
No. de Lote	No aplica
No. Unidades Analizadas	2

#	Muestra	Codificación o # de Lote
1	Ortiga	No aplica

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados		Metodo de ensayo
		Hortiga fresca	Hortiga deshidratada	
Cenizas	g/100 g	3,53	25,51	AOAC 923.03
Ac. Ascórbico	mg/100 g	300	1600	AOAC 967.21
Hiero	mg/100 g	1,50	12,60	Espectrofotometro A.A.
Recuento estándar en placa	UFC/ g	< 10	< 10	NTE INEN 1529-5:2006
Recuento Coliformes Totales	UFC/ g	< 10	< 10	Agar Cromogénico
Recuento de mohos y levaduras	UFC/ g	120	100	NTE INEN 1529-10:2013

Atentamente:

Bíoq. José Luis Moreno
Técnico de Laboratorio



Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia institucionales.

Av. 17 de Julio S-21 y José María
Córdova Barrio El Olivo
Teléfono: (06)2997800
Fax: Ext. 7711
Email: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec
Ibarra - Ecuador

ANEXO C. Resultados de los análisis de flavonoides totales en los diferentes tratamientos

MC-L.SAA-2201-04



INFORME DE ENSAYO No: 18-060

NOMBRE PETICIONARIO:	Sr. Luis Alfredo Alvarez Guamán	INSTITUCION:	Particular
DIRECCION:	Iberra	ATENCION:	Sr. Luis Alfredo Alvarez Guamán
FECHA DE EMISION:	10 de mayo de 2018	FECHA DE RECEPCION.:	17 de abril de 2018
FECHA DE ANALISIS:	Del 16 al 24 de abril de 2018	HORA DE RECEPCION:	14H00
		ANALISIS SOLICITADO	Flavonoides

ANÁLISIS	FLAVONOIDES			IDENTIFICACIÓN
	METODO			
METODO REF.				
UNIDAD	mg QE/g	mg QE/g	mg QE/g	
18-0381	26,56	26,54	26,53	Ortiga fresca Muestra 1
18-0382	23,97	24,01	23,98	Ortiga deshidratada Muestra 1
18-0383	23,73	23,71	23,69	Ortiga deshidratada Muestra 2
18-0384	24,29	24,21	24,25	Ortiga deshidratada Muestra 3
18-0385	23,72	23,76	23,80	Ortiga deshidratada Muestra 4
18-0386	21,24	21,20	21,16	Ortiga deshidratada Muestra 5
18-0387	21,20	21,26	21,23	Ortiga deshidratada Muestra 6
18-0388	21,53	21,50	21,47	Ortiga deshidratada Muestra 7
18-0389	21,07	21,10	21,04	Ortiga deshidratada Muestra 8

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME


Dr. Ivan Samanlego, MSc.
RESPONSABLE TÉCNICO
D.N.C.

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.

Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este es estrictamente totalmente prohibida. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

ANEXO D. Resultados de los análisis de triterpenos en los tres mejores tratamientos y materia prima.



Plantsphere
Laboratories

ANALISIS PSL 758.
ANALISIS DE TRITERPENOS

Fecha de ingreso: 28/09/2018	Fecha de Laboratorio: 7/12/2018
Remitente: Luis Alvarez	Responsable: Luis Alvarez
Email: alvarezgla@yahoo.com	Telf.: 0995127855
Muestra: seca y húmeda	Tipo de planta: Ortiga (<i>Urtica dioica</i>)
Orden de trabajo: 758	Factura: 4335

RESULTADOS

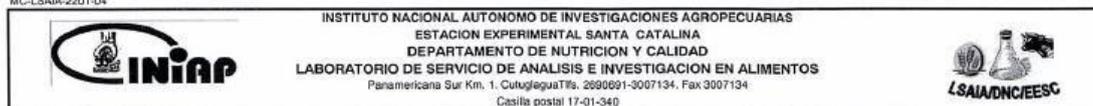
Muestra	Triterpenos totales			Observaciones
Ortiga fresca	13,73	13,76	13,74	La cuantificación de triterpenos se realizó por microextracción en fase sólida-cromatografía de gases-espectrometría de masas (MEFS-CG-EM) que se expresa en µg/100g
Ortiga seca 1	1,54	1,52	1,55	
Ortiga seca 2	3,49	3,46	3,46	
Ortiga seca 3	2,65	2,64	2,68	

Carlos Falconi Borja PhD
PlantSphere Labs (PSL)
www.bdkie.eu
0999796977-0988087239-6023531



ANEXO E. Resultados de los análisis de flavonoides en bebida de infusión tanto con la materia prima como con el mejor tratamiento

MC-LSAIA-2201-04



INFORME DE ENSAYO No: 18-093

NOMBRE PETICIONARIO: Sr. Luis Alvarez Guamán
DIRECCION: Ibarra
FECHA DE EMISION: 18 de junio de 2018
FECHA DE ANALISIS: 11 al 18 de junio de 2018

INSTITUCION: Particular
ATENCION: Sr. Luis Alvarez
FECHA DE RECEPCION: 11 de junio de 2018
HORA DE RECEPCION: 15H42
ANALISIS SOLICITADO: Flavonoides

ANÁLISIS	FLAVONOIDES						IDENTIFICACIÓN
METODO	HPLC						
METODO REF.							
UNIDAD	mg QE/L	mg QE/L	mg QE/L				
18-0579	21,33	21,30	21,36				Infusión hojas de ortiga Muestra 1
18-0580	16,76	16,69	16,72				Infusión hojas de ortiga Muestra 2

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.
 OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME


 Dr. Iván Samaniego, MSc.
 RESPONSABLE TÉCNICO



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

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigido únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

ANEXO F. Norma INEN para determinación del contenido de saponinas por medio del método espumoso

CDU: 633.1	INEN	AG 05.04-317
Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	QUINUA. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SAPONINAS POR MEDIO DEL MÉTODO ESPUMOSO (MÉTODO DE RUTINA)	INEN 1 672 1988-04
Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-38188 – Baquería Moreno ES-28 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción	<p>1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece el método de ensayo para la determinación del contenido de saponinas.</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>2.1 Este método se aplica a la quinua con contenido de saponinas comprendido entre 0,005% (0,2 cm) hasta 0,37 % (3,0 cm).</p> <p>3. FUNDAMENTO</p> <p>3.1 Este método físico se basa en las propiedades tensoactivas de las saponinas. Cuando se disuelven en agua y se agitan, las saponinas dan una espuma estable, cuya altura puede correlacionarse con el contenido de saponinas en los granos.</p> <p>3. INSTRUMENTAL</p> <p>3.1 Materiales.</p> <p>3.1.1 Tubos de ensayo con tapones de rosca; L = 160 mm, Ø = 16 mm, SUL 15.</p> <p>3.1.2 Probeta de 10 cm³</p> <p>3.1.3 Cronómetro (reloj)</p> <p>3.1.4 Balanza sensible al 0,01 g</p> <p>3.1.5 Regla sensible al 0,1 cm.</p> <p>3.1.6 Portatubos.</p> <p>3.2 Reactivos</p> <p>3.2.1 Agua destilada o agua de pureza equivalente.</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p>	
	-1-	1988-022

4. PROCEDIMIENTO

- 4.1 Colocar $0,50 \pm 0,02$ g de granos de quinua en un tubo de ensayo.
- 4.2 Añadir $5,0 \text{ cm}^3$ de agua destilada y tapar el tubo. Poner en marcha el cronómetro y sacudir fuertemente el tubo durante 30 segundos.
- 4.3 Dejar el tubo en reposo durante 30 minutos, luego sacudirlo otra vez durante 30 segundos.
- 4.4 Dejar el tubo en reposo durante 30 minutos o más, luego sacudir otra vez durante 30 segundos. Dar al tubo una última sacudida fuerte.
- 4.5 Dejar el tubo en reposo durante 5 minutos, luego medir la altura de espuma con aproximación al 0,1 cm.

