

**“CAMBIO EN LA COMPOSICIÓN Y PROPIEDADES FÍSICAS
DEL FRUTO TOMATE DE ÁRBOL *Cyphomandra betacea*
(Cav) sendtn DURANTE TRATAMIENTOS COMBINADOS DE
DESHIDRATACIÓN”**

ALEJANDRA HERNÁNDEZ OCAMPO 36994

LEIDY BIBIANA AGUDELO MESA 36982

**UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS
PROGRAMA DE QUÍMICA
LABORATORIO DE INVESTIGACIONES EN POSTCOSECHA
ARMENIA 2005**

**“CAMBIO EN LA COMPOSICIÓN Y PROPIEDADES FÍSICAS
DEL FRUTO TOMATE DE ÁRBOL *Cyphomandra betacea*
(Cav) sendtn DURANTE TRATAMIENTOS COMBINADOS DE
DESHIDRATACIÓN”**

ALEJANDRA HERNÁNDEZ OCAMPO 36994

LEIDY BIBIANA AGUDELO MESA 36982

Trabajo de grado presentado como
requisito para optar al título de
Químico

Directora

Dra. Magda Ivonne Pinzón Fandiño

**UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS
PROGRAMA DE QUÍMICA
LABORATORIO DE INVESTIGACIONES EN POSTCOSECHA
ARMENIA 2005**

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	Pag.
1. JUSTIFICACIÓN	8
2. OBJETIVOS	10
2.1. GENERAL	10
2.2. ESPECÍFICOS	10
3. ANTECEDENTES	11
4. MARCO TEÓRICO	16
4.1. TECNOLOGÍA DE BARRERAS	16
4.1.1. Importancia y estado del agua en los alimentos	16
4.1.2. Conservación por métodos combinados	18
4.1.3. Conservación de alimentos por deshidratación	19
4.2. DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA	20
4.3. SECADO POR AIRE CALIENTE	20
4.3.1. Tipos de secadores	22
4.3.2. Mecanismo de la deshidratación	23
4.3.3. Curva de secado por aire caliente	23
4.4. EFECTOS DE LA DESHIDRATACIÓN SOBRE LOS ALIMENTOS	25
4.4.1. Textura	25
4.4.2. Bouquet y aroma	25
4.4.3. Color	26
4.4.4. Valor nutritivo	26
4.5. pH	26
4.6. SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX)	27
4.7. a_w	28
4.8. ÁCIDOS ORGÁNICOS NO VOLÁTILES	29

4.9. AZÚCARES	30
4.10. CONTENIDO DE PROTEÍNAS	31
4.11. ACTIVIDAD ENZIMÁTICA	32
4.12. PERFIL AROMÁTICO	34
4.13. HUMEDAD	34
4.14. DENSIDAD APARENTE	35
4.15. CROMATOGRAFÍA	36
4.15.1. Cromatografía Líquida HPLC	37
4.16. ANÁLISIS SENSORIAL	38
5. METODOLOGÍA	39
5.1. MATERIA PRIMA	39
5.2. PREPARACIÓN DE MUESTRAS	40
5.3. SOLUCIÓN OSMÓTICA	46
5.4. CINÉTICA DE SECADO	46
5.5. PESO	47
5.6. HUMEDAD	47
5.7. DENSIDAD APARENTE	48
5.8. POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)	50
5.9. SÓLIDOS SOLUBLES (°BRUX)	50
5.10. a_w	52
5.11. ÁCIDOS ORGÁNICOS NO VOLÁTILES	53
5.12. AZÚCARES	53
5.13. CONTENIDO DE PROTEÍNAS	55
5.14. ACTIVIDAD ENZIMÁTICA	56
5.14.1. POD	57
5.14.2. PPO	57
5.15. PERFIL AROMÁTICO	57
5.15.1. Aislamiento y concentración de la fracción volátil	57
5.15.2. Separación e identificación de los componentes de la fracción volátil	59

5.16. ANÁLISIS SENSORIAL	60
5.16.1. Test de pruebas sensoriales	61
6. DISEÑO EXPERIMENTAL	63
7. HIPÓTESIS	64
8. ANÁLISIS DE RESULTADOS	65
8.1. CURVA DE SECADO POR AIRE CALIENTE	65
8.2. POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)	66
8.3. a_w y SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX)	68
8.4. GANANCIA DE SOLUTOS Y PÉRDIDA DE AGUA	70
8.5. PESO Y VOLÚMEN APARENTE	71
8.6. ÁCIDOS ORGÁNICOS NO VOLÁTILES	73
8.7. AZÚCARES	75
8.8. CONTENIDO DE PROTEÍNAS	78
8.9. ACTIVIDAD ENZIMÁTICA	79
8.9.1. POD	79
8.9.2. PPO	80
8.10. PERFIL AROMÁTICO	82
8.11. ANÁLISIS SENSORIAL	83
8.11.1 Primera ronda de evaluación para todas las temperaturas y tiempos de tratamiento	84
8.11.2. Segunda ronda de evaluación para temperaturas de 70 °C por 3 horas, 75 °C por 2 y 3 horas y 80 °C por 2 horas de tratamiento	89
8.11.3. Tercera ronda de evaluación para temperaturas de 75 °C por 2 y 3 horas de tratamiento	92
9. CONCLUSIONES	95
10. RECOMENDACIONES	97
11. BIBLIOGRAFÍA	98
ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Deshidratador de aire forzado	22
Figura 2. Curva de secado	24
Figura 3. Esquema de un aparato de HPLC.	37
Figura 4. Cultivo de tomate de árbol finca Zaracay	39
Figura 5. Medida de los diámetros ecuatoriales y polares	40
Figura 6. Esquema para la preparación de la muestra	41
Figura 7a. Cortadora manual en acero inoxidable	42
Figura 7b. Corte de cubos deformados de tomate de árbol	42
Figura 7c. Deshidratación osmótica	43
Figura 7d. Estufa de aire forzado	43
Figura 8. Balanza analítica marca Precisa Modelo 40SM – 200 A	47
Figura 9. Balanza de Humedad Precisa Ha 300 de infrarrojo.	48
Figura 10. Picnómetro cilíndrico	49

