



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
ARQUITECTURA

CARRERA DE ALIMENTOS

PROYECTO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERAS EN
ALIMENTOS

TEMA:

EFECTO DE LA DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA COMO PRETRATAMIENTO EN LA
ELABORACIÓN DE FRUTA CONFITADA A PARTIR DE LA CÁSCARA DE SANDÍA
(CITRULLUS LANATUS).

AUTORAS:

López Hernández Dayana Michelle
Poveda Herrera Irene Patricia

TUTOR:

Ing. José Ramon Zambrano Morán

MANTA – MANABÍ – ECUADOR



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y ARQUITECTURA

UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“EFECTO DE LA DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA COMO
PRETRATAMIENTO EN LA ELABORACIÓN DE FRUTA CONFITADA A PARTIR
DE LA CÁSCARA DE SANDÍA (CITRULLUS LANATUS).”**

Sometida a consideración del Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, como requisito para obtener el título de:

INGENIERA EN ALIMENTOS
Aprobado por el Tribunal Examinador

Ing. Carlos Delgado Castro, PhD
DECANO

Ing. Ramón Zambrano Morán, Mg
DIRECTOR TRABAJO

JURADO EXAMINADOR

JURADO EXAMINADOR

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de docente tutor de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura, Carrera de Ingeniería en Alimentos de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de las estudiantes López Hernández Dayana Michelle y Poveda Herrera Irene Patricia, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería en Alimentos, período académico 2026-1, cuyo tema del proyecto de investigación es "Efecto de la deshidratación osmótica como pretratamiento en la elaboración de fruta confitada a partir de la cáscara de sandía (*citrullus lanatus*).".

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad de este, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, julio de 2026



Ing. Ramón Zambrano Moran

TUTOR TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Por medio de la presente, las suscritas López Hernández Dayana Michelle y Poveda Herrera Irene Patricia, estudiantes de la carrera de Alimentos, declaramos que las ideas expuestas en este trabajo de integración curricular y los resultados obtenidos y conclusiones dentro del contenido del presente proyecto de investigación titulado **"EFECTO DE LA DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA COMO PRETRATAMIENTO EN LA ELABORACIÓN DE FRUTA CONFITADA A PARTIR DE LA CÁSCARA DE SANDÍA (*Citrullus lanatus*)."** es original, inédito y no ha sido plagiado de ninguna fuente escrita, digital o audiovisual.

Todas las fuentes bibliográficas, bases de datos, software y metodologías de terceros utilizadas han sido debidamente citadas y referenciadas siguiendo los estándares metodológicos vigentes. La responsabilidad del contenido presente en este estudio corresponde exclusivamente a nuestra autoría y el patrimonio intelectual de la investigación pertenecerá a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.



López Hernández Dayana Michelle

C.I. 1350548200



Poveda Herrera Irene Patricia

C.I. 1316669033



Ing. Ramón Zambrano Morán, Mg

C.I.1310428501

Índice

1. Introducción.....	1
2. Metodología.....	9
2.1 Ubicación de la investigación	9
2.2 Métodos de investigación.....	9
2.3 Diseño experimental.....	10
2.4 Variables	10
2.5 Población.....	12
2.6 Muestra.....	12
2.7 Proceso de elaboración de la fruta confitada de sandia. (Flores & Renzo, 2022).....	12
2.8 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
2.8.1 Firmeza	14
2.8.2 Humedad.....	14
2.8.3 Ph.....	15
2.8.4 Acidez	15
2.8.5 Brix	16
2.8.6 Relación peso inicial/ peso final.....	16
2.8.7 Color	17
3. Resultados.....	17
3.1 Análisis Físicoquímicos.....	17
3.1.1 Acidez.....	17
3.1.2 Humedad.....	24
3.1.3 PH	32
3.1.4 Brix	39
3.1.5 Relación peso inicial/ peso final.....	46
3.1.6 Firmeza	54
3.1.7 Color	58
3.2 Análisis sensorial	75
3.2.1 Apariencia.....	75
3.2.2 Sabor.....	79
3.2.3 Aroma	82
3.2.4 Textura	85
4. Discusión	88
5. Conclusión.....	91
6. Recomendaciones	92

7. Referencias Bibliográficas.....	93
------------------------------------	----

Índice de tabla

Tabla 1 Lista de tratamientos	10
Tabla 2 Análisis de varianza (Anova)	11
Tabla 3 Medidas resumen de la cáscara de sandía de acidez	17
Tabla 4 Análisis de la varianza de Acidez Pretratamiento	17
Tabla 5 Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) de acidez pretratamiento	18
Tabla 6 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00327 Concentración osmótica de acidez pretratamiento	18
Tabla 7 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00327 Tiempo de inmersión acidez pretratamiento..	18
Tabla 8 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00779 Interacción de concentración osmótica con tiempo de inmersión acidez pretratamiento	19
Tabla 9 Medidas de la cáscara de sandía sin pretratamiento.....	21
Tabla 10 Análisis de la varianza acidez sin pretratamiento.....	21
Tabla 11 Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) de acidez sin pretratamiento	21
Tabla 12 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03496 Concentración osmótica de acidez sin pretratamiento	21
Tabla 13 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03496 Tiempo de inmersión de acidez sin pretratamiento	22
Tabla 14 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,08314 Interacción de concentración osmótica con tiempo de inmersión de acidez sin pretratamiento.....	22
Tabla 15 Medidas resumen de la humedad de la cáscara de sandía.....	24
Tabla 16 Análisis de la varianza de la humedad pretratamiento	25
Tabla 17 Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) de la humedad pretratamiento	25
Tabla 18 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,24795 Concentración osmótica de la humedad pretratamiento	25
Tabla 19 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,24795 Tukey tiempo de inmersión de la humedad pretratamiento	25
Tabla 20 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,72341 Interacción entre la concentración de sacarosa y el tiempo de inmersión de la humedad pretratamiento	26
Tabla 21 Medidas resumen de la humedad de la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento	28
Tabla 22 Análisis de la varianza de la humedad sin pretratamiento	28
Tabla 23 Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) de la humedad sin pretratamiento.	28
Tabla 24 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,22689 concentración osmótica de la humedad sin pretratamiento	29
Tabla 25 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,22689 Tiempo de inmersión de la humedad sin pretratamiento	29
Tabla 26 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=10,05124 Interacción de concentración osmótica con tiempo de inmersión de la humedad sin pretratamiento	30
Tabla 27 Medidas resumen de pH de la cáscara de sandía	32
Tabla 28 Análisis de la varianza de pH pretratamiento.....	32
Tabla 29 Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) del pH pretratamiento	32
Tabla 30 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04010 concentración de sacarosa del pH pretratamiento	33
Tabla 31 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04010 tiempo de inmersión del pH pretratamiento	33

Tabla 32 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,09536 Interacción entre la concentración de sacarosa y el tiempo de inmersión del pH pretratamiento.....	33
Tabla 33 Medidas de resumen pH de la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento.....	35
Tabla 34 Análisis de la varianza pH sin pretratamiento	36
Tabla 35 Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) pH sin pretratamiento	36
Tabla 36 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,08348 Concentración osmótica pH sin pretratamiento	36
Tabla 37 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,08348 Tiempo de inmersión pH sin pretratamiento.....	37
Tabla 38 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,19851 Interacción de concentración osmótica con tiempo de inmersión pH sin pretratamiento	37
Tabla 39 Medidas de resumen de la cáscara de sandía de Brix	39
Tabla 40 Análisis de la varianza brix pretratamiento	40
Tabla 41 Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) de Brix pretratamiento	40
Tabla 42 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,88543 Concentración osmótica de Brix pretratamiento	40
Tabla 43 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,88543 Tiempo de inmersión de Brix pretratamiento	40
Tabla 44 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,48342 Interacción entre la concentración de sacarosa y el tiempo de inmersión de Brix pretratamiento.....	41
Tabla 45 Medidas resumen de Brix de la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento	43
Tabla 46 Análisis de la varianza de Brix sin pretratamiento	43
Tabla 47 Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) de Brix sin pretratamiento	43
Tabla 48 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,71759 Concentración osmótica de Brix sin pretratamiento	44
Tabla 49 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,71759 Tiempo de inmersión de Brix sin pretratamiento	44
Tabla 50 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,08432 Interacción de concentración osmótica con tiempo de inmersión de Brix sin pretratamiento.....	44
Tabla 51 Medidas resumen peso inicial/ peso final de la cáscara de sandía	46
Tabla 52 Análisis de la varianza de brix pretratamiento	47
Tabla 53 Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) de peso inicial/ peso final pretratamiento	47
Tabla 54 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,12031 Concentración osmótica de peso inicial/ peso final pretratamiento.....	47
Tabla 55 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,12031 tiempo de inmersión de peso inicial/ peso final pretratamiento.....	48
Tabla 56 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,28609 Interacción de concentración osmótica con tiempo de inmersión de peso inicial/ peso final pretratamiento	48
Tabla 57 Medidas resumen de peso inicial/ peso final sin pretratamiento.....	50
Tabla 58 Análisis de la varianza de peso inicial/ peso final sin pretratamiento	50
Tabla 59 Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) peso inicial/ peso final sin pretratamiento	51
Tabla 60 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,12142 Concentración de sacarosa peso inicial/ peso final sin pretratamiento	51
Tabla 61 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,12142 Tiempo de inmersión peso inicial/ peso final sin pretratamiento.....	51

Tabla 62 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,28873 Interacción de concentración osmótica con tiempo de inmersión peso inicial/ peso final sin pretratamiento.....	52
Tabla 63 Dureza pretratamiento	54
Tabla 64 Análisis de varianza Firmeza.....	55
Tabla 65 Test: Tukey firmeza	55
Tabla 66 Energía pretratamiento	55
Tabla 67 Análisis de varianza energía de firmeza	56
Tabla 68 Test: Tukey energía de firmeza.....	56
Tabla 69 Análisis dureza sin pretratamiento	56
Tabla 70 Análisis de varianza de dureza sin pretratamiento	57
Tabla 71 Análisis de energía de firmeza sin pretratamiento.....	57
Tabla 72 Análisis de varianza de energía sin pretratamiento	57
Tabla 73 Medidas resumen de la cáscara de sandía color L*	58
Tabla 74 Análisis de la varianza de color L* pretratamiento	58
Tabla 75 Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) de color L* pretratamiento	58
Tabla 76 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,08785 de color L* pretratamiento	59
Tabla 77 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,08785 de color L* pretratamiento	59
Tabla 78 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=12,09856 de color L* pretratamiento	60
Tabla 79 Medidas resumen de la cáscara de sandía color L* sin pretratamiento	61
Tabla 80 Análisis de la varianza color L* sin pretratamiento	61
Tabla 81 Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) color L* sin pretratamiento	61
Tabla 82 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,32196 concentración de sacarosa color L* sin pretratamiento	62
Tabla 83 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,32196 tiempo de inmersión color L* sin pretratamiento	62
Tabla 84 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=12,65524 Interacción de concentración osmótica con tiempo de inmersión color L* sin pretratamiento	63
Tabla 85 Medidas resumen de la cáscara de sandía color a*	64
Tabla 86 Análisis de la varianza color a* pretratamiento	64
Tabla 87 Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) color a* pretratamiento.....	64
Tabla 88 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=11,20083 concentración de sacarosa color a* pretratamiento	65
Tabla 89 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=11,20083 tiempo de inmersión color a* pretratamiento	65
Tabla 90 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=26,63481 Interacción de concentración osmótica con tiempo de inmersión color a* pretratamiento	66
Tabla 91 Medidas resumen de la cáscara de sandía sin pretratamiento a*	67
Tabla 92 Medidas resumen de la cáscara de sandía sin pretratamiento a*	67
Tabla 93 Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) sin pretratamiento color a*	67
Tabla 94 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,70259 concentración de sacarosa color a* sin pretratamiento	68
Tabla 95 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,70259 tiempo de inmersión color a* sin pretratamiento	68
Tabla 96 Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,04865 Interacción de concentración osmótica con tiempo de inmersión color a* sin pretratamiento.....	69
Tabla 97 Medidas resumen de la cáscara de sandía pretratamiento color b*	69

Tabla 98 Análisis de la varianza pretratamiento color b*	70
Tabla 99 Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) pretratamiento color b*	70
Tabla 100 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,58461 concentración de sacarosa color b* pretratamiento	70
Tabla 101 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,58461 tiempo de inmersión color b* pretratamiento	71
Tabla 102 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=10,90188 Interacción de concentración osmótica con tiempo de inmersión color b* pretratamiento	71
Tabla 103 Medidas resumen de la cáscara de sandía sin pretratamiento color b*	72
Tabla 104 Análisis de la varianza sin pretratamiento color b*	73
Tabla 105 Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) sin pretratamiento color b*	73
Tabla 106 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,23673 concentración de sacarosa color b* sin pretratamiento	73
Tabla 107 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,23673 tiempo de inmersión color b* sin pretratamiento	74
Tabla 108 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,31878 Interacción de concentración osmótica con tiempo de inmersión color b* sin pretratamiento	74
Tabla 109 Análisis de la varianza Apariencia	75
Tabla 110 Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) Apariencia	75
Tabla 111 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,76446 Tratamiento	76
Tabla 112 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,68810 Catador	77
Tabla 113 Análisis de la varianza Sabor	79
Tabla 114 Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) Sabor	79
Tabla 115 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,97688 Tratamiento	79
Tabla 116 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,15716 Catador	80
Tabla 117 Análisis de la varianza Aroma	82
Tabla 118 Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) Aroma	82
Tabla 119 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,53514 Tratamiento	82
Tabla 120 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,18172 Catador	83
Tabla 121 Análisis de la varianza Textura	85
Tabla 122 Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) Textura	85
Tabla 123 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,08826 Tratamiento	85
Tabla 124 Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,40312 Catador	86

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Ubicación del laboratorio de agropecuaria.....	9
Ilustración 2 Efecto de concentración de sacarosa pretratamiento acidez.	19
Ilustración 3 Efecto de tiempo de inmersión pretratamiento acidez.	20
Ilustración 4 Interacción entre concentración de sacarosa y tiempo de inmersión pretratamiento acidez.	20
Ilustración 5 Efecto de la concentración de sacarosa sobre la acidez de la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento.....	23
Ilustración 6 Efecto del tiempo de inmersión sobre la acidez de la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento.....	23
Ilustración 7 Interacción entre la concentración de sacarosa y el tiempo de inmersión sobre la acidez de la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento	24
Ilustración 8 Efecto de la concentración de sacarosa pretratamiento humedad	26
Ilustración 9 Efecto del tiempo de inmersión pretratamiento humedad.....	27
Ilustración 10 Interacción entre concentración de sacarosa y tiempo de inmersión pretratamiento humedad.....	27
Ilustración 11 Efecto de la concentración de sacarosa sobre la humedad de la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento.	30
Ilustración 12 Efecto del tiempo de inmersión sobre la humedad de la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento.....	31
Ilustración 13 Interacción entre la concentración de sacarosa y el tiempo de inmersión sobre la humedad de la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento.....	31
Ilustración 14 Efecto de la concentración de sacarosa pretratamiento pH.....	34
Ilustración 15 Efecto del tiempo de inmersión pretratamiento pH	34
Ilustración 16 Interacción entre concentración de sacarosa y tiempo de inmersión pretratamiento pH	35
Ilustración 17 Efecto de la concentración de sacarosa sobre pH de la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento.....	38
Ilustración 18 Efecto del tiempo de inmersión sobre la pH de la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento.....	38
Ilustración 19 Interacción entre la concentración de sacarosa y el tiempo de inmersión sobre pH de la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento.	39
Ilustración 20 Efecto de la concentración de sacarosa pretratamiento Brix.....	41
Ilustración 21 Efecto del tiempo de inmersión pretratamiento Brix	42
Ilustración 22 Interacción entre concentración de sacarosa y tiempo de inmersión pretratamiento Brix	42
Ilustración 23 Efecto de la concentración de sacarosa sobre de la cáscara de sandía sin pretratamiento Brix	45
Ilustración 24 Efecto del tiempo de inmersión sobre la cáscara de sandía sin pretratamiento Brix	45
Ilustración 25 Interacción entre la concentración de sacarosa y el tiempo de inmersión sobre la cáscara de sandía sin pretratamiento Brix.....	46
Ilustración 26 Efecto de la concentración de sacarosa pretratamiento peso inicial/ peso final	49
Ilustración 27 Efecto del tiempo de inmersión pretratamiento peso inicial/ peso final	49