5. CÁLCULOS

5.1 El contenido de saponinas de la quinua en grano, expresado en porcentaje, se calcula aplicando la siguiente ecuación:

$$Ps = \frac{(0,646 \times h) - 0,104}{m \times 10}$$

Siendo:

- Ps = el contenido de saponinas de la quinua, en porcentaje en masa;
h = altura de espuma, en cm;
m = masa de la muestra, en g.

6. INFORME DE RESULTADOS

- 6.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de las determinaciones efectuadas por duplicado.
- 6.2 En el informe de resultados, debe indicarse el resultado obtenido. Además, debe mencionarse cualquier condición de operación no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influenciado sobre el resultado.
- 6.3 El informe incluirá todos los detalles necesarios para una completa identificación de la muestra.

(Continua)

APENDICE Z

Z.1 NORMAS A CONSULTAR

Esta norma no requiere de otras para su aplicación,

Z. 2 BASES DE ESTUDIO

Centro Nestlé de Investigación y Desarrollo para América Latina, LATINRECO. S.A. *Determinación del contenido de saponinas en quinua por el método espumoso*, Quito, 1987.

ANEXO G. Norma INEN para hierbas aromáticas



NORMA TÉCNICA ECUATORIANA

NTE INEN 2392:2013
Primera revisión

HIERBAS AROMÁTICAS. REQUISITOS

Primera edición

AROMATIC HERBS. REQUIREMENTS.

First edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, té, hierbas aromáticas, requisitos.
AL 02.05-410
CDU: 663.85
CIIU: 3121
ICS: 67.140.10

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	HIERBAS AROMÁTICAS REQUISITOS	NTE INEN 2392:2013 Primera revisión 2013-03
<p style="text-align: center;">1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las hierbas aromáticas, procedentes de las diversas especies que se destinan a la preparación de infusiones para el consumo humano.</p> <p style="text-align: center;">2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma se aplica a las hierbas aromáticas destinadas a preparar infusiones o bebidas de agrado.</p> <p>2.2 No se aplica a las hierbas aromáticas para las que se declaran aplicaciones terapéuticas.</p> <p>2.3 No se aplica a las hierbas aromáticas que están enlistadas como sustancias estupefacientes y psicotrópicas en la Ley de Sustancias Estupefacientes y Psicotrópicas del Consejo Nacional de Sustancias Estupefacientes y Psicotrópicas – CONSEP.</p> <p style="text-align: center;">3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Para los efectos de esta norma, se adopta la siguiente definición:</p> <p>3.2 Hierbas aromáticas. La denominación de hierbas aromáticas comprende ciertas plantas o partes de ellas (raíces, rizomas, bulbos, hojas, cortezas, flores, frutos y semillas) que contienen sustancias aromáticas (aceites esenciales), y que por sus aromas y sabores característicos, se destinan a la preparación de infusiones.</p> <p style="text-align: center;">4. DISPOSICIONES GENERALES</p> <p>4.1 Los productos contemplados por las disposiciones de la presente norma se deben preparar y manipular de conformidad con lo establecido en el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura para alimentos procesados del Ministerio de Salud Pública.</p> <p>4.2 Las hierbas aromáticas deben corresponder taxonómicamente a la especie declarada.</p> <p>4.3 No debe contener más de 15 % de otras partes del vegetal exentas de propiedades aromatizantes y saborizantes.</p> <p>4.4 Las hierbas aromáticas deben contener los aceites esenciales que caracterizan a cada una.</p> <p>4.5 Las hierbas aromáticas deben contener la totalidad de sus principios activos y otros metabolitos secundarios de importancia para su caracterización química.</p> <p>4.6 Las hierbas aromáticas pueden expendirse enteras o molidas, solas o mezcladas entre sí, adicionadas con frutas, azúcar, miel o edulcorantes en una cantidad que no supere el 20 %.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, té, hierbas aromáticas, requisitos.</p>		

5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

5.1 Las hierbas aromáticas, destinadas para preparar infusiones, en la etiqueta de su envase, no deben declarar propiedades terapéuticas para prevenir o curar enfermedades.

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos específicos

6.1.1 Las hierbas aromáticas deben cumplir los requisitos establecidos en la tabla 1.

TABLA 1. Requisitos físicos-químicos

Requisitos	máx.	Método de ensayo
Humedad, %	12	NTE INEN 1114
Cenizas insolubles en HCl al 10 %, % m/m	2	NTE INEN 1118

6.1.2 Los productos deben estar exentos de microorganismos patógenos y sustancias tóxicas producidas por estos, que puedan ocasionar un peligro para la salud.

6.1.3 Los requisitos microbiológicos que deben cumplir las hierbas aromáticas son los que se especifican en la tabla 2.

TABLA 2. Requisitos microbiológicos

REQUISITO	n	c	m	M	Método de ensayo
Escherichia coli ufc/g	5	1	< 10	1 x 10	AOAC 991.14
Enterobacteriaceas ufc/g	5	2	1 x 10 ⁴	1 x 10 ⁷	AOAC 2003.01
Mohos y levaduras ufc/g	5	2	1 x 10 ³	1 x 10 ⁴	AOAC 997.02
Salmonella, en 25 g	10	0	ausencia	-	NTE INEN 1529-15
Shigella, en 25g	10	0	ausencia	-	NTE INEN 1529-16

donde:

n: Número de muestras a examinar.

m: Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.

M: Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

c: Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

6.1.4 Aditivos

6.1.4.1 Se permite la adición de saborizantes naturales, idénticos a los naturales y artificiales especificados en la NTE INEN 2074.

6.1.4.2 No se permite la adición de colorantes.

6.1.5 Contaminantes

6.1.5.1 El límite máximo de residuos de plaguicidas no debe superar lo establecido en el documento Codex CAC/MRL 1.

6.1.5.2 El límite máximo de contaminantes no debe superar lo establecido en la tabla 3.

TABLA 3. Contenido máximo de contaminantes

Contaminante	mg/kg	Método de ensayo
Arsénico, As	1,0	AOAC 983.21
Plomo, Pb	0,5	AOAC 999.10

(Continua)

APÉNDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1109	<i>Café soluble. Muestreo.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1114	<i>Café soluble. Determinación de pérdida por calentamiento.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1118	<i>Café tostado molido. Determinación de las cenizas insolubles en ácido.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-15	<i>Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-16	<i>Control microbiológico de los alimentos. Shigella. Método de detección.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-18	<i>Control microbiológico de los alimentos. Clostridium perfringens. Recuento en tubo por siembra en masa.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2074	<i>Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos. Segunda revisión.</i>
AOAC Official Method 999.10	<i>Lead, Cadmium, Zinc, Copper and Iron and Foods. Atomic Absorption Spectrophotometry after microwave digestion.</i>
AOAC Official Method 983.21	<i>Arsenic in food Kjeldahl flask digestion.</i>
AOAC Official Method 991.14	<i>Coliforms and Escherichia coli Counts in foods. Dry Rehydratable Film Methods.</i>
AOAC Official Method 2003.01	<i>Enumeration of Enterobacteriaceae in Selected foods.</i>
AOAC Official Method 997.02	<i>Yeast and mold Counts in foods. Dry Rehydratable Film Method.</i>
Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 022	<i>Rotulado de productos alimenticios procesados, envasados y empacados.</i>

Decreto Ejecutivo No. 3253, *Reglamento de Buenas prácticas de Manufactura para alimentos procesados*, publicado en Registro Oficial No. 696 del 4 de noviembre de 2002.