Figura 11. pHmetro con un electrodo de penetración.	50
Figura 12. Refractómetro METTLER TOLEDO, escala de 0 a 85 °Brix.	51
Figura 13. DECAGON Pa _w Kit Water Activity Meter	52
Figura 14. Cromatógrafo líquido de alta eficiencia (HPLC)	54
Figura 14a. Espectrofotómetro (UV-VIS) con arreglo de diodos	56
Figura 14b. Homogenizador Hirosagua Airon Works a 18000 rpm	56
Figura 15. Montaje DES para separación de la fracción volátil de tomate de árbol fresco, DO y DO-AC	56
Figura 16. Cromatógrafo de gases	60
Figura 17. Curva de secado de cubos de tomate de árbol DO-AC	65
Figura 18. Curva de velocidad de secado de cubos de tomate de árbol DO-AC	65
Figura 19. Evolución del pH durante la cinética de secado AC de cubos deformados de tomate de árbol DO	67
Figura 20. Pérdida de la actividad de agua y ganancia de sólidos solubles durante la cinética de secado de cubos deformados de tomate de árbol	68
Figura 21. Pérdida de agua y ganancia de sólidos durante la	

cinética de Secado	70
Figura 22a. Peso Vs Volumen Aparente a 70 °C	72
Figura 22b. Peso Vs Volumen aparente a 75 °C	72
Figura 22c. Peso Vs Volumen Aparente a 80 °C	72
Figura 23. Evolución de ácido cítrico durante la cinética de secado	73
Figura 24a. Evolución de azúcares durante la cinética de secado a 70 °C	76
Figura 24b. Evolución de azúcares durante la cinética de secado a 75 °C	77
Figura 24c. Evolución de azúcares durante la cinética de secado a 80 °C	77
Figura 25. Actividad enzimática POD	79
Figura 26. Actividad enzimática PPO	80
Figura 27. Test de cubos de tomate de árbol DO - AC a 70 °C por 2 horas	84
Figura 28. Test de cubos de tomate de árbol DO - AC a 70 °C por 3 horas	85
Figura 29. Test de cubos de tomate de árbol DO - AC a 70 °C por 4 horas	85
Figura 30. Test de cubos de tomate de árbol DO - AC a 75 °C por 2 horas	86

Figura 31. Test de cubos de tomate de árbol DO - AC a 75 °C por 3 horas	86
Figura 32. Test de cubos de tomate de árbol DO - AC a 75 °C por 4 horas	87
Figura 33. Test de cubos de tomate de árbol DO - AC a 80 °C por 2 horas	87
Figura 34. Test de cubos de tomate de árbol DO - AC a 80 °C por 3 horas	88
Figura 35. Test de cubos de tomate de árbol DO - AC a 80 °C por 4 horas	88
Figura 36. Test de cubos de tomate de árbol DO - AC a 70 °C por 3 horas	89
Figura 37. Test de cubos de tomate de árbol DO - AC a 75 °C por 2 horas	90
Figura 38. Test de cubos de tomate de árbol DO - AC a 75 °C por 3 horas	90
Figura 39. Test de cubos de tomate de árbol DO - AC a 80 °C por 2 horas	91
Figura 40. Test de cubos de tomate de árbol DO - AC a 75 °C por 2 horas	92

Figura 41. Test de cubos de tomate de árbol DO - AC a 75 °C por 3 horas

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Test de pruebas sensoriales	61
Tabla 2. Perfil Aromático y abundancia de compuestos volátiles	82
Tabla 3. Sumas de Cuadrados tipo III del análisis estadísticos	Anexos
Tabla 4. Tabla de datos obtenidos durante la experimentación	Anexos

CONVENCIONES

atm: Presión atmosférica.

aw: Actividad de agua.

CG – FID: Cromatografía de gases con detector de ionización de llama.

DES: Destilación- extracción simultanea.

DO: Deshidratación osmótica.

DO-AC: Deshidratación osmótica y secado por aire caliente.

GC – MS: Cromatografía de gases – Espectrometría de masas.

HPLC: Cromatografía líquida de alta eficiencia.

POD: Peroxidasa.

PPO: Polifenoloxidasa.

SEM: Microscopía electrónica de barrido.

UV – VIS: Ultravioleta – visible.

ΔM_w : Delta de pérdida de agua.

ΔM_s : Delta de ganancia de sólidos

X_w : Fracción másica del agua.

X_{ss} : Fracción másica de sólidos.

pH: Potencial de Hidrógeno