Ilustración 28 Interacción entre concentración de sacarosa y tiempo de inmersión pretratamiento peso inicial/ peso final	50
Ilustración 29 Efecto de la concentración de sacarosa sin pretratamiento peso inicial/ peso final	53
Ilustración 30 Efecto del tiempo de inmersión sin pretratamiento peso inicial/ peso final....	53
Ilustración 31 Interacción entre la concentración de sacarosa y el tiempo de inmersión sin pretratamiento peso inicial/ peso final	54
Ilustración 32 Interacción entre concentración de sacarosa y tiempo de inmersión pretratamiento color L*	60
Ilustración 33 Interacción entre concentración de sacarosa y tiempo de inmersión sin pretratamiento color L*	63
Ilustración 34 Interacción entre concentración de sacarosa y tiempo de inmersión pretratamiento color a*	66
Ilustración 35 Interacción entre concentración de sacarosa y tiempo de inmersión sin pretratamiento color a*	69
Ilustración 36 Interacción entre concentración de sacarosa y tiempo de inmersión pretratamiento color b*	72
Ilustración 37 Interacción entre concentración de sacarosa y tiempo de inmersión sin pretratamiento color b*	75
Ilustración 38 Resultados de los tratamientos de Apariencia	78
Ilustración 39 Resultados de los catadores de Apariencia.....	78
Ilustración 40 Resultados de los tratamientos Sabor.....	81
Ilustración 41 Resultados de los catadores Sabor	81
Ilustración 42 Resultados de los tratamientos Aroma	84
Ilustración 43 Resultados de los catadores Aroma	84
Ilustración 44 Resultados de los tratamientos Textura	87
Ilustración 45 Resultados de los catadores Textura.....	87

Agradecimientos

A mis padres, gracias por haberme dado la vida y por los esfuerzos que, de una u otra manera, hicieron posible que llegara hasta aquí. Aunque nuestras circunstancias no siempre nos permitieron compartir este camino de cerca, valoro lo que cada uno aportó en mi formación.

Quiero agradecer a todas las personas que creyeron en nosotras, que creyeron en nuestras capacidades y me brindaron su apoyo a lo largo de este proceso. Agradeciéndoles y a mi familia, quienes, con su amor, apoyo incondicional, comprensión y confianza nos motivaron a seguir adelante en los momentos más difíciles. Su esfuerzo y sacrificio han sido el pilar fundamental para alcanzar esta meta.

A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí y a la Facultad, por brindarme una formación académica de calidad y los conocimientos necesarios para mi desarrollo profesional. Asimismo, agradezco a los docentes que, con su experiencia y dedicación, contribuyeron significativamente a mi aprendizaje.

Dedicatoria

A mi mamá, quiero dedicarle estas palabras porque siempre estuvo apoyándome en todo este camino yo sé que no fue fácil, pero ella siempre fue mi mayor aliento.

A mi familia también les agradezco por a ver estados en las buenas y en las malas en todo este proceso. Hoy quiero agradecerles por todo el esfuerzo y este logro también llevan un pedacito de ustedes gracias por sus consejos, por su paciencia, por los sacrificios que han hecho para verme crecer.

Los amo profundamente y espero que este trabajo sea una pequeña forma todo lo que han hecho por mí.

También quiero dedicarle este trabajo a mi amiga Patricia, por estar presente en este camino, por su apoyo sé que no éramos tan unidas con el paso del tiempo nos hicimos más amigas. Gracias por compartir conmigo tu amistad ha sido muy linda y por ayudarme en cada momento que necesitaba de tu apoyo siempre estabas ahí.

Este logro es para todos Ustedes, con todo mi corazón los quiero mucho y gracias mil gracias.

Dayana López

Dedicatoria

A mis padres, quiero dedicarles estas palabras con el corazón. Aunque nuestras circunstancias hicieron que no siempre estuvieran presentes como hubiera deseado, hoy elijo agradecerles por la vida, por los esfuerzos que realizaron desde sus posibilidades y por haber contribuido, de una u otra manera, a la persona en la que me he convertido. Este logro también lleva una parte de ustedes, y deseo que lo reciban con el mismo cariño con el que hoy se los dedico.

Asimismo, dedico este logro a mi compañero de vida, Sneider Pérez, quien siempre ha creído en mí. Por ser mi calma en medio de las tormentas, mi luz en los días más oscuros, mi impulso cuando sentía que me desvanecía, mi fuerza en los momentos de debilidad y mi serenidad entre tanto ruido.

Gracias por cada instante compartido, por acompañarme en mis sueños y en mis luchas, por no dejarme sola en ningún momento, por celebrar conmigo cada logro y por hacer que incluso días difíciles tengan sentido con tu amor y paciencia. Gracias por tu compañía constante, por tus palabras de motivación, por impulsarme a alcanzar mis metas y por ser un pilar inquebrantable en cada paso de este proceso difícil para mí.

Esta tesis no solo refleja mi esfuerzo, sino también el amor, la comprensión y el apoyo incondicional que recibí de ti. Es tan tuya como mía. Te amo hoy y siempre.

Patricia Poveda

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la deshidratación osmótica como pretratamiento sobre la calidad fisicoquímica y sensorial de la fruta confitada elaborada a partir de la cáscara de sandía (*Citrullus lanatus*), con el propósito de aprovechar este subproducto agroindustrial, reducir el desperdicio de alimentos y generar una alternativa de valor agregado. El estudio se desarrolló en el laboratorio de la Facultad de Agropecuaria de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, utilizando un enfoque cuantitativo con un diseño experimental factorial 3×3. Se evaluaron tres concentraciones de sacarosa (30, 50 y 70 %) y tres tiempos de inmersión (2, 4 y 6 horas), además de un tratamiento testigo sin deshidratación osmótica. Se determinaron las propiedades fisicoquímicas del producto, incluyendo humedad, pH, acidez titulable, sólidos solubles (Brix), firmeza, color y rendimiento. Asimismo, se evaluó la aceptación sensorial mediante una escala hedónica estructurada de nueve puntos. Los datos obtenidos fueron analizados mediante análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de comparación de medias de Tukey con un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$. Los resultados evidenciaron que la deshidratación osmótica influyó significativamente en las características de la fruta confitada. El tratamiento con 70 % de sacarosa durante 6 horas presentó el mayor contenido de sólidos solubles (36,63 Brix), mientras que el tratamiento con 30 % de sacarosa durante 4 horas obtuvo el mayor rendimiento (66,60 %) y la mayor luminosidad. Se concluye que la deshidratación osmótica mejora la calidad del producto y representa una alternativa viable y sostenible para el aprovechamiento integral de la cáscara de sandía como materia prima.

Palabras clave: Deshidratación osmótica. cáscara de sandía, fruta confitada, calidad fisicoquímica, análisis sensorial, rendimiento.

Abstract

This research aimed to evaluate the effect of osmotic dehydration as a pretreatment on the physicochemical and sensory quality of candied fruit made from watermelon (*Citrullus lanatus*) rind, with the goal of utilizing this agro-industrial byproduct, reducing food waste, and creating a value-added alternative. The study was conducted at the laboratory of the Faculty of Agricultural Sciences at the Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, employing a quantitative approach with a 3×3 factorial experimental design. Three sucrose concentrations (30%, 50%, and 70%) and three immersion times (2, 4, and 6 hours) were evaluated, alongside a control treatment without osmotic dehydration. Physicochemical properties—including moisture, pH, titratable acidity, soluble solids (°Brix), firmness, color, and yield—were determined. Additionally, sensory acceptance was assessed using a structured nine-point hedonic scale. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) and Tukey's mean comparison test at a significance level of $\alpha = 0.05$. The results demonstrated that osmotic dehydration significantly influenced the characteristics of the candied fruit. The treatment using 70% sucrose for 6 hours yielded the highest soluble solids content (36.63 °Brix), whereas the treatment using 30% sucrose for 4 hours achieved the highest yield (66.60%) and the greatest luminosity. It is concluded that osmotic dehydration improves product quality and represents a viable, sustainable alternative for the comprehensive utilization of watermelon rind as a raw material.

Keywords: Osmotic dehydration, watermelon rind, candied fruit, physicochemical quality, sensory analysis, yield.

1. Introducción

La producción de alimentos es uno de los elementos fundamentales para asegurar la seguridad alimentaria de una población mundial que sigue creciendo. Desde la cosecha hasta el consumo final, a lo largo de toda la cadena agroalimentaria, este aumento en la producción ha provocado también un significativo crecimiento en el desperdicio y las pérdidas alimentarias. Supone un gran reto tanto ambiental como económico y social, puesto que supone el uso ineficiente de recursos naturales, como la energía, el agua y la tierra, además de hacer una contribución significativa a la emisión de gases de efecto invernadero. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2024) indica que una estrategia primordial para reforzar la seguridad alimentaria global es disminuir el derroche y las pérdidas de alimentos.

La economía circular ha adquirido cada vez más relevancia como modelo de desarrollo destinado a la utilización efectiva de los recursos frente a esta problemática. La economía circular, a diferencia del modelo de economía lineal que se basa en producir, consumir y desechar, intenta mantener los productos y materiales dentro del ciclo productivo el mayor tiempo posible por medio de tácticas como la valorización de residuos, el reciclaje y la reutilización. En el sector agroalimentario, este enfoque fomenta la utilización completa de productos agrícolas como hortalizas y frutas para convertir subproductos que se consideran desperdicios en materias primas para crear nuevos ingredientes funcionales y alimentos. (Kaur, 2024)

Los desechos agroindustriales, que provienen del procesamiento de frutas, son una parte significativa de este tipo de residuos debido a la gran cantidad que se produce cada día en el sector alimentario. Aunque tienen compuestos que son de interés nutricional y tecnológico, como fibra dietética, pectinas, vitaminas, minerales, antioxidantes naturales y compuestos fenólicos, se desechan cáscaras, semillas y bagazos en grandes cantidades. Diversos estudios realizados en los años recientes han evidenciado que estos subproductos tienen un alto potencial para producir alimentos funcionales, ingredientes alimentarios, productos deshidratados y compuestos bioactivos que se utilizan no solo en la industria alimentaria, sino también en otros sectores de producción (Zia, 2024)

La sandía (*Citrullus lanatus*), que forma parte de la familia Cucurbitaceae, es una de las frutas más relevantes desde el punto de vista comercial y económico. En zonas tropicales y subtropicales se cultiva esta especie de manera extensa, gracias a la gran aceptación que

tiene entre los consumidores, lo cual se debe sobre todo a su sabor dulce, su efecto refrescante y la alta cantidad de agua que contiene. Asimismo, representa un recurso relevante de minerales como el potasio y el magnesio, vitaminas A y C, además de compuestos bioactivos como la citrulina, el licopeno y varios compuestos fenólicos con propiedades antioxidantes (Rezagholizade-Shirvan, 2023)

Con más de 100 millones de toneladas producidas cada año, la sandía es una de las frutas que más se producen en el mundo (FAOSTAT, 2024). Sin embargo, cuando se procesa y consume, se producen grandes cantidades de desechos, siendo la cáscara el principal subproducto. De acuerdo con la variedad y el grado de madurez del fruto, esta puede suponer entre un 30 y un 40 % del peso total de la sandía; este porcentaje suele ser desechado sin que se le dé ninguna utilización industrial (Shi, 2022) Por lo tanto, son miles de toneladas de este desecho las que se terminan acumulando en vertederos o van a parar a la alimentación animal y el compostaje, desperdiciando así su capacidad para obtener productos con un valor agregado más alto.

La corteza de sandía fue vista como un desecho orgánico durante mucho tiempo; no obstante, estudios recientes han evidenciado que tiene una composición química que la industria alimentaria estima altamente. Entre la corteza externa y la pulpa, se encuentra una porción blanca que contiene fibras dietéticas en grandes cantidades, celulosa, hemicelulosa, pectinas, minerales esenciales y compuestos fenólicos. Estas sustancias le otorgan propiedades funcionales y tecnológicas a dicha parte. Estas características han atraído a muchos investigadores para crear posibilidades que faciliten su integración en nuevos productos de alimentación, al mismo tiempo que ayudan a disminuir el derroche de alimentos y a reforzar los modelos de producción sostenibles (Zia, 2024)

Se han investigado diversos usos de la corteza de sandía, como la producción de encurtidos, bebidas fermentadas, harinas enriquecidas con fibra, extractos antioxidantes, mermeladas, productos deshidratados, ingredientes funcionales y películas biodegradables. Según los resultados, este subproducto tiene propiedades fisicoquímicas apropiadas para ser utilizado en distintos procesos tecnológicos, creando opciones innovadoras que aumentan el valor monetario de la cadena de producción y disminuyen el impacto medioambiental relacionado con la generación de desechos agroindustriales (Rezagholizade-Shirvan, 2023)

La producción de fruta confitada es una opción especialmente interesante para su utilización, ya que fusiona la aplicación de un desecho agroindustrial con una de las tecnologías más antiguas y populares para conservar alimentos. El confitado es el proceso de reemplazar poco a poco el agua en los tejidos vegetales con soluciones concentradas de

sacarosa. Este método reduce la actividad acuosa del alimento y lo hace más estable al almacenarlo. Esta tecnología mejora, además de extender la vida útil del producto, propiedades sensoriales como el color, el brillo superficial, la textura y el sabor. La industria de confitería, pastelería y panificación las considera características muy valiosas (Fellows, 2017)

El confitado, de manera tradicional, se ha utilizado en frutas como melón, piña, pera, papaya, cereza, limón y naranja. No obstante, la investigación de nuevos materiales vegetales que pueden ser sometidos a este proceso ha sido estimulada por el interés en el uso integral de las materias primas. La cáscara de sandía, gracias a la robustez de su tejido y a su alto contenido de pectinas estructurales, tiene propiedades que favorecen la producción de fruta confitada. Cuando se aplican las condiciones adecuadas para el procesamiento, es posible conseguir un producto con una textura agradable y con buena aceptación sensorial (Shi, 2002)

El confitado es uno de los métodos de conservación alimentaria más viejos que se emplean en la industria de alimentos. Su base es reemplazar de manera progresiva el agua que existe en los tejidos vegetales por soluciones azucaradas concentradas, lo cual disminuye la actividad acuosa del alimento y restringe el crecimiento de los microorganismos que causan su descomposición. Este procedimiento, aparte de extender la vida útil, mejora los atributos sensoriales del producto al dotarlo de una textura firme, un color más atractivo, un sabor dulce agradable y un brillo característico. Estas cualidades son valoradas en gran medida en productos de panadería, repostería y confitería. (Fellows, 2017)

La eficiencia del proceso de confitado depende de diversos factores tecnológicos, entre los cuales destacan la concentración del jarabe, la temperatura, el tiempo de inmersión y las características estructurales de la materia prima. Durante el proceso ocurre un fenómeno de transferencia de masa en el que el agua migra desde el interior del tejido vegetal hacia la solución hipertónica, mientras que los sólidos solubles, principalmente sacarosa, penetran progresivamente en la estructura celular. Este intercambio simultáneo determina las propiedades finales del producto, por lo que el control de las condiciones de procesamiento resulta fundamental para obtener una fruta confitada de buena calidad (Rahman, 2009).