Ley No. 2007-76 Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, publicado en Registro Oficial No. 26 del 22 de febrero de 2007.

CODEX ALIMENTARIO CAC/MRL 1-2001 Lista de Límites Máximos para Residuos de Plaguicidas.

Ley de Sustancias Estupefacientes y Psicotrópicas, Codificación, publicada en Registro Oficial Suplemento No. 490 del 27 de Diciembre de 2004.

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Reglamento Chileno de los Alimentos, *Título XXIV De los Estimulantes o Fruitivos. Párrafo IV De las Hierbas aromáticas*. Santiago de Chile, 2010.

CAC/RCP 42-1995 Código de prácticas de higiene para especias y plantas aromáticas desecadas

Quality control methods for medicinal plant materials. Organización Mundial para la Salud, OMS. Revised Draft update. September 2005.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 2392 Primera revisión	TÍTULO: HIERBAS AROMÁTICAS. REQUISITOS.	Código: AL 02.06-410
ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 2006-11-15 Oficialización con el Carácter de VOLUNTARIA Por Acuerdo Ministerial No. 06692 de 2006-12-28 publicado en el Registro Oficial No. 12 de 2007-01-31	
Fechas de consulta pública: de 2012-05-08 a 2012-05-23		Fecha de iniciación del estudio: 2012-02

Subcomité Técnico: HIERBAS AROMÁTICAS
 Fecha de iniciación: 2012-05-29
 Integrantes del Subcomité Técnico: Fecha de aprobación: 2012-05-29

NOMBRES:

Dra. Magaly Chasi, (Presidenta)
 Ing. Jaime Flores
 Ing. Juan Guarderas
 Dr. Leonardo Reyna
 Dr. Rafael Pérez
 Ing. Carlos Brusil
 Eco. Iván Guerrón
 Ing. Rafael Pérez
 Ing. Ernesto Pussin
 Ing. Carolina Vizcarra

Ing. Diego Pazmiño

Ing. María E. Dávalos, (Secretaría Técnica)

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR.
 CIA. ECUATORIANA DEL TÉ
 CIA. ECUATORIANA DEL TÉ
 PUSUQUI GRANDE Y ANEXOS
 HIERBA PUSUQUI S.A.
 AROMA MELIS CIA. LTDA.
 AROMA MELIS CIA. LTDA.
 PUSUQUI GRANDE Y ANEXOS
 HIERBA PUSUQUI
 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
 EQUINOCCIAL - UTE
 UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
 EQUINOCCIAL - UTE
 INEN - REGIONAL CHIMBORAZO

Otros trámites: Esta NTE INEN 2392:2013 (Primera Revisión), reemplaza a la NTE INEN 2392:2007

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Voluntaria Por Acuerdo Ministerial No. 12363 de 2012-12-28
 Registro Oficial No. suplemento 904 de 2013-03-04

ANEXO H. Norma INEN para café, té, hierbas aromáticas y bebidas energéticas



Quito - Ecuador

REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 068:2012

CAFÉ, TÉ, HIERBAS AROMÁTICAS Y BEBIDAS ENERGÉTICAS

Primera Edición

COFFE, TEA, AROMATIC HERBS AND ENERGY DRINKS. REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, café, té, Incluidas hierbas aromáticas, bebidas.
AL 02.06-901
CDU: 663.93 :663.95
CIU: 3121
ICB: 67.140.10:67.140.20;67.160



No. 12111

**MINISTERIO DE INDUSTRIAS Y PRODUCTIVIDAD
SUBSECRETARÍA DE LA CALIDAD**

CONSIDERANDO:

Que de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 52 de la Constitución de la República del Ecuador, las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad, así como a una información precisa y no engañosa sobre su contenido y características;

Que el Protocolo de Adhesión de la República del Ecuador al Acuerdo por el que se establece la Organización Mundial del Comercio – OMC, se publicó en el Suplemento del Registro Oficial No. 853 de 2 de enero de 1996;

Que el Acuerdo de Obstáculos Técnicos al Comercio - AOTC de la OMC en su Artículo 2 establece las disposiciones sobre la elaboración, adopción y aplicación de Reglamentos Técnicos por instituciones del gobierno central y su notificación a los demás Miembros;

Que se deben tomar en cuenta las Decisiones y Recomendaciones adoptadas por el Comité de Obstáculos Técnicos al Comercio de la OMC;

Que el Anexo III del Acuerdo OTC establece el Código de Buena Conducta para la elaboración, adopción y aplicación de normas;

Que la Decisión 376 de 1995 de la Comisión de la Comunidad Andina creó el "Sistema Andino de Normalización, Acreditación, Ensayos, Certificación, Reglamentos Técnicos y Metrología", modificado por la Decisión 419 de 31 de julio de 1997;

Que la Decisión 562 de junio de 2003 de la Comisión de la Comunidad Andina establece las "Directrices para la elaboración, adopción y aplicación de Reglamentos Técnicos en los Países Miembros de la Comunidad Andina y a nivel comunitario";

Que mediante Ley No. 2007-76 publicada en el Suplemento del Registro Oficial No. 26 del jueves, 22 de febrero de 2007, se establece el Sistema Ecuatoriano de la Calidad, que tiene como objetivo establecer el marco jurídico destinado a: "i) Regular los principios, políticas y entidades relacionados con las actividades vinculadas con la evaluación de la conformidad, que facilite el cumplimiento de los compromisos internacionales en esta materia; ii) Garantizar el cumplimiento de los derechos ciudadanos relacionados con la seguridad, la protección de la vida y la salud humana, animal y vegetal, la preservación del medio ambiente, la protección del consumidor contra prácticas engañosas y la corrección y sanción de estas prácticas; y, iii) Promover e incentivar la cultura de la calidad y el mejoramiento de la competitividad en la sociedad ecuatoriana";

Que el Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, siguiendo el trámite reglamentario establecido en el Artículo 15 literal b) de la Ley No. 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, ha formulado el Proyecto de Reglamento Técnico Ecuatoriano. "CAFÉ, TE, HIERBAS AROMÁTICAS Y BEBIDAS ENERGÉTICAS";

Que en conformidad con el Artículo 2, numeral 2.9.2 del Acuerdo de Obstáculos Técnicos al Comercio de la OMC, y el Artículo 11 de la Decisión 562 de la Comisión de la Comunidad Andina, CAN, este Reglamento Técnico Ecuatoriano fue notificado a la OMC en 2012-01-16 y a la CAN en el 2012-01-03 a través del Punto de Contacto y a la fecha se han cumplido los plazos preestablecidos para este efecto;

Que de conformidad con la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, el Ministerio de Industrias y Productividad es la institución rectora del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, en consecuencia, es competente para aprobar y oficializar con el carácter de **OBLIGATORIO**, el **REGLAMENTO TÉCNICO**



ECUATORIANO RTE INEN 068 "CAFÉ, TÉ, HIERBAS AROMÁTICAS Y BEBIDAS ENERGÉTICAS; mediante su promulgación en el Registro Oficial, a fin de que exista un justo equilibrio de intereses entre proveedores y consumidores;

Que mediante Acuerdo Ministerial No. 11 446 de 25 de noviembre de 2011, la Ministra de Industrias y Productividad delega a la Subsecretaría de la Calidad la facultad de aprobar y oficializar las propuestas de normas o reglamentos técnicos y procedimientos de evaluación de la conformidad propuestos por el INEN en el ámbito de su competencia de conformidad con lo previsto en la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad y en su reglamento general; y,

En ejercicio de las facultades que le concede la Ley.

RESUELVE:

ARTÍCULO 1.- Aprobar y oficializar con el carácter de OBLIGATORIO el siguiente:

**REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 068
"CAFÉ, TÉ, HIERBAS AROMÁTICAS Y BEBIDAS ENERGÉTICAS"**

1. OBJETO

1.1 Este Reglamento Técnico Ecuatoriano establece los requisitos que deben cumplir el *café tostado y molido*, *café soluble*, *té*, *hierbas aromáticas* y *bebidas energéticas* con la finalidad de prevenir los riesgos para salud y la vida de las personas y evitar prácticas que puedan inducir a error o engaño al consumidor.

2. CAMPO DE APLICACION

2.1 Este Reglamento Técnico Ecuatoriano aplica a los siguientes productos que se fabriquen a nivel nacional, importen o se comercialicen en el Ecuador.

2.1.1 *Café tostado y molido*

2.1.2 *Café soluble*

2.1.3 *Té*

2.1.4 *Hierbas aromáticas*

2.1.5 *Bebidas energéticas*

2.2 Estos productos se encuentran comprendidos en la siguiente clasificación arancelaria:

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
09.01	Café, incluso tostado o descafeinado; cáscara y cascarilla de café; sucedáneos del café que contengan café en cualquier proporción.
	- Café tostado:
0901.21	-- Sin descafeinar:
0901.21.20 .00	--- Molido
0901.22.00 .00	-- Descafeinado
0901.90.00 .00	- Los demás



09.02	Té, incluso aromatizado.
0902.10.00 .00	- Té verde (sin fermentar) presentado en envases inmediatos con un contenido inferior o igual a 3 kg
0902.20.00 .00	- Té verde (sin fermentar) presentado de otra forma
0902.30.00 .00	- Té negro (fermentado) y té parcialmente fermentado, presentados en envases inmediatos con un contenido inferior o igual a 3 kg
0902.40.00 .00	- Té negro (fermentado) y té parcialmente fermentado, presentados de otra forma
0903.00.00 .00	Yerba mate.
0905.00.00 .00	Vainilla
09.06	Canela y flores de canelero.
	- Sin triturar ni pulverizar:
0906.11.00 .00	- - Canela (<i>Cinnamomum zeylanicum Blume</i>)
0906.19.00 .00	- - Las demás
0906.20.00 .00	- Trituradas o pulverizadas
0907.00.00 .00	Clavo (frutos, clavillos y pedúnculos).
0909.10.00 .00	- Semillas de anís o de badiana
0909.20.90 .00	- - Los demás
0910.99.10 .00	- - - Hojas de laurel
0910.99.90 .00	- - - Las demás
12.11	Plantas, partes de plantas, semillas y frutos de las especies utilizadas principalmente en perfumería, medicina o para usos insecticidas, parasiticidas o similares, frescos o secos, incluso cortados, quebrantados o pulverizados.
1211.20.00 .00	- Raíces de «ginseng»
1211.30.00 .00	- Hojas de coca
1211.90	- Los demás:
1211.90.30 .00	- - Orégano (<i>Origanum vulgare</i>)
1211.90.50 .00	- - Uña de gato (<i>Uncaria tomentosa</i>)
1211.90.60 .00	- - Hierbaluisa (<i>Cymbopogon citratus</i>)
1211.90.90 .00	- - Los demás
21.01	Extractos, esencias y concentrados de café, té o yerba mate y preparaciones a base de estos productos o a base de café, té o yerba mate; achicoria tostada y demás sucedáneos del café tostados y sus extractos, esencias y concentrados.
	- Extractos, esencias y concentrados de café y preparaciones a base de estos extractos, esencias o concentrados o a base de café:
2101.11.00 .00	- - Extractos, esencias y concentrados
2101.12.00 .00	- - Preparaciones a base de extractos, esencias o concentrados o a base de café
2101.20.00 .00	- Extractos, esencias y concentrados de té o de yerba mate y preparaciones a base de estos extractos, esencias o concentrados o a base de té o de yerba mate



22.02	Agua, incluidas el agua mineral y la gaseada, con adición de azúcar u otro edulcorante o aromatizada, y demás bebidas no alcohólicas, excepto los jugos de frutas u otros frutos o de hortalizas de la partida 20.09.
2202.90.00 .00	- Las demás

3. DEFINICIONES

3.1 Para los efectos de este Reglamento Técnico Ecuatoriano, se adoptan las definiciones contempladas en las siguientes Normas Técnicas Ecuatorianas NTE INEN 1122; NTE INEN 1123; NTE INEN 2381; NTE INEN 2392 y NTE INEN 2411 vigentes; y además la siguiente:

3.1.1 *Proveedor*. Toda persona natural o jurídica de carácter público o privado que desarrolle actividades de producción, fabricación, importación, construcción, distribución, alquiler o comercialización de bienes, así como prestación de servicios a consumidores, por las que se cobre precio o tarifa. Esta definición incluye a quienes adquieran bienes o servicios para integrarlos a procesos de producción o transformación, así como a quienes presten servicios públicos por delegación o concesión.

4. CLASIFICACIÓN

4.1 El café tostado y molido se clasifica en:

- 4.1.1 Café tostado y molido extra fino.
- 4.1.2 Café tostado y molido fino.
- 4.1.3 Café tostado y molido mediano.
- 4.1.4 Café tostado y molido grueso.

4.2 El café soluble se clasifica en:

- 4.2.1 Café soluble sin descafeinar, y que se designará como "café soluble".
- 4.2.2 Café soluble descafeinado, y que se designará como "café soluble descafeinado".

4.2.3 El café soluble o instantáneo, sin descafeinar o descafeinado, de acuerdo a su proceso de elaboración se clasifica en:

- 4.2.3.1 Café atomizado
- 4.2.3.2 Café aglomerado
- 4.2.3.3 Café liofilizado

4.3 El té se clasifica en:

- 4.3.1 Té negro
- 4.3.2 Té pardo (oolong)
- 4.3.3 Té verde
- 4.3.4 Té soluble instantáneo



4.3.5 Extracto de Té

4.3.6 Té descafeinado

5. CONDICIONES GENERALES

5.1 La elaboración de los productos, contemplados en este Reglamento Técnico, deben efectuarse de conformidad con el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud Pública.

5.2 Los productos deben tener olor y sabor característicos, libre de olores extraños.

5.3 Los límites máximos de plaguicidas no deben superar los establecidos en el Codex Alimentarius CAC/ MRL 1, en su última edición.

5.4 Café tostado y molido

5.4.1 El café tostado en grano, café torrado y el café tostado y molido no deben tener colorantes naturales, artificiales, materias extrañas de origen vegetal, animal o mineral.

5.4.2 El café tostado en grano, café torrado y el café tostado y molido no deben presentar sabores ni olores extraños, tales como vinagre, moho, fermentos y químicos.

5.4.3 El café tostado en grano y el café tostado y molido deben ser el 100% de granos de café.

5.4.4 El café tostado en grano no debe contener más de 10% de granos carbonizados.

5.5 Café soluble

5.5.1 El café soluble o instantáneo, descafeinado o no, debe ser elaborado con materia prima que cumpla con los requisitos que establecen la NTE INEN 285.