Para mejorar este proceso, en las últimas décadas se ha ampliado el empleo de la deshidratación osmótica como pretratamiento antes del confitado o del secado. Esta tecnología implica la inmersión de los alimentos en soluciones hipertónicas, que suelen contener glucosa, sacarosa o combinaciones de azúcares. El objetivo es causar una pérdida parcial de agua antes de pasar a las etapas siguientes del procesamiento. La diferencia de

concentración entre el tejido vegetal y la solución osmótica favorece la salida del agua y, al mismo tiempo, la incorporación parcial de solutos. Esto altera tanto la composición como las propiedades estructurales del alimento (Shi & Le Maguer, 2002).

La deshidratación osmótica ofrece varias ventajas en comparación con otros métodos de deshidratación tradicionales. Entre las ventajas se encuentran la disminución del contenido de humedad sin exponer el alimento a altas temperaturas por mucho tiempo, la reducción del consumo energético en las fases siguientes al secado, el mantenimiento de componentes que son responsables del aroma y del color, además de una alteración menor tanto de la textura como del valor nutricional. Debido a estas particularidades, esta tecnología se ha vuelto una de las opciones más empleadas para optimizar la calidad de frutas y hortalizas procesadas (Torreggiani, 1993; Fellows, 2017).

La utilización de un pretratamiento osmótico es especialmente interesante en el caso de la cáscara de sandía, debido a las propiedades estructurales que presenta este tejido vegetal. Una estructura relativamente sólida que puede resistir las variaciones causadas por la transferencia de masa durante el procedimiento de deshidratación se logra gracias a la presencia de celulosa, hemicelulosa y pectinas. Esto contribuye a que se logren productos con una mejor consistencia y un colapso estructural más bajo en el secado y el confitado, dos elementos que tienen un impacto directo en la aceptación por parte del consumidor. (Fellows, 2017)

La atención científica hacia el uso de la cáscara de sandía se ha incrementado notablemente en los años recientes. Varios estudios han evidenciado que este subproducto tiene un alto contenido de fibra dietética, minerales imprescindibles, compuestos fenólicos y flavonoides; también muestra propiedades antioxidantes que pueden mantenerse parcialmente en los procesos tecnológicos si se cumplen las condiciones apropiadas de procesamiento. Estas características han promovido el avance de diversas investigaciones que buscan convertir este residuo agroindustrial en productos alimentarios con valor añadido, lo cual ayuda a disminuir la cantidad de comida que se desperdicia y a robustecer las estrategias de economía circular al mismo tiempo (Zia et al., 2024).

Una de las investigaciones más significativas fue realizada por Rezagholizade-Shirvan et al. (2023), que produjeron fruta confitada a base de cáscara de sandía por medio de secado con aire caliente seguido de deshidratación osmótica. Los autores estudiaron las propiedades fisicoquímicas, la capacidad antioxidante, la actividad antimicrobiana y la aceptación sensorial del producto resultante. Como resultado, determinaron que la cáscara de sandía es una materia prima factible para producir alimentos novedosos. Además, notaron

que el proceso ayudó a mantener rasgos sensoriales positivos y crear un producto con posibilidades de aceptación comercial, evidenciando que este residuo es capaz de integrarse con éxito en nuevos procedimientos de transformación alimentaria. (Rezagholizade-Shirvan, 2023)

De forma parecida, estudios recientes han evidenciado que la implementación de tratamientos osmóticos antes del secado optimiza la transferencia de masa, lo que propicia una pérdida de agua más significativa y una inclusión más homogénea de sólidos solubles. Según Kaur et al. (2024), estos cambios ayudan a perfeccionar la textura, la calidad sensorial y la estabilidad durante el almacenamiento del producto final, factores que son muy relevantes en la industria de alimentos. (Kaur, 2024)

Aunque se han producido estos avances, la información científica acerca de la aplicación de la piel de sandía para hacer fruta confitada sigue siendo escasa en comparación con otros frutos que se emplean tradicionalmente en este proceso. La investigación concreta sobre la cáscara de sandía todavía está en desarrollo, mientras que la mayor parte de los estudios se han enfocado en frutas como pera, piña, naranja, manzana y papaya. La evidencia de esta circunstancia muestra que es fundamental producir información científica para determinar las condiciones tecnológicas más apropiadas para su procesamiento y examinar cómo la calidad fisicoquímica y sensorial del producto final se ve afectada por distintos periodos de deshidratación osmótica. (Shi, 2002)

El interés de reducir el desperdicio de alimentos y dar un mejor aprovechamiento a los residuos generados por la agroindustria ha impulsado el uso de tecnologías que permitan transformarlos en productos de mayor valor y con una vida útil más prolongada. Entre estas alternativas destaca la deshidratación osmótica, un método que consiste en retirar parte del agua del alimento mediante su inmersión en una solución concentrada antes del secado definitivo. Esta técnica disminuye el consumo de energía en comparación con los procesos tradicionales de secado, debido a que el alimento llega con menor contenido de humedad. Asimismo, al reducir la exposición a temperaturas elevadas, se preservan en mejor estado características como el color, el aroma, la textura y el sabor, además de conservar una mayor cantidad de compuestos con valor nutricional y funcional. Por estas razones, la deshidratación osmótica representa una opción eficiente y sostenible para la conservación de alimentos y el aprovechamiento de subproductos agroindustriales. (Torreggiani, 1993)

Durante la deshidratación osmótica ocurren dos procesos al mismo tiempo: por un lado, el agua que se encuentra dentro de las células del alimento sale hacia la solución concentrada de azúcar o sal porque existe una diferencia de concentración entre ambos

medios; por otro lado, una parte de los sólidos disueltos en esa solución ingresa al alimento. La cantidad de agua que sale y de solutos que entran depende de varios factores, como la concentración de la solución, la temperatura, el tiempo que permanece sumergido el alimento, la cantidad de solución utilizada y las características propias del tejido vegetal. Cuando estas condiciones se controlan adecuadamente, el proceso es más eficiente y se obtienen productos con mejores propiedades fisicoquímicas, como la humedad y el contenido de sólidos, además de conservar mejor su color, textura, sabor y calidad general. (Fellows, 2017)

Aunque también se han demostrado que la deshidratación osmótica es una técnica eficaz para conservar diferentes frutas y hortalizas, ya que ayuda a prolongar su vida útil durante el almacenamiento. Al aplicar este tratamiento en alimentos como mango, piña, papaya, manzana, pera y melón, se logra reducir la cantidad de agua que contienen, lo que disminuye el riesgo de deterioro, además de mantener mejor su color natural, mejorar su textura y hacer que sean más atractivos para los consumidores. También se ha comprobado que, cuando la deshidratación osmótica se utiliza como un pretratamiento antes del secado convencional, el proceso de secado requiere menos tiempo y permite que los sólidos solubles, como los azúcares, se distribuyan de manera más uniforme dentro del alimento, obteniéndose así un producto final de mayor calidad. (Rahman, 2009)

Por otro lado, la cáscara de sandía tiene un gran interés en la investigación científica porque ya no se considera un desecho, sino una materia prima con alto valor nutricional. Se ha demostrado que contiene fibra dietética y compuestos beneficiosos como celulosa, hemicelulosa, pectinas, polifenoles y minerales esenciales, los cuales pueden utilizarse para elaborar alimentos funcionales e ingredientes con mayor valor agregado. Además, aprovechar este subproducto permite disminuir la cantidad de residuos orgánicos generados por la industria alimentaria, favoreciendo un uso más eficiente de los recursos y promoviendo la economía circular, que busca reutilizar los materiales en lugar de desecharlos. (Rahman, 2009)

Por otra parte, la cáscara de sandía puede aprovecharse para elaborar alimentos innovadores mediante la deshidratación osmótica y el secado por aire caliente, en lugar de desecharse como residuo. Las investigaciones demostraron que este proceso permite obtener un producto con buena calidad, estabilidad y aceptación por parte de los consumidores. Además, se observó que factores como la temperatura, el tiempo de tratamiento y el tipo de solución osmótica influyen directamente en la pérdida de agua y la incorporación de sólidos solubles, mejorando las características del producto final. En conjunto, estos estudios

muestran que optimizar estas condiciones permite obtener alimentos de mayor calidad y contribuir al aprovechamiento sostenible de la cáscara de sandía. (Shi, 2002)

Aunque la cáscara de sandía ha sido estudiada por su valor nutricional y su uso en diferentes productos, todavía existen pocas investigaciones sobre su utilización para elaborar fruta confitada mediante deshidratación osmótica. En especial, se conoce muy poco sobre cómo el tiempo de deshidratación influye en la calidad del producto final, lo que dificulta establecer las mejores condiciones de procesamiento. Por ello, es necesario realizar más estudios que permitan evaluar parámetros como la humedad, el pH, los grados Brix, la actividad de agua, la textura, el rendimiento y la aceptación sensorial, ya que estos indicadores son fundamentales para determinar la calidad del producto y comprobar si su elaboración es viable desde el punto de vista comercial. (Zia, 2024)

Existen nuevas formas de aprovechar la cáscara de sandía es importante porque contribuye a la sostenibilidad ambiental. En lugar de desechar este residuo agroindustrial, puede transformarse en un alimento con valor agregado, lo que ayuda a reducir el desperdicio de alimentos y a utilizar de manera más eficiente los recursos naturales. Además, este aprovechamiento favorece la economía circular, ya que promueve la reutilización de materiales que normalmente se consideran desechos. Asimismo, representa una oportunidad para desarrollar nuevos productos, generar mayores ingresos para los pequeños productores e impulsar la innovación y el crecimiento del sector agroalimentario. (Alvarez E. E., 2009)

Aunque la investigación se realizó porque aún no existe suficiente información sobre el uso de la deshidratación osmótica como pretratamiento para elaborar fruta confitada a partir de la cáscara de sandía. El estudio busca comprobar si esta técnica permite obtener un producto de mejor calidad que el elaborado mediante el método tradicional, evaluando parámetros como la humedad, el pH, los sólidos solubles, la actividad de agua, el rendimiento, la textura y la aceptación sensorial. Además, la investigación tiene como objetivo demostrar que el aprovechamiento de este residuo agroindustrial puede reducir el desperdicio de alimentos, generar productos con mayor valor agregado y promover una producción más sostenible. De esta manera, se contribuye a la economía circular y a la bioeconomía, transformando un subproducto de bajo valor comercial en un alimento innovador que beneficie tanto a la industria alimentaria como al medio ambiente y a los productores. (Díaz E. &., 2014)

El aprovechamiento de la cáscara de sandía tiene importantes beneficios ambientales, ya que evita que este residuo orgánico sea desechado de forma inadecuada, lo que reduciría la emisión de gases de efecto invernadero producidos durante su descomposición y disminuiría

la cantidad de residuos enviados a los rellenos sanitarios. Además, reutilizar este subproducto para elaborar nuevos alimentos permite aprovechar mejor los recursos disponibles, reducir el impacto ambiental de la industria agroalimentaria y fomentar una producción más sostenible. Al mismo tiempo, esta práctica impulsa el desarrollo de tecnologías limpias, fortalece la competitividad del sector agroindustrial y promueve el aprovechamiento integral de las materias primas. (Lázaro A. , 2023)

Por otro la deshidratación osmótica puede mejorar el proceso de elaboración de fruta confitada, ya que permite eliminar parte del agua del alimento antes del secado, facilitando una incorporación controlada de sólidos solubles y reduciendo el tiempo de procesamiento. Gracias a ello, el producto conserva mejor su textura, color y sabor, además de presentar una mayor estabilidad y calidad durante el almacenamiento. Por otro lado, desde el punto de vista económico, aprovechar la cáscara de sandía para elaborar fruta confitada permite transformar un residuo en un producto con valor agregado, generando nuevas oportunidades de negocio para pequeños productores y empresas agroindustriales. Asimismo, esta alternativa contribuye a diversificar la oferta de alimentos y responde a la creciente demanda de los consumidores por productos innovadores, sostenibles y elaborados de manera responsable. (Delgado Chacara M. G., 2023)

También tiene que saber que esta investigación tiene como objetivo generar nuevos conocimientos sobre cómo los diferentes tiempos de deshidratación osmótica afectan la calidad de la fruta confitada elaborada con cáscara de sandía. Para ello, se evaluarán variables como la humedad, el pH, los grados Brix, la actividad de agua, el rendimiento, la textura y la aceptación sensorial, con el fin de identificar las mejores condiciones de procesamiento y aportar información útil para futuras investigaciones. Además, desde el punto de vista social, el estudio busca promover el aprovechamiento de residuos agroindustriales para elaborar alimentos con valor agregado, fomentando una producción y un consumo más responsables. Asimismo, esta alternativa puede impulsar emprendimientos y generar oportunidades económicas en zonas productoras de frutas, contribuyendo al desarrollo sostenible del sector agroalimentario. (Fajardo M. A., 2016)

Esta investigación busca demostrar que aplicar la deshidratación osmótica antes del proceso de confitada mejora la calidad de la fruta confitada elaborada con cáscara de sandía. La hipótesis plantea que, al eliminar parte del agua del alimento antes del confitado, la cáscara absorberá de manera más uniforme los azúcares de la solución, lo que permitirá obtener un producto con mejor textura, mayor rendimiento, mejores características físicoquímicas y una mayor aceptación por parte de los consumidores en comparación con el

método tradicional. Para comprobar esta hipótesis, se evaluarán parámetros como el contenido de humedad, el pH, los sólidos solubles, la acidez, el rendimiento y la textura, comparando los resultados obtenidos con y sin el pretratamiento osmótico. Además, se realizará una evaluación sensorial mediante un panel de consumidores para conocer su opinión sobre el sabor, el color, la textura y la aceptación general del producto. Con ello, se pretende determinar si esta tecnología es una alternativa eficiente para elaborar fruta confitada de mejor calidad y aprovechar de forma sostenible la cáscara de sandía, convirtiendo un residuo agroindustrial en un alimento con valor agregado. (Ferreira S. &, 2009)

2. Metodología

2.1 Ubicación de la investigación

La presente investigación se realizará en el laboratorio de la facultad de Agropecuaria de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí ubicada en la ciudad de Manta.