5.5.2 En el proceso de elaboración del café soluble o instantáneo sin descafeinar o descafeinado no debe adicionarse ningún tipo de azúcares.

5.5.3 El café soluble descafeinado debe obtenerse mediante un proceso adecuado que garantice la descafeinización del producto.

5.5.4 Los granos de café para la preparación de café soluble deben estar limpios, exentos de materia terrosa, parásitos, restos de vegetales o animales y en perfecto estado de conservación.

5.6 Té

5.6.1 Al análisis histológico, el té debe corresponder con la especie de la cual procede.

5.6.2 No se permite la adición de colorantes ni de otras sustancias que modifiquen la naturaleza del producto.

5.6.3 Al té se le puede adicionar saborizantes permitidos para obtener el té saborizado o con sabores.

5.6.4 Al té se le puede adicionar trozos de frutas deshidratadas y/o especias; el porcentaje mínimo de trozos de fruta adicionado debe ser del 10 % y no más del 25 %.



5.7 Hierbas aromáticas

5.7.1 Las hierbas aromáticas deben, corresponder taxonómicamente, a la especie declarada, que cumplan condiciones higiénicas y presentar las características macroscópicas y microscópicas que les son propias.

5.7.2 No debe contener más de 15% de otras partes del vegetal exentas de propiedades aromatizantes y saborizantes.

5.7.3 Las hierbas aromáticas deben contener los aceites esenciales que caracteriza a cada una.

5.7.4 Las hierbas aromáticas pueden expendirse enteras o molidas, solas o mezcladas entre sí, adicionadas con frutas, azúcar o miel.

5.7.5 Se permite la adición de saborizantes naturales y artificiales permitidos en la NTE INEN 2074.

5.7.6 No se permite la adición de colorantes.

6. REQUISITOS DEL PRODUCTO

6.1 Café tostado y molido

6.1.1 El café tostado y molido debe cumplir con los requisitos establecidos en el capítulo de Requisitos de la NTE INEN 1123 vigente.

6.2 Café soluble

6.2.1 El café soluble debe cumplir con los requisitos establecidos en el capítulo de Requisitos de la NTE INEN 1122 vigente, con excepción del numeral de requisitos complementarios.

6.3 Té

6.3.1 El té debe cumplir con los requisitos establecidos en el capítulo de requisitos de la NTE INEN 2381 vigente.

6.4 Hierbas aromáticas

6.4.1 Las hierbas aromáticas deben cumplir con los requisitos establecidos en el capítulo de Requisitos de la NTE INEN 2392 vigente.

6.5 Bebidas energéticas

6.5.1 Las bebidas energéticas deben cumplir con los requisitos establecidos en el capítulo de Requisitos de la NTE INEN 2411 vigente.

7. REQUISITOS DE ROTULADO

7.1 El rotulado de los productos indicados en el numeral 2.1 de este Reglamento Técnico Ecuatoriano debe cumplir con los requisitos del Reglamento RTE INEN 022.

7.1.1 En las bebidas energéticas deben incluirse leyendas de advertencia para este producto y deben ir en letras legibles en condiciones de visión normal. Las leyendas deben ser: Bebida no recomendada para niños, mujeres embarazadas, personas sensibles a la cafeína.



8. ENSAYOS PARA EVALUAR LA CONFORMIDAD.

8.1 Café tostado y molido y café soluble

8.1.1 Los métodos de ensayo utilizados para verificar el cumplimiento con este Reglamento Técnico Ecuatoriano para el café tostado y molido y café soluble son los siguientes:

PARAMETRO	METODO DE ENSAYO
Café soluble. Determinación de la pérdida por calentamiento	NTE INEN 1114
Café. Determinación de la Cafeína. (Método de rutina)	NTE INEN 1112
Café soluble. Determinación de las cenizas totales	NTE INEN 1117
Café elaborado. Determinación del extracto acuoso	COVENIN 434
DETERMINACION DEL COLOR	NTE INEN 1123 (Anexo B)
Café. Determinación de la cafeína. (Método de referencia)	NTE INEN 1115
Conservas vegetales. Determinación de la concentración del ion hidrógeno pH	NTE INEN 389
Café soluble. Determinación del contenido de carbohidratos libres y totales. Método por cromatografía de intercambio aniónico de alta resolución	NTE INEN 2225
Café tostado molido. Determinación de las cenizas solubles en agua	NTE INEN 1119
Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos, REP	NTE INEN 1529-5
Control microbiológico de los alimentos. Determinación microorganismos coliformes por la técnica del número más probable	NTE INEN 1529-6
Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y escherichia coli	NTE INEN 1529-8
Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuento en placa por siembra a profundidad	NTE INEN 1529-10

8.2 Té

8.2.1 Los métodos de ensayo utilizados para verificar el cumplimiento con este Reglamento Técnico ecuatoriano para el té son los siguientes:



PARAMETRO	METODO DE ENSAYO
HUMEDAD	NTE INEN 1114
Determinación de la Cafeína. (Método de rutina)	NTE INEN 1112
Cenizas totales	NTE INEN 1117
Determinación de la cafeína. (Método de referencia)	NTE INEN 1115
Determinación de las cenizas solubles en agua	NTE INEN 1119
Determinación de las cenizas insolubles en ácido	NTE INEN 1118
ALCALINIDAD DE LAS CENIZAS SOLUBLES EN AGUA	AOAC 18 th 31.016
Extracto etéreo (extracto de té)	AOAC 920.97 Petroleum ether extract of tea
Materia insoluble (extracto de té)	AOAC 920.104 Water extract of tea
Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos, REP	NTE INEN 1529-5
Control microbiológico de los alimentos. Determinación microorganismos coliformes por la técnica del número más probable	NTE INEN 1529-6
Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuento en placa por siembra a profundidad	NTE INEN 1529-10

8.3 Hierbas aromáticas

8.3.1 Los métodos de ensayo utilizados para verificar el cumplimiento con este Reglamento Técnico Ecuatoriano para las hierbas aromáticas son los siguientes:

PARAMETRO	METODO DE ENSAYO
HUMEDAD	NTE INEN 1114
Determinación de las cenizas insolubles en ácido	NTE INEN 1118
CONTENIDO DE ACEITES ESENCIALES	AOAC 968.20
Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos, REP	NTE INEN 1529-5
Control microbiológico de los alimentos. Determinación microorganismos coliformes por la técnica del RECuento DE COLONIAS	NTE INEN 1529-7
Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuento en placa por siembra a profundidad	NTE INEN 1529-10
Control microbiológico de los alimentos. Determinación Enterobacteriaceae. Recuento en placa por siembra en profundidad	NTE INEN 1529-13



Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección	NTE INEN 1529-15
Control microbiológico de los alimentos. Shigella. Método de detección	NTE INEN 1529-16
Control microbiológico de los alimentos. Clostridium perfringens. Recuento en tubo por siembra en masa	NTE INEN 1529-18

8.4 Bebidas energéticas

8.4.1 Los métodos de ensayo utilizados para verificar el cumplimiento con este Reglamento Técnico Ecuatoriano para las bebidas energéticas son los siguientes:

PARAMETRO	METODO DE ENSAYO
Determinación de la Cafeína	NTE INEN 1081.
Determinación de bacterias coliformes	NTE INEN 1095
Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos, REP	NTE INEN 1529-5
Control microbiológico de los alimentos. Determinación microorganismos coliformes por la técnica del número más probable	NTE INEN 1529-6
Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuento en placa por siembra a profundidad	NTE INEN 1529-10

9. MUESTREO

9.1 La selección de muestras para realizar los ensayos que se describen en este Reglamento Técnico Ecuatoriano se efectuará según la Norma ISO 8423 Planes sucesivos de muestreo para la inspección por variables para determinar el porcentaje no conforme (desviación típica conocida), ISO 8422 Planes sucesivos de muestreo para la inspección por atributos; CAC/GL 50-2004 Directrices generales sobre muestreo

9.2 Cuando se requiera certificar un lote de producción específico debe considerarse un plan de muestreo acordado entre las partes, teniendo en cuenta lo establecido en la NTE INEN 2859-1.

10. DOCUMENTOS NORMATIVOS CONSULTADOS O DE REFERENCIA

10.1 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1123 *Café tostado y molido. Requisitos*

10.2 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1122 *Café soluble. Requisitos*

10.3 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2381 *Té. Requisitos*

10.4 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2392 *Hierbas aromáticas. Requisitos*

10.5 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2411 *Bebidas energéticas. Requisitos*



10.6 Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2859-1 *Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1. Programas de muestreo clasificados por el nivel aceptable de calidad (AQL) para inspección lote a lote.*

10.7 ISO 8423 *Planes sucesivos de muestreo para la inspección por variables para determinar el porcentaje no conforme (desviación típica conocida)*

10.8 ISO 8422 *Planes sucesivos de muestreo para la inspección por atributos*

10.9 CAC/GL 50-2004 *Directrices generales sobre muestreo*

10.10 Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura para alimentos procesados. Decreto Ejecutivo 3253, Registro Oficial 696 de 4 de Noviembre del 2002.

10.11 Codex Alimentario CAC/MRL 1-2001 *Lista de Límites Máximos para Residuos de Plaguicidas*

10.12 Codex alimentario CXS 193-1995 (Enm. 2009) *Norma general del Codex para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos*

10.13 Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 022 *Rotulado de productos alimenticios procesados, envasados y empacados. Requisitos.*

11. DEMOSTRACIÓN DEL CUMPLIMIENTO CON EL REGLAMENTO TECNICO ECUATORIANO

11.1 Los productos deben cumplir con lo dispuesto en este documento y con las demás disposiciones establecidas en otras leyes y reglamentos vigentes aplicables a estos productos.

11.2 La demostración de la conformidad con el presente Reglamento Técnico Ecuatoriano debe realizarse mediante la presentación de un certificado de conformidad, de acuerdo con lo que se establece en la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

12. ORGANISMOS ENCARGADOS DE LA EVALUACIÓN Y LA CERTIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD

12.1 La evaluación de la conformidad y la certificación de la conformidad exigida en el presente Reglamento Técnico Ecuatoriano debe ser realizada por entidades debidamente acreditadas o designadas de acuerdo con lo que se establece en la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

13. AUTORIDAD DE FISCALIZACIÓN Y/O SUPERVISIÓN

13.1 El Ministerio de Salud Pública y las instituciones del estado que en función de sus leyes constitutivas tengan facultades de fiscalización y supervisión son las autoridades competentes para efectuar las labores de vigilancia y control del cumplimiento de los requisitos del presente Reglamento Técnico Ecuatoriano, de acuerdo con lo que se establece la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor y la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

14. TIPO DE FISCALIZACIÓN Y/O SUPERVISIÓN

14.1 La fiscalización y/o supervisión del cumplimiento del presente Reglamento Técnico Ecuatoriano lo realizarán los organismos especializados competentes, en los locales comerciales de distribución y/o expendio de estos productos, sin previo aviso.



15. RÉGIMEN DE SANCIONES

15.1 Los proveedores de estos productos que incumplan con lo que establece en este Reglamento Técnico Ecuatoriano recibirán las sanciones previstas en la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad y demás leyes vigentes, según el riesgo que implique para los usuarios y la gravedad del incumplimiento.

16. RESPONSABILIDAD DE LOS ORGANISMOS DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

16.1 Los organismos de certificación, laboratorios o demás instancias que hayan extendido certificados de conformidad o informes de laboratorio erróneos o que hayan adulterado deliberadamente los datos de los ensayos de laboratorio o de los certificados, tendrán responsabilidad administrativa, civil, penal y/o fiscal de acuerdo con lo que establece en la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad y demás leyes vigentes.

17. REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL REGLAMENTO TÉCNICO

17.1 Con el fin de mantener actualizadas las disposiciones de este Reglamento Técnico Ecuatoriano, el Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, lo revisará en un plazo no mayor a cinco (5) años contados a partir de la fecha de su entrada en vigencia, para incorporar avances tecnológicos o requisitos adicionales de seguridad para la protección de la salud, la vida y el ambiente, de conformidad con lo que establece en la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

ARTÍCULO 2.- Disponer al Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, que de conformidad con el Acuerdo Ministerial No. 11 256 del 15 de julio de 2011, publicado en el Registro Oficial No. 499 del 26 de julio de 2011, publique el REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORINO RTE INEN 068 "CAFÉ, TE, HIERBAS AROMÁTICAS Y BEBIDAS ENERGÉTICAS" en la página web de esa Institución (www.inen.gob.ec).

ARTÍCULO 3.- Este Reglamento Técnico Ecuatoriano entrará en vigencia transcurridos ciento ochenta días calendario desde la fecha de su promulgación en el Registro Oficial.

COMUNÍQUESE Y PUBLÍQUESE en el Registro Oficial.

Dado en Quito, Distrito Metropolitano, 8 de mayo de 2012

Tc/ta. Catalina Cárdenas
SUBSECRETARIA DE LA CALIDAD

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: RTE INEN 068	TÍTULO: CAFÉ, TÉ, HIERBAS AROMÁTICAS Y BEBIDAS ENERGÉTICAS.	Código:
ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio: 2011-07	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior del Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Acuerdo Ministerial No. publicado en el Registro Oficial No. Fecha de iniciación del estudio:	
Fechas de consulta pública: de _____ a _____		
Comité Técnico de Reglamentación "Café, té, hierbas aromáticas y bebidas energéticas"		
Fecha de iniciación: 2011-08-25		Fecha de aprobación: 2011-09-29
Integrantes del Comité:		
NOMBRES:	INSTITUCIÓN REPRESENTADA:	
Ing. Clara Benavides (Presidenta)	GRANOTEC	
Ing. David Proaño	INDUSTRIAS LÁCTEAS TONI S.A.	
Ing. Javier Chumo	ELCAFE C.A.	
Ing. Ernesto Poussin	PUSUQUI GRANDE	
Dr. Leonardo Reyna	HIERBAS PUSUQUI	
Ing. Rafael Pérez	HIERBAS PUSUQUI	
Eco. David Pinos	PYDACO	
Ing. Angélica Tutasi	MIPRO	
Ing. Ángela Mejía	CERVECERÍA NACIONAL	
Ing. María Elisa Jaramillo	PROGLOBAL S.A.	
Dra. Sonia Luna	ASUNTOS REGULATORIOS	
Dr. Santiago Mosquera	FALCONI PUIG ABOGADOS	
Dr. Jaime Mantilla	FALCONI PUIG ABOGADOS	
Dra. Paulina Aguilar	INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Quito	
Dra. Elizabeth Uribe	THE TESALLA SPRINGS COMPANY	
Ing. María E. Dávalos (Secretaria Técnica)	INEN - REGIONAL CHIMBORAZO	
Otros trámites:		
La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de reglamento		
Oficializado como: Obligatorio	Por Resolución No. 12111 de 2012-05-08	
Registro Oficial No. 718 de 2012-06-06		