Ilustración 1 Ubicación del laboratorio de agropecuaria

Fuente: Google maps

2.2 Métodos de investigación

La investigación se desarrollará bajo un enfoque cuantitativo con diseño experimental, ya que tiene como objetivo medir y comparar numéricamente los resultados de los pretratamientos de deshidratación osmótica aplicados a la cáscara de sandía previo a su conversión en fruta confitada. Este enfoque permite relacionar las variables controladas con las variables de respuesta fisicoquímicas y sensoriales.

El enfoque cuantitativo asegura los resultados que son objetivos y se pueden reproducir a través de análisis estadísticos, examinando el impacto que tienen los tratamientos sobre las propiedades sensoriales y fisicoquímicas del producto. Además, se integra una perspectiva cuantitativa en la evaluación sensorial para analizar las percepciones de los penalistas acerca de atributos como el gusto, aroma, la textura y el aspecto.

Por su finalidad, la investigación se clasifica como aplicada, explicativa y transversal, ya que se basa en principios científicos para el aprovechamiento de subproductos agroindustriales, examina la influencia de las variables experimentales en las características del producto y se desarrolla en un periodo de tiempo determinado.

2.3 Diseño experimental

Se aplicará un diseño factorial AxB en el cual se someterán las muestras de cáscara de sandía a diferentes tratamientos de deshidratación osmótica (variando la concentración osmótica y el tiempo de inmersión).

El objetivo de este diseño es evaluar el efecto de los tratamientos sobre las propiedades fisicoquímicas (firmeza, humedad, pH, brix, acidez, peso inicial/ peso final y color) de acuerdo con los procedimientos descritos en el Anexo A y sensoriales (sabor, textura, aroma y apariencia, mediante escala hedónica de 9 puntos) de la fruta confitada obtenida.

2.4 Variables

Variable independiente:

Concentración osmótica		Tiempo de inmersión	
Niveles:	a1. 30% de sacarosa	Niveles:	b1. 2 horas
	a2. 50% de sacarosa		b2. 4 horas
	a3. 70% de sacarosa		b3. 6 horas

Tabla 1

Lista de tratamientos

Tratamiento	Concentración osmótica	Tiempo (h)
-------------	------------------------	------------

T0 (Testigo)	0%	0
T1	30%	2
T2	30%	4
T3	30%	6
T4	50%	2
T5	50%	4
T6	50%	6
T7	70%	2
T8	70%	4
T9	70%	6

Variable dependiente:

Fisicoquímicas:

- Humedad final (%)
- Brix del producto confitado
- Color
- Acidez
- pH
- Firmeza
- Relación peso final/peso inicial (%)

Sensorial:

- Aceptación en sabor, textura, apariencia (escala hedónica 9 puntos)

Tabla 2

Análisis de varianza (Anova)

Análisis de varianza (ANOVA)	
Fuentes de variación	Grados de libertad (GL)

Tratamiento	8
Factor A	2
Factor B	2
Factor AxB	4
Error	18
Total	26

2.5 Población

La población de estudio estará compuesta por cáscaras de sandía (*Citrullus lanatus*) provenientes de frutos maduros y en buen estado, recolectados en mercados o centros de abasto locales. Dichas cáscaras, normalmente desechadas tras el consumo de la pulpa, serán utilizadas en este estudio como materia prima para elaborar fruta confitada con pretratamiento de deshidratación osmótica.

2.6 Muestra

La muestra estará conformada por porciones de cáscara de sandía (*Citrullus lanatus*) con forma cuadrada con un tamaño promedio de $0.75\text{ cm} \pm 0.25\text{ cm}$, quedando pequeñas piezas dulces y no el fruto entero grande sometidas a los distintos tratamientos definidos en el diseño experimental, los cuales se ejecutarán por triplicado para asegurar la reproducibilidad y fiabilidad de los resultados.

2.7 Proceso de elaboración de la fruta confitada de sandia. (Flores & Renzo, 2022)

(p. 5 – 10).

Primer día fue la selección y preparación de la materia inicial fue de (900g de cascara fresca) se seleccionaron sandías frescas, sanas y en buen estado óptimo de madurez después se separa la cascara, eliminando completamente la pulpa y la capa verde externa de la sandía ya que solo utilizaremos la parte blanca de la sandia

Lavado y corte: las cascara fue lavada con agua potable para eliminar impurezas. Luego cortamos en cubos tamaño 1cm con el fin de garantizar nuestro producto final homogéneo.

Blanqueado: Las piezas fueron sometidas a un blanqueado térmico en agua caliente durante un tiempo previamente controlado, con el objetivo de inactivar enzimas, reducir la

carga microbiana, mejorar la textura del tejido vegetal y de facilitar la transferencia de masa durante la deshidratación osmótica.

Deshidratación osmótica (Pretratamiento): Las cáscaras fueron sometidas en soluciones concentradas de sacarosa a diferentes concentraciones y tiempos de acuerdo con el diseño experimental establecido. Este pretratamiento será clave para evaluar su efecto sobre la calidad final de la fruta confitada. Después del pretratamiento se registrará el peso de la muestra y los sólidos solubles.

Deshidratación osmótica sin pretratamiento:

Día 1 preparación de jarabe al 30%

Seleccionamos, lavamos las frutas que le haremos cortes en cubos tamaño 1cm que le haremos la aplicación del pretratamiento a las muestras correspondiente preparáramos el jarabe 30% donde utilizamos 300 g de azúcar y 700 ml de agua hacemos la verificación de la concentración mediante Brix con el refractómetro, hacemos el envasado de las frutas en frasco de vidrios y adicionamos el jarabe tapamos y almacenamos nuestras muestras en la refrigeradora durante 24 horas.

Día 2 preparación de jarabe al 40%

Se le retiro el jarabe al 30% después se preparó nuevo jarabe al 40% donde utilizamos 400g de azúcar y 600ml de agua hacemos la verificación de los Brix llenamos los frascos con el jarabe que se preparó y almacenamos nuevamente durante 24 horas

Día 3 preparación de jarabe al 50%

Se retiro el jarabe al 40% después se preparó nuevo jarabe al 50% donde utilizamos 500g de azúcar y 500 ml de agua hacemos la verificación de los brix llenamos los frascos con el jarabe que se preparó y almacenamos nuevamente durante 24 horas.

Día 4 preparación de jarabe al 70%

Se retiro el jarabe 50% después se preparó nuevo jarabe al 70% donde utilizamos 700g de azúcar y 300 ml de agua hacemos la verificación de lo brix llenamos los frascos con el jarabe que se preparó y almacenamos nuevamente durante 24 horas.

Día 5 preparación de jarabe al 75%

Se retiro el jarabe 70% después se preparó nuevo jarabe al 75% donde utilizamos 750 g de azúcar y 250 ml de agua hacemos la verificación de lo brix llenamos los frascos con el jarabe que se preparó y almacenamos nuevamente durante 24 horas.

Secado: El producto se someterá a un proceso de secado por convección con el objetivo de reducir la humedad superficial y obtener la textura típica de la fruta confitada

2.8 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las cáscaras de sandía fueron realizadas a con una concentración osmótica de 30%, 50% y 70% y un tiempo de concentración de 2, 4 y 6 horas iniciando con una (muestra inicial del día 0). Se realizó un pretratamiento de los siguientes intervalos indicados y un sin pretratamiento de todas las muestras para su confitura iniciando con un jarabe al 30% hasta llegar su punto de °brix de 75% y dejar en inmersión por 24 horas y procesar con su confitura. A continuación, se detalla cada uno de los métodos que fueron empleados:

2.8.1 Firmeza

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2014), establece los siguientes pasos para la determinación de la firmeza en productos alimenticios, según NTE INEN-ISO 11036:

Se utilizará un analizador de textura equipado con una celda de carga adecuada y un penetrador cilíndrico o tipo compresión, según la geometría de la muestra. Previamente al ensayo, las muestras serán homogeneizadas en tamaño y forma, asegurando condiciones uniformes de análisis, y se mantendrán a una temperatura controlada cercana a 20 °C. Deberá ser calibrado antes de cada sesión de medición, tanto en fuerza como en distancia, conforme a las especificaciones del fabricante. Durante el ensayo, la sonda se aplicará sobre la superficie de la muestra a una velocidad constante, registrándose la fuerza máxima requerida para la compresión, valor que será expresado en newtons (N) y considerado como indicador de la firmeza del producto. Con el fin de evitar contaminación cruzada entre muestras ya que la sonda será limpiada y desinfectada. Este procedimiento posibilitará la obtención de valores precisos, repetibles y comparables, garantizando así que los resultados sean fiables.

2.8.2 Humedad

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2010), establece los siguientes pasos para medir el contenido de humedad en productos alimenticios, según NTE INEN-ISO 712:

Para examinar la humedad de la sandía confitada, la muestra será homogenizada y se tomará una porción que se colocará en una capsula de aluminio que ha sido previamente pesada. Luego la muestra se meterá en una secadora a temperatura de $105 \pm 2^{\circ}\text{C}$ hasta que se logre un peso constante. Después de terminar el proceso de secado, se extraerá la cápsula y se dejará en un secador hasta que esté a temperatura ambiente, luego se procederá a pesarla en

una balanza de precisión. El contenido de humedad se calculará a partir de la reducción de masa de la muestra y se expresará en %. Este método que se basa en el peso permite obtener resultados exactos, fiables siendo esencial para examinar la calidad, estabilidad y duración de la sandía confitada.

$$\% H = \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

2.8.3 Ph

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2014), establece los siguientes pasos para la determinación de pH en productos alimenticios, según NTE INEN-ISO 1842:

Para hacer análisis de pH en la sandía confitada, la muestra debe homogenizarse antes y guardarse a una temperatura cercana a 20°C. La medición se hará usando un potenciómetro con un electrodo de vidrio, siguiendo el método potenciométrico. Una vez que termina la calibración, el electrodo se meterá en la muestra y habrá que esperar a que la lectura se estabilice para registrar el valor de pH. Después de cada medición, el electrodo se lavará con agua destilada y se secará bien usando papel absorbente limpio, para evitar que haga contaminación cruzada entre las diversas muestras. Este procedimiento posibilitará la obtención de valores precisos, repetibles y comparables, garantizando así que los resultados sean fiables.

2.8.4 Acidez

La NTE INEN-ISO 750, emitida por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2011), define el método para calcular la acidez que puede ser titulada en los productos alimenticios. Para el análisis de la sandía confitada, se realizó una mezcla de la muestra previamente homogenizada con 100 mL de agua destilada y se tituló con una solución de hidróxido de sodio (NaOH) 0,1 N, utilizando como indicador 3 gotas de fenolftaleína hasta llegar al punto final de titulación. Se utilizó la cantidad de NaOH que se empleó para determinar la acidez titulable, y los resultados se presentaron como un porcentaje de ácido cítrico (%).

$$\% \text{ Acidez} = \frac{ml \times N \times mlqAc}{\text{Muestra}} \times 100$$

2.8.5 Brix

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2013), establece los siguientes pasos para evaluar los sólidos solubles en productos alimenticios, según NTE INEN-ISO 2173:

Para saber cuántos sólidos solubles tiene la sandía cristalizada, primero hay que mezclar bien la muestra. Si hace falta, se filtra para quitar los pedazos sólidos y tener un extracto limpio. Luego, se pone un poco de ese extracto en el refractómetro, que debe estar ajustado a 20 °C con agua destilada para que la lectura sea correcta. Se usa el método refractométrico para medir, y el resultado se da en grados Brix (°Bx). Esto muestra cuántos sólidos solubles hay, sobre todo azúcares. Después de cada medición, se limpia bien el refractómetro para que las muestras no se contaminen entre ellas. Este procedimiento posibilitará la obtención de valores precisos, repetibles y comparables, garantizando así que los resultados sean fiables.

2.8.6 Relación peso inicial/ peso final

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2013) ha determinado los métodos generales para la preparación y análisis de verduras y frutas a través de la NTE INEN-ISO 874, asegurando que las determinaciones físicas se lleven a cabo en condiciones apropiadas. Para calcular la relación entre el peso inicial y el final de la sandía confitada, se mide primero el peso de la muestra antes del procedimiento de confitado con una balanza analítica que ha sido calibrada previamente. Cuando el proceso ha terminado y el producto ha llegado a su estado final, se vuelve a pesar la muestra en las mismas condiciones. Después, se determina la relación entre el peso inicial y el final a través de la ecuación:

$$Rendimiento \% = \frac{Peso\ final}{Peso\ inicial} \times 100$$

Este método posibilita analizar el desempeño del proceso y calcular la cantidad de masa que se pierde debido a la deshidratación y al confitado. Para prevenir variaciones provocadas por la pérdida o absorción de humedad del producto, es fundamental pesar con equipos calibrados y anotar los datos al instante. La relación adquirida es un indicador práctico para comparar la efectividad de los diversos tratamientos que se implementaron en el proceso de elaboración de la sandía confitada.

2.8.7 Color

El Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2014), establece los siguientes pasos para la determinación del color en productos alimenticios, según NTE INEN-ISO 11664-4:

Para analizar el color de la sandía confitada, prepararemos bien las muestras. Luego, las extenderemos de forma pareja en una superficie plana. Usaremos un colorímetro o un espectrofotómetro para medir el color. Antes de usarlo, lo calibraremos con una placa blanca y otra negra. Esto se hará siguiendo las instrucciones del aparato. Haremos las mediciones con el sistema de color CIE L*a*b*. Este sistema nos dará los valores L (luminosidad), a (verde a rojo) y b (azul a amarillo). Mediremos cada muestra varias veces por triplicado. Así, nos aseguraremos de que los resultados sean buenos. Este procedimiento posibilitará la obtención de valores precisos, repetibles y comparables, garantizando así que los resultados sean fiables.

3. Resultados

3.1 Análisis Fisicoquímicos

3.1.1 Acidez.

Los datos obtenidos de acidez analizados mediante el programa de software InfoStat, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 3

Medidas resumen de la cáscara de sandía de acidez

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
Acidez	3	0,11	0,03	0,08	0,13

Las medidas de resumen de la acidez de la cáscara de sandía, donde se obtuvo una media de 0,11, una desviación estándar de 0,03, un valor mínimo de 0,08 y un valor máximo de 0,13, lo que evidencia una variación moderada entre las muestras analizadas.

Análisis de pretratamiento.

Tabla 4

Análisis de la varianza de Acidez Pretratamiento

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
vr	27	0,97	0,96	3,18

Tabla 5*Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) de acidez pretratamiento*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,9E-03	8	6,2E-04	83,25	<0,0001
Sacarosa %	1,9E-03	2	9,3E-04	126,00	<0,0001
Tiempo	1,8E-03	2	8,8E-04	118,50	<0,0001
Sacarosa %*Tiempo	1,3E-03	4	3,3E-04	44,25	<0,0001
Error	1,3E-04	18	7,4E-06		
Total	0,01	26			

El análisis de varianza reveló que la concentración de sacarosa de la cáscara de sandía, el tiempo de inmersión y la interacción entre estos dos elementos tuvieron un efecto un impacto significativo sobre la acidez durante el pretratamiento ($p < 0,0001$).

Tabla 6*Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00327 Concentración osmótica de acidez pretratamiento**Error: 0,0000 gl: 18*

Sacarosa %	Medias	n	E.E.	
30	0,08	9	9,1E-04	A
50	0,08	9	9,1E-04	B
70	0,10	9	9,1E-04	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La prueba de Tukey mostró que las concentraciones de sacarosa fueron estadísticamente diferentes. El tratamiento con 70 % de sacarosa tuvo la mayor acidez. Le siguieron los tratamientos con 50 % y 30 %. Cada uno formó un grupo A, B y C.

Tabla 7*Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00327 Tiempo de inmersión acidez pretratamiento**Error: 0,0000 gl: 18*

Tiempo	Medias	n	E.E.	
2 horas	0,08	9	9,1E-04	A
4 horas	0,08	9	9,1E-04	B
6 horas	0,10	9	9,1E-04	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Los resultados de la prueba de Tukey muestran que el tiempo de inmersión influyó en la acidez de la cáscara de sandía durante el pretratamiento. El tratamiento que duró 6 horas tuvo el mayor valor de acidez, que fue de 0,10. Por otro lado, los tratamientos que duraron 2 y 4 horas tuvieron valores de acidez de 0,08. Las letras diferentes indican que hay diferencias significativas entre los tiempos que se evaluaron, y esto se puede ver porque el resultado de la prueba es menor que ($p < 0,05$).

Tabla 8

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00779 Interacción de concentración osmótica con tiempo de inmersión acidez pretratamiento

Error: 0,0000 gl: 18

Sacarosa %	Tiempo	Medias	n	E.E.	
30	2 horas	0,07	3	1,6E-03	A
50	4 horas	0,08	3	1,6E-03	A B
70	2 horas	0,08	3	1,6E-03	B
30	4 horas	0,08	3	1,6E-03	B
30	6 horas	0,08	3	1,6E-03	B
50	2 horas	0,08	3	1,6E-03	B C
70	4 horas	0,09	3	1,6E-03	C
50	6 horas	0,09	3	1,6E-03	C
70	6 horas	0,12	3	1,6E-03	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La combinación de la cantidad de sacarosa y el tiempo que las cáscaras de sandía estuvieron sumergidas hizo que la acidez de estas variara de manera significativa. El tratamiento que usó 70% de sacarosa y 6 horas de inmersión dio como resultado la mayor acidez, con un valor de 0,12. Por otro lado, el tratamiento con 30% de sacarosa y 2 horas de inmersión tuvo la menor acidez, con un valor de 0,07. Los otros tratamientos dieron resultados intermedios y se agruparon según lo que indicaba la prueba de Tukey.

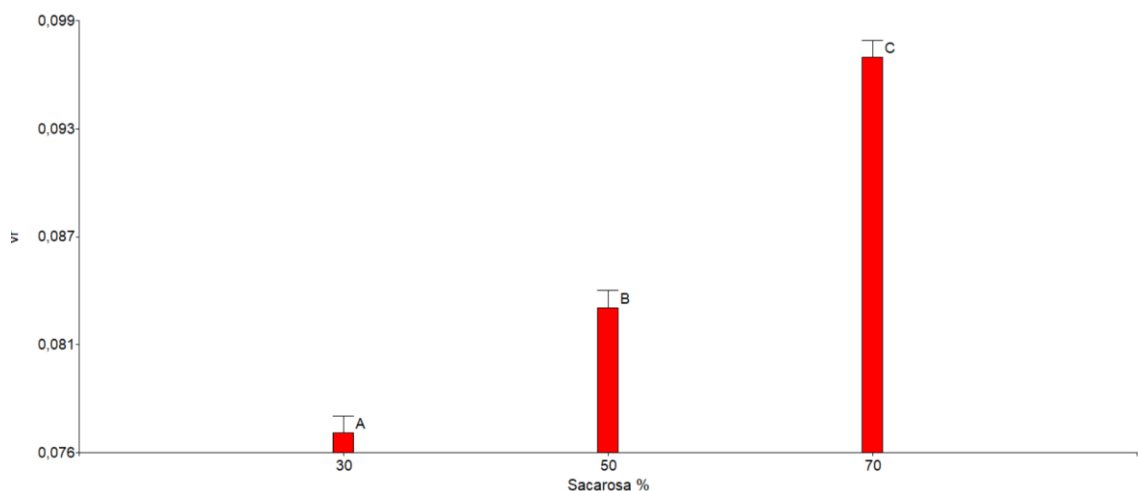


Ilustración 2 Efecto de concentración de sacarosa pretratamiento acidez.

La concentración de sacarosa tuvo un efecto con la acidez durante el pretratamiento de la cáscara de sandía. El tratamiento con 70 % de sacarosa mostró la mayor media de acidez, diferenciándose de los tratamientos con 50 % y 30 %, que formaron grupos distintos (B y A). Estos resultados indican que un aumento en la concentración de sacarosa favoreció el incremento de la acidez de las muestras del pretratamiento.

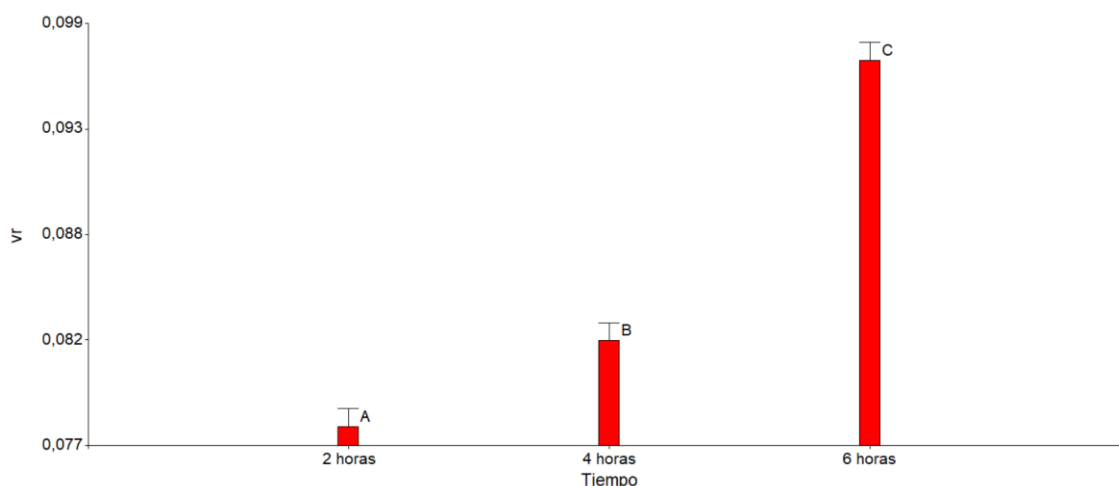


Ilustración 3 Efecto de tiempo de inmersión pretratamiento acidez.

La acidez aumentó conforme se incrementó el tiempo de pretratamiento. El tratamiento de 6 horas presentó el mayor valor de acidez, seguido por 4 horas y 2 horas. Las letras diferentes (A, B y C) indican que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, según la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

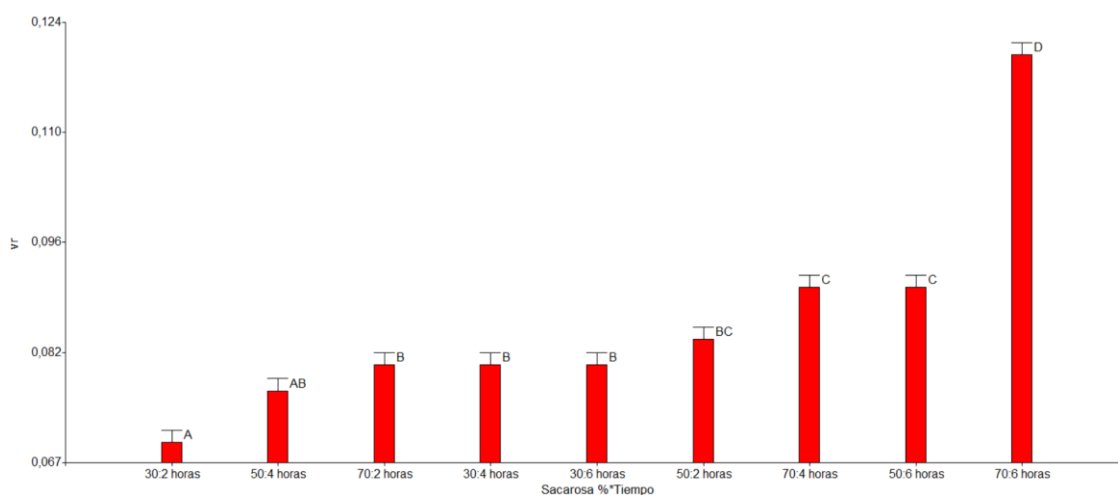


Ilustración 4 Interacción entre concentración de sacarosa y tiempo de inmersión pretratamiento acidez.

La acidez se vio afectada por la interacción entre el tiempo de pretratamiento y la concentración de sacarosa. El grupo D, que fue con el 70 % de sacarosa al transcurso de 6 horas, mostró la mayor acidez. El grupo A, que se agregó el 30 % de sacarosa durante 2 horas, tuvo la menor acidez. De acuerdo con el test de Tukey ($p < 0,05$), las letras distintas señalan diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos.

Sin pretratamiento

Tabla 9*Medidas de la cáscara de sandía sin pretratamiento*

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
Acidez	3	0,13	0,05	0,08	0,16

Los datos que se muestran de la acidez de la cáscara de sandía confitada que no recibió pretratamiento alguno. Encontramos que la media fue de 0,13. La desviación estándar fue de 0,05. El valor mínimo fue de 0,08 y el valor máximo fue de 0,16. Estos datos nos hablan de la variación en la acidez entre las muestras que se analizaron.

Tabla 10*Análisis de la varianza acidez sin pretratamiento*

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
vr	27	0,98	0,96	11,18

Tabla 11*Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) de acidez sin pretratamiento*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,60	8	0,08	89,53	<0,0001
Sacarosa %	0,07	2	0,04	43,32	<0,0001
Tiempo	0,40	2	0,20	234,68	<0,0001
Sacarosa %*Tiempo	0,14	4	0,03	40,05	<0,0001
Error	0,02	18	8,4E-04		
Total	0,62	26			

La concentración de sacarosa, el tiempo de inmersión y la interacción entre los dos factores presentaron un efecto estadísticamente significativo sobre la acidez de la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento ($p < 0,0001$). Estos resultados indican que las variables evaluadas influyeron significativamente en el comportamiento de la acidez del producto durante el proceso de confitado.

Tabla 12*Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03496 Concentración osmótica de acidez sin pretratamiento*

Error: 0,0008 gl: 18				
Sacarosa %	Medias	n	E.E.	
70	0,19	9	0,01	A
50	0,29	9	0,01	B
30	0,30	9	0,01	B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)				

Los resultados de la prueba de Tukey muestran que la cantidad de sacarosa que se agregó influyó mucho en lo ácido que quedó la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento. La mezcla con 30% de sacarosa dio el resultado más ácido, con un valor de 0,30. La mezcla con 50% de sacarosa dio un resultado similar, con un valor de 0,29. Por otro

lado, la mezcla con 70% de sacarosa dio el resultado menos ácido, con un valor de 0,19. También se encontraron diferencias importantes entre la mezcla con 70% de sacarosa y las mezclas con 30 y 50% de sacarosa, que están en el mismo grupo cuando se miran los números.

Tabla 13

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03496 Tiempo de inmersión de acidez sin pretratamiento

<i>Error: 0,0008 gl: 18</i>					
<i>Tiempo</i>	<i>Medias</i>	<i>n</i>	<i>E.E.</i>		
2 horas	0,10	9	0,01	A	
4 horas	0,29	9	0,01	B	
6 horas	0,39	9	0,01	C	
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)</i>					

La prueba de Tukey mostró que el tiempo que se deja la sandía en remojo afecta significativamente la acidez de su cáscara cuando no se le aplica un pretratamiento. El tratamiento que dura 6 horas resultó en la mayor acidez promedio de 0,39. El tratamiento de 4 horas tuvo un promedio de acidez de 0,29, mientras que el de 2 horas fue de 0,10. Las letras A, B y C indican que hay diferencias importantes entre los tiempos de remojo evaluados, con un nivel de confianza alto ($p < 0,05$).

Tabla 14

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,08314 Interacción de concentración osmótica con tiempo de inmersión de acidez sin pretratamiento

<i>Error: 0,0008 gl: 18</i>					
<i>Sacarosa %</i>	<i>Tiempo</i>	<i>Medias</i>	<i>n</i>	<i>E.E.</i>	
70	2 horas	0,08	3	0,02	A
70	4 horas	0,08	3	0,02	A
30	2 horas	0,11	3	0,02	A
50	2 horas	0,11	3	0,02	A
50	6 horas	0,37	3	0,02	B
70	6 horas	0,40	3	0,02	B
30	4 horas	0,40	3	0,02	B
30	6 horas	0,40	3	0,02	B
50	4 horas	0,40	3	0,02	B
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)</i>					

La interacción entre la concentración de sacarosa y el tiempo que se deja la sandía en la solución también cambia la acidez de la cáscara de la sandía confitada, sin importar si se hace un pretratamiento o no. Los tratamientos que utilizaron 70 % de sacarosa durante 6 horas, 30 % de sacarosa durante 4 o 6 horas, y 50 % de concentración de sacarosa durante 4 horas dieron como resultado valores de acidez más altos, de 0.40. Todos estos tratamientos se agrupan en la misma categoría estadística. Por otro lado, los tratamientos con 70 % de sacarosa durante 2 o 4 horas, 30 % de sacarosa durante 2 horas, y 50 % de sacarosa durante 2

horas dieron lugar a valores de acidez más bajos. Estos forman un grupo estadístico diferente. Estos resultados muestran claramente que tanto la concentración de sacarosa como el tiempo que se deja la sandía en la solución influyen en la acidez final del producto confitado.

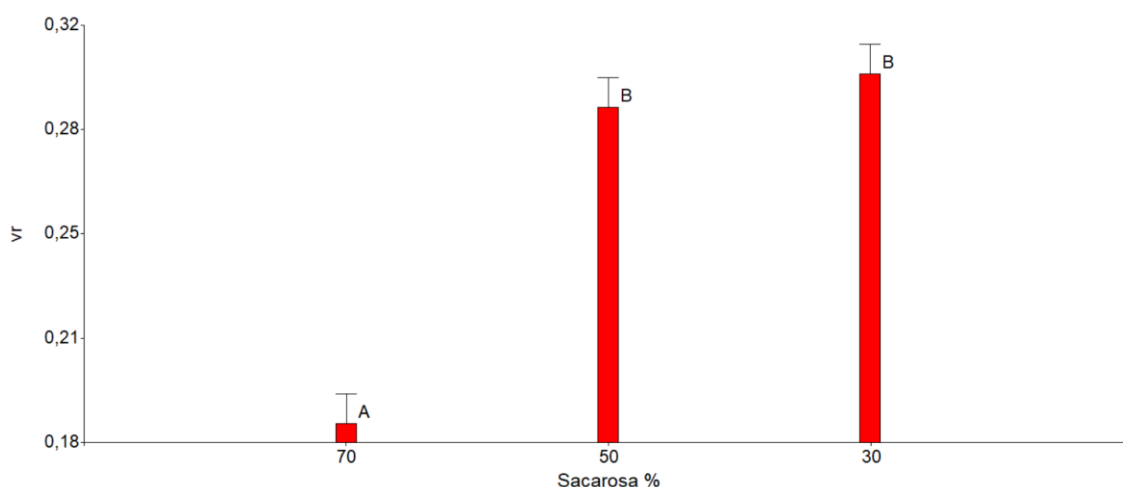


Ilustración 5 Efecto de la concentración de sacarosa sobre la acidez de la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento.