ANEXO I. Comisión del Codex Alimentarius

S

COMISIÓN DEL CODEX ALIMENTARIUS



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



Organización
Mundial de la Salud

Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Roma, Italia - Tel: (+39) 06 57051 - Correo electrónico: codex@fao.org - www.codexalimentarius.org

CL 2018/25-CPL
Abril de 2018

PARA Puntos de contacto del Codex
Puntos de contacto de organizaciones internacionales con estatuto de observador ante el Codex

DE Secretaría de la
Comisión del Codex Alimentarius,
Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias

ASUNTO Solicitud de observaciones en el trámite 8 sobre el Proyecto de Norma para la quinua

PLAZO 31 de mayo de 2018

OBSERVACIONES Para:
Secretaría
Programa Conjunto FAO/OMS sobre
Normas Alimentarias
Viale delle Terme di Caracalla
00153 Roma, Italia
Correo electrónico: codex@fao.org

Con copia a:
Punto de contacto del Codex de Estados
Unidos de América
Servicio de Inocuidad e Inspección de
Alimentos del Departamento de Agricultura
de los Estados Unidos de América
Correo electrónico: [USSEC-
CCCPL@fsis.usda.gov](mailto:USSEC-CCCPL@fsis.usda.gov)
Con copia a: codex.bolivia@ibnorca.org;
normaquinua@ciq.org.bo;
Henry.Kim@fda.hhs.gov

ANTECEDENTES

1. La Comisión¹ del Codex Alimentarius, en su 40.º período de sesiones, aprobó el Anteproyecto de Norma para la quinua en el trámite 5 y acordó asimismo la creación de un grupo de trabajo por medios electrónicos (GTe), presidido por el Estado Plurinacional de Bolivia y copresidido por los Estados Unidos de América, para proseguir esta labor y abordar las cuestiones pendientes. El GTe trabajaría en inglés y español.
2. En el Anexo I se presentan las directrices para las observaciones. El Proyecto de Norma propuesto se adjunta como Anexo II. El informe del GTe se adjunta como Anexo III. Las Referencias se presentan en el Anexo IV. La lista de participantes figura en el Anexo V.

PETICIÓN DE OBSERVACIONES

3. Se invita a los miembros del Codex y observadores a remitir sus observaciones en el trámite 8 sobre el Proyecto de Norma para la quinua. Rogamos formulen sus observaciones, específicamente, en relación a si se puede respaldar para su adopción en el trámite 8 el límite máximo de contenido de saponina del 0,12% propuesto en la Sección 3.2.6 del Proyecto de Norma para la quinua.
4. Los comentarios deberán presentarse por conducto del punto de contacto del Codex o de organizaciones internacionales reconocidas a las que se haya concedido la condición de observador ante la Comisión del Codex Alimentarius. Los comentarios deben formularse de acuerdo con las directrices generales pertinentes y presentarse en un archivo Word para facilitar el análisis y la compilación.

¹ REP17/CAC párr. 81

ORIENTACIÓN GENERAL PARA LA FORMULACIÓN DE OBSERVACIONES

1. Al objeto de facilitar la recopilación de observaciones y preparar un documento útil con todas ellas, se ruega a los miembros y observadores que presenten sus observaciones bajo los siguientes conceptos:
 - (i) Observaciones generales
 - (ii) Observaciones específicas
2. En las observaciones específicas, se debería incluir una referencia a la sección/párrafo del documento en cuestión.
3. Se ruega a los miembros y observadores que, cuando propongan modificaciones para párrafos específicos, acompañen su propuesta de enmienda con el fundamento correspondiente. Los textos adicionales deberán ir subrayados/en negrita, y las supresiones, tachadas.
4. A fin de facilitar la labor de las Secretarías, se les ruega no colocar textos con colores o sombreados, ni utilizar el control de cambios, puesto que los documentos se imprimen en blanco y negro, y las marcas suelen desaparecer al copiar y pegar las observaciones en el documento recopilado.
5. A fin de disminuir el volumen de las traducciones y ahorrar papel, se ruega a los miembros y observadores que no reproduzcan el documento completo, sino únicamente las partes del texto en las que se proponen cambios y/o enmiendas.

PROYECTO DE NORMA PARA LA QUINUA
(Trámite 8)

1 **Ámbito de aplicación**

1.1 Esta Norma se aplica a la quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) procesada tal como se define en la Sección 2.2, destinada al consumo humano, envasada o a granel.

1.2 No se aplica a las semillas de quinua para propagación y productos derivados de la quinua (p. ej., harina, hojuelas).

2 **Descripción**

2.1 **Quinua**

Se entiende por quinua los granos de *Chenopodium quinoa Willd.*

2.2 **Quinua procesada**

Son los granos de quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) sometidos a operaciones de limpieza, remoción del pericarpio con saponina y clasificación (por color y tamaño).

3 **Factores esenciales de composición y calidad**

3.1 **Factores de calidad - generales**

3.1.1 La quinua deberá ser inocua y apta para el consumo humano.

3.1.2 La quinua deberá estar exenta de sabores u olores anormales.

3.1.3 La quinua deberá estar exenta de insectos y ácaros vivos.

3.1.4 El color de la quinua procesada deberá ser característico, siendo los más comunes el blanco (perlado, pálido, grisáceo), negro y rojo, entre otros.

3.2 **Factores de calidad - específicos**

3.2.1 **Contenido de humedad.** Máximo 13,5%.

3.2.2 **Materias extrañas**

3.2.2.1 Se entiende por materia extraña a todo material orgánico o inorgánico distinto a la quinua.

3.2.2.2.1 Entre las materias extrañas orgánicas están la cascarilla, los fragmentos de tallo, impurezas de origen animal, las semillas de otras especies y las hojas; 0,1% máximo.

3.2.2.2.2 Entre las materias extrañas inorgánicas están las piedras; 0,1% máximo.

3.2.3 **Defectos**

3.2.3.1 **Definición de defectos**

3.2.3.1.1 Granos quebrados son pedazos de granos cuyos tamaños son menores a las tres cuartas partes del grano entero ocurridos por la acción mecánica.

3.2.3.1.2 Granos dañados son aquellos que difieren de los demás en la forma o estructura debido a que han sido alterados por agentes físicos, químicos o biológicos.

3.2.3.1.3 Granos germinados son aquellos que presentan un desarrollo de la radícula (embrión).

3.2.3.1.4 Granos cubiertos son aquellos que conservan la envoltura (perigonio) o una parte de la flor adherida al grano.

3.2.3.1.5 Granos inmaduros son aquellos que no han alcanzado la madurez fisiológica y se caracterizan por su pequeño tamaño y una coloración verdosa.

3.2.4 Defectos del grano

Requisitos	Límite máximo %
Granos quebrados	3,0%
Granos dañados	2,5%
Granos germinados	0,5%
Granos cubiertos	0,3%
Granos inmaduros	0,9%

3.2.5 Contenido de Proteína

Requisitos	Contenido mínimo %
Proteína	10,0% en base seca

3.2.6 Contenido de saponina

Requisitos	Límite máximo %
Saponina	0,12%

3.2.7 Tamaño

Tamaño del grano	Rango mm
Extragrande	mayor a 2,0 mm
Grande	mayor a 1,7 mm a 2,0 mm
Mediano	1,4 mm a 1,7 mm
Pequeño	menor a 1,4 mm

4 Aditivos alimentarios

El uso de aditivos alimentarios no está permitido.

5 Contaminantes

5.1 El producto regulado por la presente Norma deberá cumplir los niveles máximos establecidos en la *Norma general para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos* (CXS 193-1995).