La acidez fue mayor en los tratamientos que contenían 30% de sacarosa y 50% de sacarosa, estos dos tratamientos no tuvieron diferencias importantes entre sí porque pertenecen al mismo grupo cuando se analizaron estadísticamente. Por otro lado, el tratamiento que contenía 70% de sacarosa tuvo la menor acidez y fue muy diferente a los demás tratamientos.

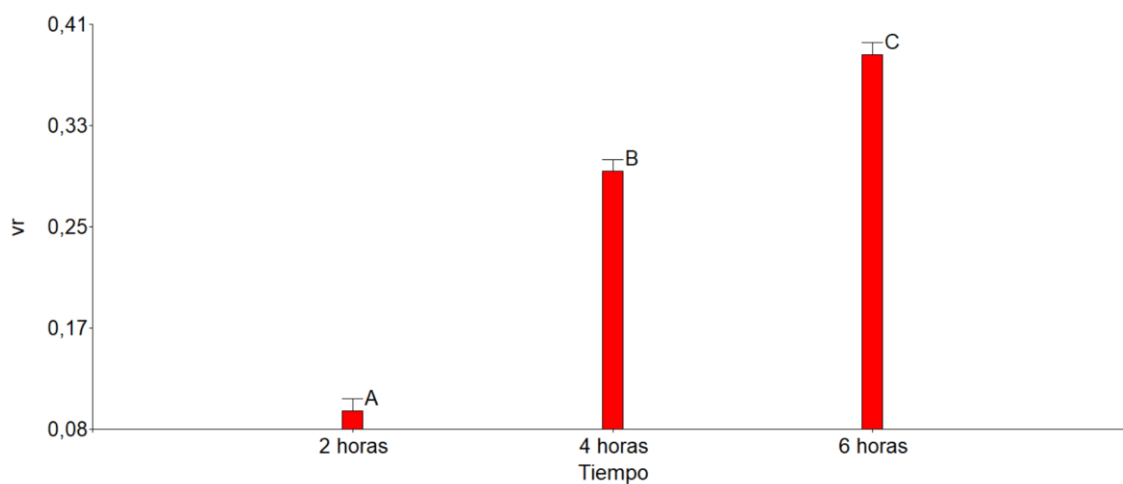


Ilustración 6 Efecto del tiempo de inmersión sobre la acidez de la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento.

La acidez subió a medida que pasaba más tiempo. El tratamiento que duró 6 horas tuvo el valor de acidez más alto. Luego vinieron los tratamientos de 4 horas y 2 horas, en ese orden. Las letras diferentes significan que hubo diferencias importantes entre los tiempos que se evaluaron ($p < 0,05$).

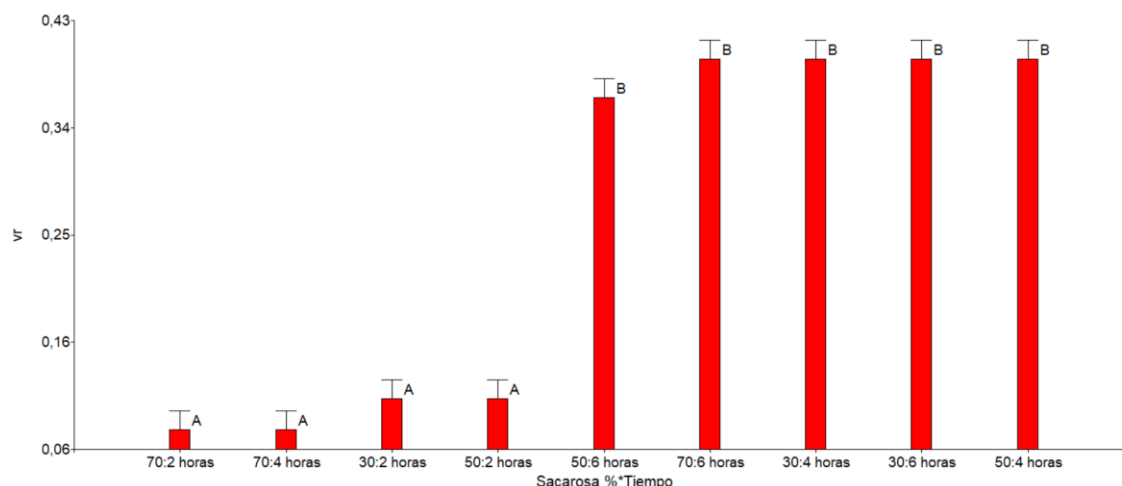


Ilustración 7 Interacción entre la concentración de sacarosa y el tiempo de inmersión sobre la acidez de la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento

La interacción entre la concentración de sacarosa y el tiempo de inmersión mostró diferencias significativas en la acidez de la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento. Los tratamientos con 50% de sacarosa durante 6 horas, 70% de sacarosa durante 6 horas, 30% de sacarosa durante 4 y 6 horas, y 50% de sacarosa durante 4 horas tuvieron los valores de acidez más altos. No hubo diferencias significativas entre ellos, ya que pertenecían al mismo grupo estadístico (B). Por otro lado, los tratamientos con 70% de sacarosa durante 2 y 4 horas, 30% de sacarosa durante 2 horas y 50% de sacarosa durante 2 horas registraron los valores de acidez más bajos. Estos tratamientos se agruparon en el grupo estadístico A.

3.1.2 Humedad

Los datos obtenidos de humedad analizados mediante el programa de software InfoStat, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 15

Medidas resumen de la humedad de la cáscara de sandía.

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
Humedad	3	96,63	0,13	96,48	96,74

La humedad de la cáscara de sandía presentó una media de 96,63 %, con una desviación estándar de 0,13 %. Los valores oscilaron entre 96,48 % y 96,74 %, lo que

evidencia una baja variabilidad entre las muestras analizadas.

Análisis de pretratamiento.

Tabla 16

Análisis de la varianza de la humedad pretratamiento

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
vr	27	0,94	0,91	3,70

Tabla 17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) de la humedad pretratamiento

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2040,46	8	255,06	35,00	<0,0001
Sacarosa %	1836,70	2	918,35	126,01	<0,0001
Tiempo	5,60	2	2,80	0,38	0,6864
Sacarosa %*Tiempo	198,16	4	49,54	6,80	0,0016
Error	131,19	18	7,29		
Total	2171,65	26			

El análisis de varianza mostró que la concentración de sacarosa y la interacción entre la concentración de sacarosa y el tiempo de inmersión influyeron significativamente en la humedad de la cáscara de sandía ($p < 0,05$). En cambio, el tiempo de inmersión no presentó un efecto significativo sobre esta variable ($p = 0,6864$).

Tabla 18

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,24795 Concentración osmótica de la humedad pretratamiento

Error: 7,2881 gl: 18				
Sacarosa %	Medias	n	E.E.	
70	62,52	9	0,90	A
50	73,86	9	0,90	B
30	82,67	9	0,90	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La prueba de Tukey evidenció diferencias significativas entre las concentraciones de sacarosa. El tratamiento con 30 % presentó la mayor humedad (82,67 %), seguido por 50 % (73,86 %) y 70 % (62,52 %), observándose una disminución de la humedad a medida que aumentó la concentración de sacarosa.

Tabla 19

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,24795 Tukey tiempo de inmersión de la humedad pretratamiento

Error: 7,2881 gl: 18				
Tiempo	Medias	n	E.E.	
6 horas	72,40	9	0,90	A
4 horas	73,17	9	0,90	A
2 horas	73,48	9	0,90	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La prueba de Tukey indicó que no hubo diferencias importantes entre los tiempos de

inmersión que se evaluaron. Los tratamientos que duraron 2, 4 y 6 horas pertenecen al mismo grupo estadístico, que es el grupo A. Esto significa que el tiempo que se pasa en inmersión no tiene un efecto importante en la humedad durante el pretratamiento.

Tabla 20

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,72341 Interacción entre la concentración de sacarosa y el tiempo de inmersión de la humedad pretratamiento

Error: 7,2881 gl: 18					
Sacarosa %	Tiempo	Medias	n	E.E.	
70	6 horas	57,24	3	1,56	A
70	2 horas	63,98	3	1,56	A B
70	4 horas	66,34	3	1,56	B C
50	4 horas	71,33	3	1,56	B C D
50	2 horas	72,70	3	1,56	C D
50	6 horas	77,55	3	1,56	D E
30	4 horas	81,83	3	1,56	E
30	6 horas	82,41	3	1,56	E
30	2 horas	83,77	3	1,56	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La concentración de sacarosa y el tiempo de inmersión influyeron mucho en la humedad durante el pretratamiento. El tratamiento que usó 30% de sacarosa durante dos horas dio como resultado la mayor humedad con un 83,77 %. Le siguió el tratamiento con 30% de sacarosa, pero durante seis y cuatro horas. Por otro lado, el tratamiento con 70% de sacarosa durante 6 horas tuvo la menor humedad con solo un 57,24%. En general, se notó que a medida que se aumentaba la concentración de sacarosa, la humedad disminuía. Esto muestra cómo la solución osmótica afectó la pérdida de agua en la cáscara de sandía.

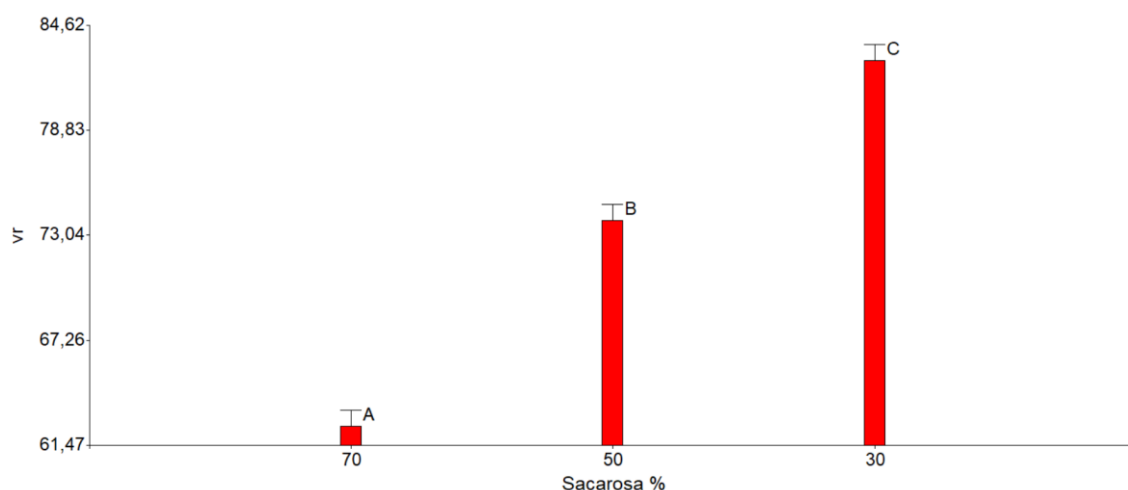


Ilustración 8 Efecto de la concentración de sacarosa pretratamiento humedad

Se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre las concentraciones de sacarosa, evidenciadas por las letras diferentes A, B y C. La humedad

disminuyó conforme aumento la concentración de sacarosa, pasando de aproximadamente 80% de humedad con 30% de sacarosa a 61,47% de humedad con 70% lo que demuestra que una mayor concentración favoreció la pérdida de agua durante el pretratamiento osmótico.

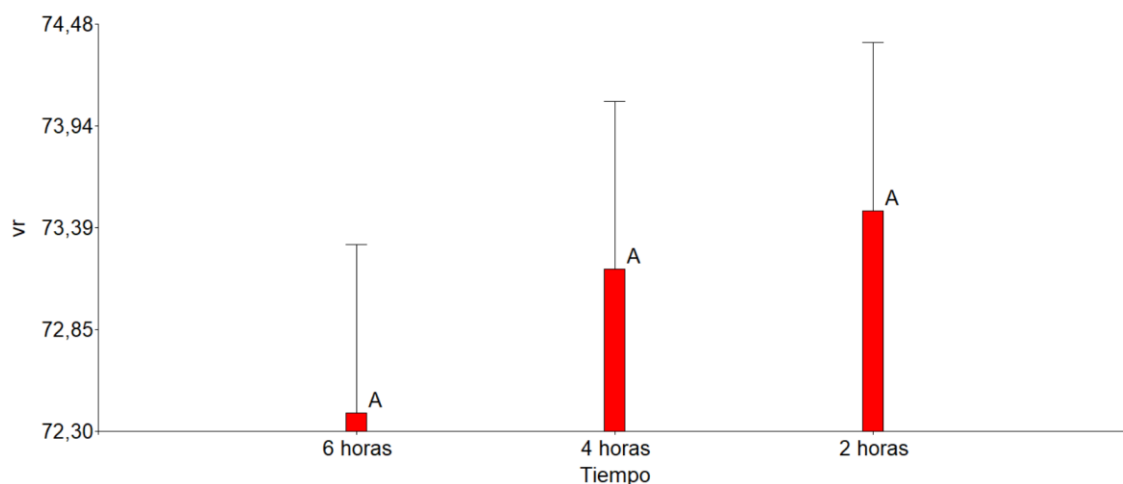


Ilustración 9 Efecto del tiempo de inmersión pretratamiento humedad.

El tiempo que se deja la sandía confitada en inmersión no cambia mucho la humedad de la cáscara si no se le hace un pretratamiento. Por ejemplo, dejarla 2, 4 o 6 horas en inmersión da casi el mismo resultado en cuanto a humedad. Sin embargo, la opción de 2 horas tiene un poco más de humedad en promedio.

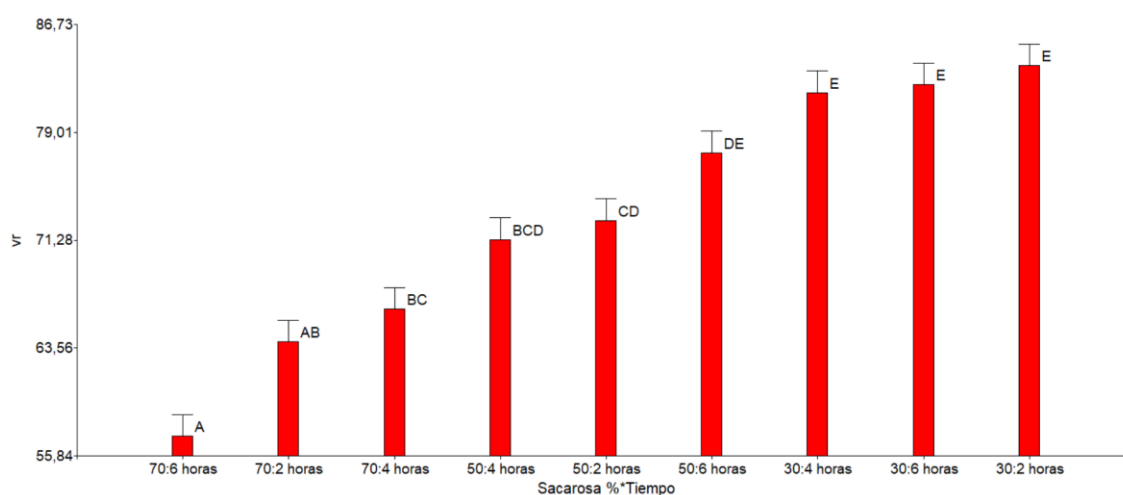


Ilustración 10 Interacción entre concentración de sacarosa y tiempo de inmersión pretratamiento humedad

La humedad del producto varió según la concentración de sacarosa y el tiempo de inmersión. El tratamiento con 30 % de sacarosa durante 2 horas tuvo la mayor humedad. Por otro lado, el tratamiento con 70 % de sacarosa durante 6 horas tuvo la humedad más baja. Los

demás tratamientos tuvieron valores intermedios. Según la prueba de Tukey, estos valores se agruparon en diferentes categorías estadísticas.

Sin pretratamiento.

Tabla 21

Medidas resumen de la humedad de la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
Humedad	3	25,21	1,57	24,00	26,99

La humedad de la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento fue de un 25,21% en promedio. La desviación estándar fue de 1,57%. Los valores que se registraron fueron entre 24,00% y 26,99%. Esto muestra que la humedad de la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento varió de manera moderada entre las muestras que se analizaron.

Tabla 22

Análisis de la varianza de la humedad sin pretratamiento

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
vr	27	0,62	0,45	14,33

Tabla 23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) de la humedad sin pretratamiento

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	356,34	8	44,54	3,61	0,0113
Sacarosa %	2,17	2	1,09	0,09	0,9161
Tiempo	347,49	2	173,75	14,08	0,0002
Sacarosa %*Tiempo	6,67	4	1,67	0,14	0,9673
Error	222,18	18	12,34		
Total	578,52	26			

El análisis de varianza mostró que el tiempo de inmersión tuvo un efecto estadísticamente significativo sobre la humedad de la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento ($p = 0,0002$). En contraste, la concentración de sacarosa ($p = 0,9161$) y la interacción entre la concentración de sacarosa y el tiempo de inmersión ($p = 0,9673$) no presentaron diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 24

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,22689 concentración osmótica de la humedad sin pretratamiento

Error: 12,3435 gl: 18				
Sacarosa %	Medias	n	E.E.	
70	24,19	9	1,17	A
30	24,49	9	1,17	A
50	24,88	9	1,17	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La prueba de Tukey indicó que no hubo diferencias importantes entre las concentraciones de sacarosa de 30 %, 50 % y 70 %. Todas estas concentraciones estuvieron en el mismo grupo estadístico, denominado grupo A. El tratamiento con 50 % de sacarosa tuvo la mayor humedad promedio, con un 24,88 %. Por otro lado, el tratamiento con 70 % de sacarosa tuvo la menor humedad, con un 24,19 %. Sin embargo, estas diferencias de humedad no fueron estadísticamente significativas. Esto se determinó porque el valor de probabilidad fue mayor que 0,05.

Tabla 25

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,22689 Tiempo de inmersión de la humedad sin pretratamiento

Error: 12,3435 gl: 18				
Tiempo	Medias	n	E.E.	
4 horas	21,37	9	1,17	A
2 horas	22,65	9	1,17	A
6 horas	29,54	9	1,17	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En la prueba de Tukey se encontró que no había diferencias importantes entre las concentraciones de sacarosa de 30%, 50 % y 70%. Esto se debe a que todas ellas pertenecían al mismo grupo estadístico, que es el grupo A. El tratamiento con 50 % de sacarosa tuvo la mayor media de humedad, que fue de 24,88 %. Por otro lado, el tratamiento con 70 % de sacarosa tuvo la menor media de humedad, que fue de 24,19 %. Sin embargo, estas diferencias en la humedad no fueron significativas, ya que el valor de p fue mayor que 0,05.

Tabla 26

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,05124 Interacción de concentración osmótica con tiempo de inmersión de la humedad sin pretratamiento

Error: 12,3435 gl: 18

Sacarosa %	Tiempo	Medias	n	E.E.
50	4 horas	21,13	3	2,03 A
70	4 horas	21,17	3	2,03 A
30	4 horas	21,80	3	2,03 A
70	2 horas	22,35	3	2,03 A
50	2 horas	22,69	3	2,03 A
30	2 horas	22,92	3	2,03 A
30	6 horas	28,76	3	2,03 A
70	6 horas	29,04	3	2,03 A
50	6 horas	30,82	3	2,03 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La prueba de Tukey demostró que no había diferencias importantes entre las diferentes combinaciones de concentración de sacarosa y tiempo de inmersión en cuanto a la humedad de la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento. Todos los tratamientos pertenecían al mismo grupo. El tratamiento con 50 % de sacarosa durante 6 horas tuvo la mayor media de humedad, que fue del 38 %. Por otro lado, el tratamiento con 70 % de sacarosa durante 4 horas tuvo la menor, que fue del 21 %. Sin embargo, estas diferencias no fueron importantes.

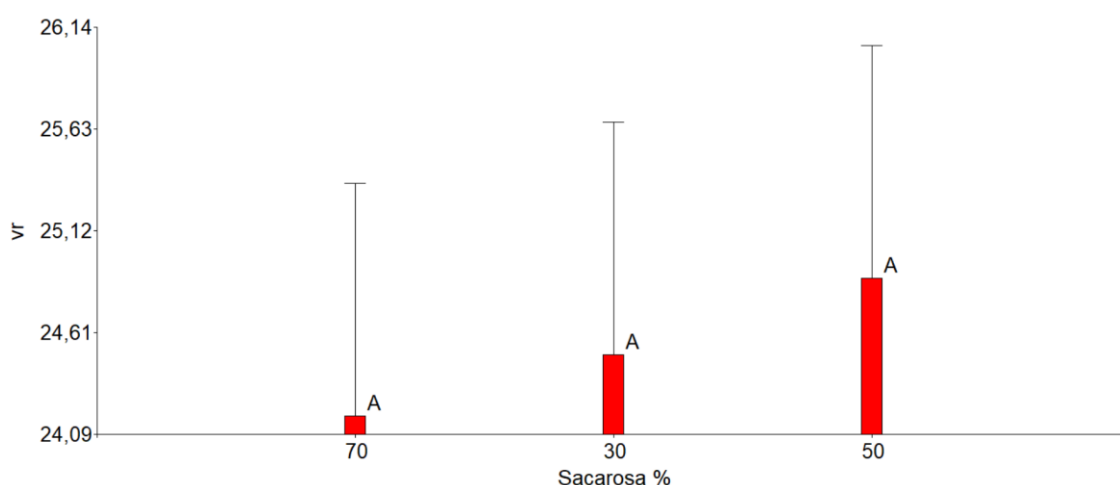


Ilustración 11 Efecto de la concentración de sacarosa sobre la humedad de la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento.

La humedad fue similar en las concentraciones de 30%, 50% y 70% de sacarosa. No hubo diferencias importantes entre los tratamientos, ya que todos pertenecían al mismo grupo. El tratamiento con 50% de sacarosa tuvo la mayor media de humedad, mientras que el de 70% tuvo la menor. Sin embargo, estas diferencias no fueron desbalanceadas.

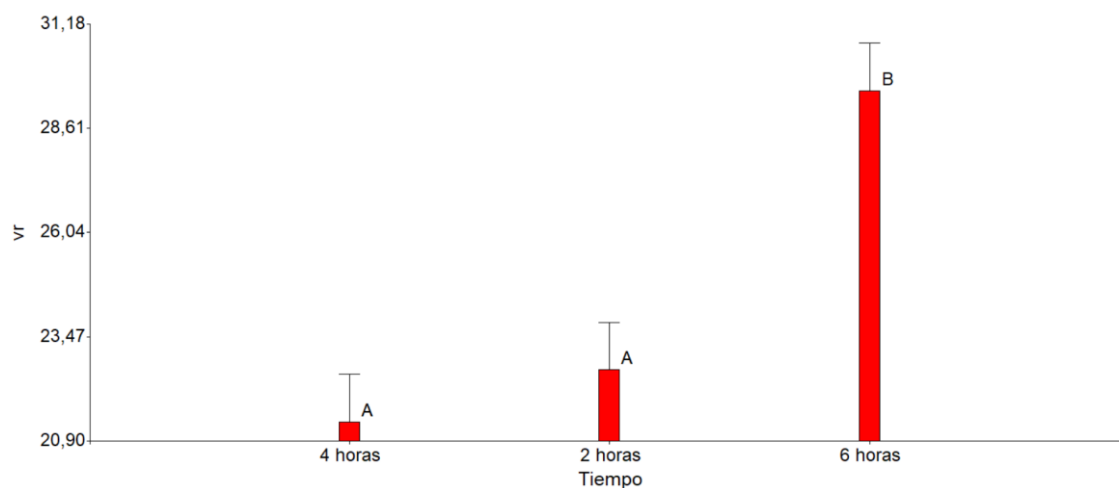


Ilustración 12 Efecto del tiempo de inmersión sobre la humedad de la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento.

El tiempo que se deja la sandía en inmersión afecta mucho la humedad de la cáscara de sandía confitada, sobre todo si no se le hace ningún pretratamiento. Cuando se deja 6 horas la humedad es mayor en comparación con dejarla 2 o 4 horas. Sin embargo, entre 2 y 4 horas no hay mucha diferencia en términos de humedad, ambas pertenecen al mismo grupo estadístico, denominado grupo (A).

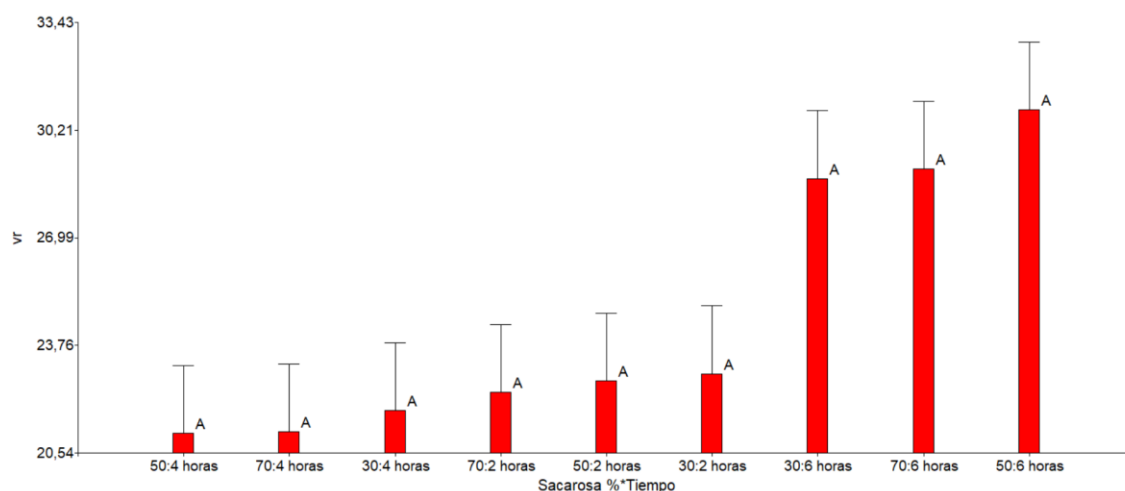


Ilustración 13 Interacción entre la concentración de sacarosa y el tiempo de inmersión sobre la humedad de la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento

Las diferentes combinaciones de concentración de sacarosa y tiempo de inmersión presentaron valores de humedad semejantes, ya que todos los tratamientos pertenecieron al mismo grupo estadístico (A). Aunque el tratamiento con 50 % de sacarosa durante 6 horas

registró la mayor media de humedad y el tratamiento con 50 % de sacarosa durante 4 horas la menor, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ($p > 0,05$).

3.1.3 PH

Los datos obtenidos del PH analizados mediante el programa de software InfoStat, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 27

Medidas resumen de pH de la cáscara de sandía

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
pH	3	5,43	0,06	5,40	5,50

El pH de la cáscara de sandía tuvo una media de 5,43 y una desviación estándar de 0,06. Los valores fluctuaron entre 5,40 y 5,50, lo cual señala que la variabilidad entre las muestras estudiadas es baja.

Análisis de pretratamiento.

Tabla 28

Análisis de la varianza de pH pretratamiento

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
vr	27	0,96	0,95	0,56

Tabla 29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) del pH pretratamiento

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,52	8	0,07	58,58	<0,0001
Sacarosa %	0,15	2	0,08	69,33	<0,0001
Tiempo	0,21	2	0,10	92,33	<0,0001
Sacarosa %*Tiempo	0,16	4	0,04	36,33	<0,0001
Error	0,02	18	1,1E-03		
Total	0,54	26			

El análisis de varianza puso de forma clara que el pH de la cáscara de sandía durante la fase del pretratamiento se vio afectado, desde un punto de vista estadístico significativo, por la concentración de sacarosa y el tiempo de inmersión, así como por su interacción ($p < 0.0001$). Estos hallazgos muestran que tanto los factores evaluados como su interacción tuvieron un impacto en el comportamiento del pH.

Tabla 30

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04010 concentración de sacarosa del pH pretratamiento

Error: 0,0011 gl: 18

Sacarosa %	Medias	n	E.E.	
30	6,02	9	0,01	A
50	5,89	9	0,01	B
70	5,84	9	0,01	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La prueba de Tukey evidenció diferencias estadísticamente significativas entre las concentraciones de sacarosa. El tratamiento con 30 % presentó la mayor media de pH (6,02), seguido por 50 % (5,89) y 70 % (5,84). Las letras diferentes indican que los tres tratamientos pertenecen a grupos estadísticos distintos ($p < 0,05$).

Tabla 31

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04010 tiempo de inmersión del pH pretratamiento

Error: 0,0011 gl: 18

Tiempo	Medias	n	E.E.	
6 horas	6,03	9	0,01	A
4 horas	5,90	9	0,01	B
2 horas	5,82	9	0,01	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Se observaron, a través de la prueba de Tukey, diferencias estadísticamente significativas en los tiempos de inmersión. El tratamiento de 6 horas tuvo el pH promedio más alto (6,03), después el de 4 horas (5,90) y por último el de 2 horas (5,82). Las letras diferentes señalan que cada periodo de inmersión constituyó un conjunto estadístico diferente ($p < 0,05$).

Tabla 32

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,09536 Interacción entre la concentración de sacarosa y el tiempo de inmersión del pH pretratamiento

Error: 0,0011 gl: 18

Sacarosa %	Tiempo	Medias	n	E.E.	
30	6 horas	6,27	3	0,02	A
30	4 horas	6,00	3	0,02	B
70	6 horas	5,93	3	0,02	B C
50	6 horas	5,90	3	0,02	C
50	4 horas	5,90	3	0,02	C
50	2 horas	5,87	3	0,02	C D
30	2 horas	5,80	3	0,02	D
70	4 horas	5,80	3	0,02	D
70	2 horas	5,80	3	0,02	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Durante el pretratamiento, se observaron diferencias significativas a nivel estadístico

entre el pH de la cáscara de sandía y la combinación del tiempo de inmersión con la concentración de sacarosa ($p < 0,05$). El tratamiento con 30 % de sacarosa a lo largo de 6 horas mostró la media más alta de pH (6,27), lo que lo distingue del resto de los tratamientos. Por otro lado, los tratamientos con 30 % de sacarosa durante 2 horas, 70 % de sacarosa durante 4 horas y 70 % de sacarosa durante 2 horas mostraron las medias de pH más bajas (5,80), ubicándose en la misma categoría estadística. Según la prueba de Tukey, los otros tratamientos exhibieron valores intermedios, que se repartieron en distintos grupos.