5.2 Residuos de plaguicidas

El producto regulado por la presente Norma deberá cumplir los límites máximos de residuos establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius para plaguicidas.

6 Higiene

6.1 Se recomienda que el producto regulado por las disposiciones de la presente Norma se prepare y manipule de conformidad con lo establecido en las secciones correspondientes de los *Principios generales de higiene de los alimentos* (CXC 1-1969) y otros documentos pertinentes del Codex como los códigos de prácticas de higiene y los códigos de prácticas.

6.2 El producto deberá cumplir todos los criterios microbiológicos establecidos de conformidad con los *Principios y directrices para el establecimiento y la aplicación de criterios microbiológicos relativos a los alimentos* (CXG 21-1997).

7 Envasado

7.1 La quinua deberá envasarse en recipientes que salvaguarden sus cualidades higiénicas, nutritivas, tecnológicas y organolépticas.

7.2 El envase deberá ser inocuo y adecuado para el uso al que se destina y no debe transferir al producto ninguna sustancia tóxica, ni olores o sabores. Todos los materiales que se usen en el interior del envase deberán ser de grado alimentario, estar limpios, nuevos y su calidad deberá ser adecuada para no causar daños en el producto.

8 Etiquetado

El producto cubierto por esta norma deberá ser etiquetado de acuerdo con la *Norma general para el etiquetado de los alimentos preenvasados* (CXS 1-1985).

8.1 Nombre del producto

El nombre del producto que deberá figurar en la etiqueta será "quinua", "quinoa" o "quinua procesada". Puede incluirse información adicional, como origen del producto, calidad, color, etc.

8.2 Recipientes no destinados a la venta al por menor

La información relativa al producto no destinado a la venta al por menor deberá figurar en el envase o en los documentos que lo acompañan, salvo que el nombre del producto, la identificación del lote y el nombre y la dirección del fabricante o envasador deberán aparecer en el envase. No obstante, la identificación del lote y el nombre y la dirección del fabricante o envasador podrán ser sustituidos por una marca de identificación, siempre que tal marca resulte claramente identificable con los documentos que acompañen al envase.

9 Métodos de análisis y muestreo²

Para comprobar el cumplimiento de esta Norma, deberán utilizarse los métodos de análisis y planes de muestreo que figuran en los *Métodos de análisis y de muestreo recomendados* (CXS 234-1999) pertinentes para las disposiciones de esta Norma.

	Método	Principio	Tipo ³
Contenido de humedad	ISO 712	Gravimetría	1
Contenido de saponina	Por determinar		
Contenido de proteína (N x 6,25) En base seca	ISO 1871	Titrimetría, Kjeldahl	1

² La lista de métodos de análisis y muestreo se eliminará cuando la Norma sea adoptada por la CAC y se incluya en el documento CXS 234-1999.

³ Página 77 del *Manual de procedimiento*, 25.ª edición.

Anexo J. Encuesta realizada sobre la bebida de infusión



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES

EVALUACIÓN SENSORIAL PARA BEBIDA DE INFUSIÓN A BASE DE HOJAS DE ORTIGA
DESHIDRATADA.

Parámetros de evaluación	Valoración			
	1	2	3	4
	Desagradable	Normal	Agradable	Muy agradable
Olor				
Sabor				
Aceptabilidad				

ANEXO K. Norma INEN para preparación de la infusión para el uso en análisis sensorial



Quito – Ecuador

NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA

NTE INEN-ISO 3103

Primera edición
2014-07

TÉ - PREPARACIÓN DE LA INFUSIÓN PARA USO EN ANÁLISIS
SENSORIAL (ISO 3103:1980, IDT)

TEA - PREPARATION OF LIQUOR FOR USE IN SENSORY TESTS (ISO 3103:1980, IDT)

Correspondencia:

Esta norma nacional es una traducción idéntica de la Norma Internacional ISO 3103:1980

DESCRIPTORES: Té, análisis sensorial, requerimiento de muestra, ensayo muestra
ICS: 67.240.00; 67.140.10

8
Página

© ISO 1980 – Todos los derechos reservados
© INEN 2014

Prólogo nacional

Esta Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 3103 es una traducción idéntica de la Norma Internacional ISO 3103:1980, *Tea. Preparation of liquor for use in sensory tests*. El comité responsable de esta Norma Técnica Ecuatoriana y de su traducción es el Comité Interno del INEN.

Para el propósito de esta Norma Técnica Ecuatoriana se ha hecho el siguiente cambio editorial:

- a) Las palabras "esta Norma Internacional" han sido reemplazadas por "esta norma nacional".

Para el propósito de esta Norma Técnica Ecuatoriana se enlistan los documentos normativos internacionales que se referencia en la Norma Internacional ISO 3103:1980, para los cuales no existen documentos normativos nacionales correspondientes:

ISO 1839, *Tea - Sampling*

EXTRACTO

Prólogo

ISO (Organización Internacional de Normalización) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (organismos miembros de la ISO). El trabajo de preparación de las Normas Internacionales normalmente se realiza a través de los comités técnicos de la ISO. Cada organismo miembro interesado en un tema para lo cual se ha establecido un comité técnico quien tiene derecho a ser representado en dicho comité. Las organizaciones internacionales, gubernamentales y no-gubernamentales, en coordinación con la ISO, también participan en el trabajo.

Los proyectos de Normas Internacionales adoptados por los comités técnicos se distribuyen a los organismos miembros para su aceptación antes de su aprobación como Normas Internacionales por el consejo de la ISO.

La Norma Internacional ISO 3103 fue desarrollada por el Comité Técnico ISO/TC 34, Productos agrícolas alimenticios y fue distribuido a los organismos miembros en septiembre de 1977.

Esta norma ha sido aprobada por los organismos miembros de los siguientes países:

Australia	Irán	España
Austria	Israel	Sri Lanka
Canadá	Kenia	Tailandia
Chile	México	Turquía
Checoslovaquia	Países Bajos	Reino Unido
República Árabe de Egipto	Filipinas	U.S.A.
Etiopía	Polonia	U.S.S.R.
Francia	Portugal	Yugoslavia
Hungría	Rumanía	
India	República de Sudáfrica	

El organismo miembro del siguiente país expresó su desaprobación del documento por motivos técnicos:

Irlanda

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN-ISO 3103	TÍTULO: TÉ - PREPARACIÓN DE LA INFUSIÓN PARA USO EN ANÁLISIS SENSORIAL (ISO 3103:1980, IDT)	Código: ICS 67.240.00 67.140.10
--	--	---

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISION: La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma Oficialización con el Carácter de por Resolución No. publicado en el Registro Oficial No. Fecha de iniciación del estudio:
--	---

Fechas de consulta pública: 2013-10-07 al 2013-10-21

Comité Interno del INEN:
 Fecha de iniciación: 2013-10-24
 Integrantes del Comité Interno:

Fecha de aprobación: 2013-10-24

NOMBRES:

Ing. Paola Castillo (Presidenta)
 Ing. Silvana Torres
 Sr. Wilson Angulo
 Ing. Raúl Martínez

 Quim. Erika Chicaiza
 Ing. Evelyn Andrade (Secretaría Técnica)

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

DIRECCION EJECUTIVA
 DIRECCION DE REGLAMENTACION
 DIRECCION DE METROLOGIA
 DIRECCION DE VALIDACION Y CERTIFICACION
 DIRECCION DE NORMALIZACION
 DIRECCION DE NORMALIZACION

Otros trámites:

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Voluntaria
 Registro Oficial No. 280 de 2014-07-02

Por Resolución No. 14203 de 2014-06-12