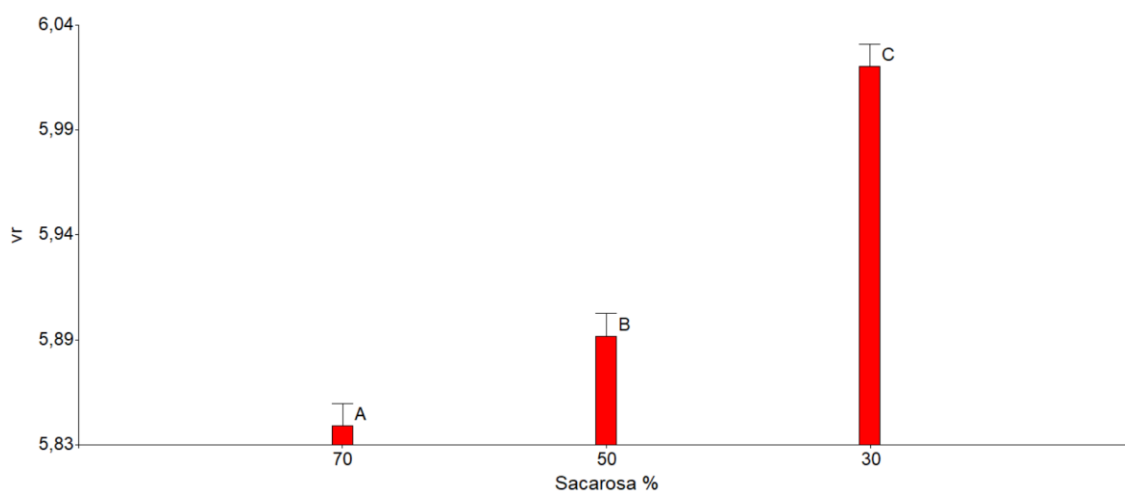


Ilustración 14 Efecto de la concentración de sacarosa pretratamiento pH

Cuando la concentración de sacarosa se incrementó, el pH de la cáscara se redujo. El pH más bajo fue 5.84, que corresponde al 70%, y el más alto fue 6.00, correspondiente al 30%. Las disparidades entre los tratamientos A, B y C fueron estadísticamente significativas. Esto sugiere que, a mayor concentración de sacarosa, se produce una acidificación más intensa debido al efecto osmótico.

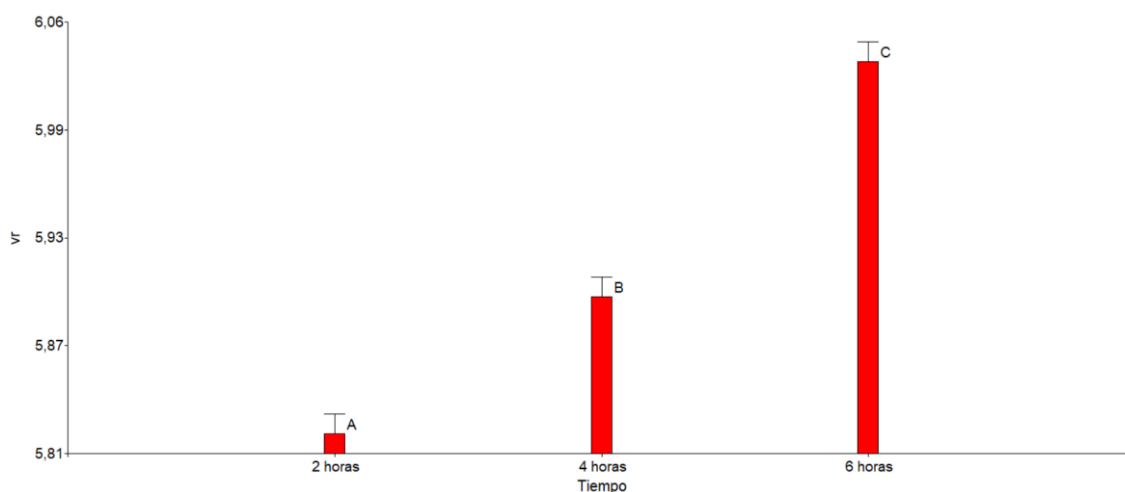


Ilustración 15 Efecto del tiempo de inmersión pretratamiento pH

El pH fue en aumento a medida que el tiempo de inmersión se extendía. A las 2 horas, el pH fue de aproximadamente 5.82 y a las 6 horas resultó en cerca de 6.03, con diferencias significativas A, B y C. Un tiempo más largo propicia que el sistema se acerque al equilibrio, lo que aumenta el pH.

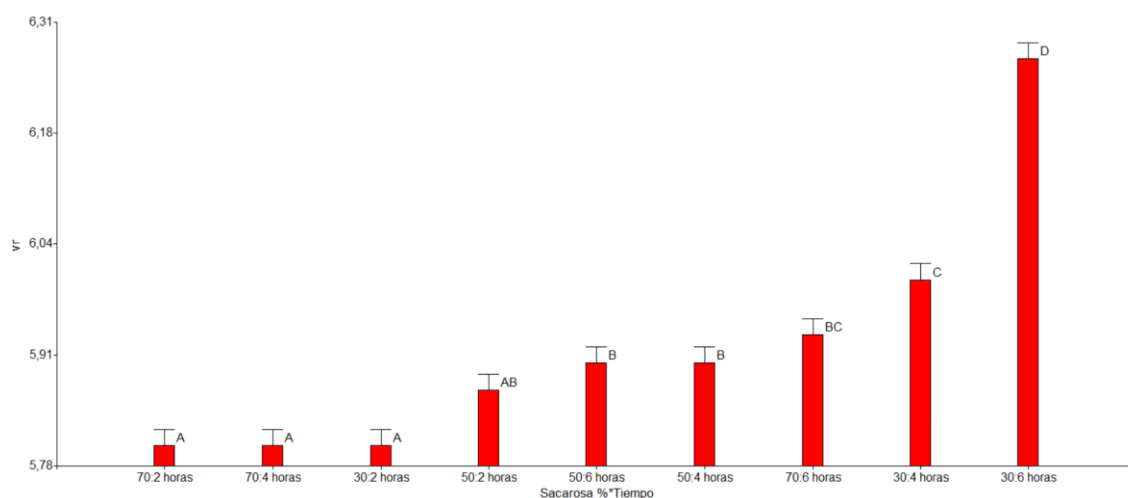


Ilustración 16 Interacción entre concentración de sacarosa y tiempo de inmersión pretratamiento pH

El pH de la cáscara de sandía se vio afectado significativamente por la interacción entre el tiempo de inmersión y la concentración de sacarosa. Con un pH de aproximadamente 5.80, el más bajo se obtuvo con las combinaciones 70% 2h, 70% 4h y 30% 2h; por su parte, con una cifra cercana a 6.25, el más alto fue con la combinación de 30% 6h. Cuando la concentración de sacarosa fue más alta y el tiempo fue más corto, el pH disminuyó; cuando la concentración fue menor y el periodo se alargó, el pH subió.

Sin pretratamiento.

Tabla 33

Medidas de resumen pH de la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
pH	3	8,20	0,10	8,10	8,30

El pH promedio de la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento fue 8.20. La desviación estándar resultó ser 0,10. Se anotaron los valores de entre 8,10 y 8,30. Esto señala que el pH de la cáscara sin pretratamiento se mantuvo en un rango alcalino y con mínima variación entre las muestras estudiadas.

Sin pretratamiento

Tabla 34*Análisis de la varianza pH sin pretratamiento*

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
vr	27	0,97	0,96	1,06

Tabla 35*Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) pH sin pretratamiento*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,93	8	0,37	76,15	<0,0001
Sacarosa %	0,06	2	0,03	6,46	0,0077
Tiempo	2,39	2	1,19	248,08	<0,0001
Sacarosa %*Tiempo	0,48	4	0,12	25,04	<0,0001
Error	0,09	18	4,8E-03		
Total	3,02	26			

El análisis de varianza reveló que el tiempo, la concentración de sacarosa y su interacción tuvieron un impacto significativo en el pH de la cáscara de sandía sin pretratamiento. El modelo tuvo una significancia muy alta, con un valor p menor que 0.0001. El porcentaje de sacarosa (p=0,0077), el tiempo (p<0,0001) y la interacción entre ambos (sacarosa % * tiempo; p<0,0001) mostraron diferencias estadísticas. Esto señala que los dos factores influyen en el pH de la cáscara.

Tabla 36*Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,08348 Concentración osmótica pH sin pretratamiento*

Error: 0,0048 gl: 18				
Sacarosa %	Medias	n	E.E.	
70	6,47	9	0,02	A
30	6,56	9	0,02	B
50	6,58	9	0,02	B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)				

Con 70% de sacarosa, se obtuvo el pH más bajo (6,47) en el análisis de Tukey con alfa=0,05. Las concentraciones del 30% y del 50% tuvieron medias de 6,56 y 6,58 respectivamente, ambas letras B; por lo tanto, no hay diferencias entre ellas. Esto indica que el pH de la cáscara sin pretratamiento se redujo considerablemente cuando la concentración de sacarosa aumentó.

Tabla 37

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,08348 Tiempo de inmersión pH sin pretratamiento

Error: 0,0048 gl: 18

Tiempo	Medias	n	E.E.	
4 horas	6,20	9	0,02	A
2 horas	6,48	9	0,02	B
6 horas	6,92	9	0,02	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Los tiempos mostraron diferencias relevantes según el análisis de Tukey Alfa=0,05. El pH más bajo fue 6,20 (letra A) y se registró a las 4 horas. El pH a las 2 horas fue de 6,48 (letra B), mientras que el más alto fue de 6,92 (letra C) y se observó a las 6 horas. Esto sugiere que cuanto mayor es el tiempo de inmersión, mayor es el pH de la cáscara sin previa tritación.

Tabla 38

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,19851 Interacción de concentración osmótica con tiempo de inmersión pH sin pretratamiento

Error: 0,0048 gl: 18

Sacarosa %	Tiempo	Medias	n	E.E.	
30	4 horas	6,03	3	0,04	A
70	4 horas	6,23	3	0,04	B
50	4 horas	6,33	3	0,04	B C
50	2 horas	6,33	3	0,04	B C
70	2 horas	6,50	3	0,04	C D
30	2 horas	6,60	3	0,04	D
70	6 horas	6,67	3	0,04	D
30	6 horas	7,03	3	0,04	E
50	6 horas	7,07	3	0,04	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La interacción entre el tiempo y la concentración de sacarosa fue relevante. La menor media de pH (6,03) se registró con 30% y 4 horas; la mayor (7,07 y 7,03) se obtuvo con 50% y 6 horas, así como con 30% y 6 horas. Se crearon cinco grupos estadísticos: A, B, BC, CD, D y E. El pH aumentó con más tiempo de inmersión y también cuando la concentración de sacarosa era menor.

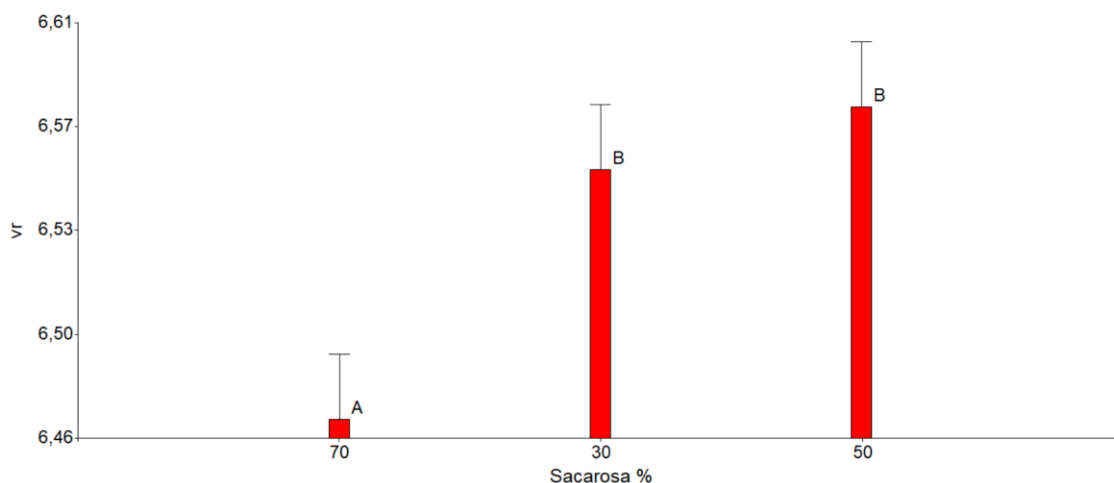


Ilustración 17 Efecto de la concentración de sacarosa sobre pH de la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento.

El pH de la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento cambió dependiendo de la concentración de sacarosa. Con un 70% de sacarosa, se logró el pH más bajo: letra A 6,47. Las concentraciones de 30% y 50% mostraron un pH más elevado, letra B 6,55 y 6,57, sin distinción entre ambas. Esto señala que el pH disminuyó de manera significativa a medida que aumentó la concentración de sacarosa.

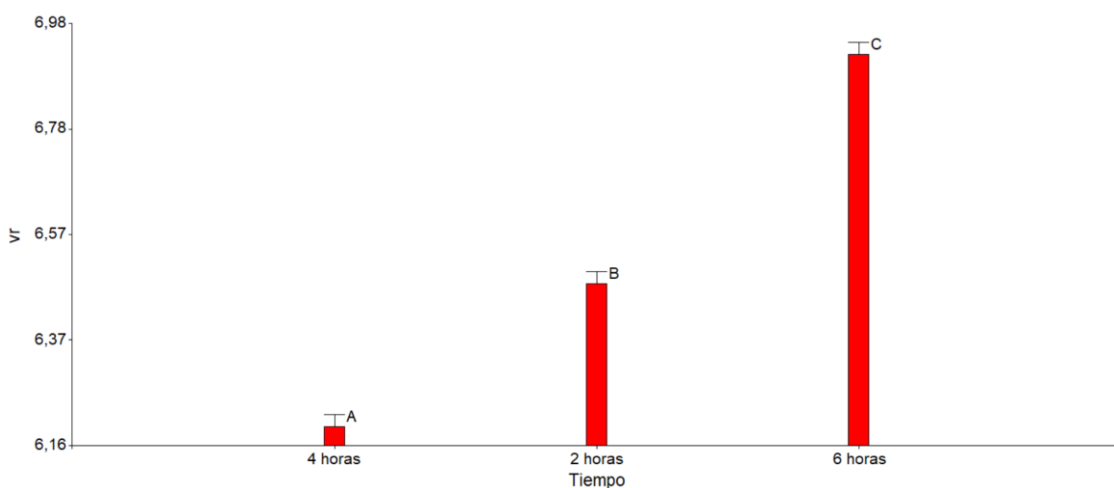


Ilustración 18 Efecto del tiempo de inmersión sobre la pH de la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento.

La duración de la inmersión afectó el pH de la cáscara sin ser tratada. A las 4 horas, el pH más bajo fue cerca de 6.20 (letra A). El pH fue de letra B 6,48 a las 2 horas y alcanzó su máximo valor a las 6 horas, letra C 6,92. Esto demuestra que cuando se extiende el tiempo de inmersión, el pH de la cáscara aumenta de manera notable.

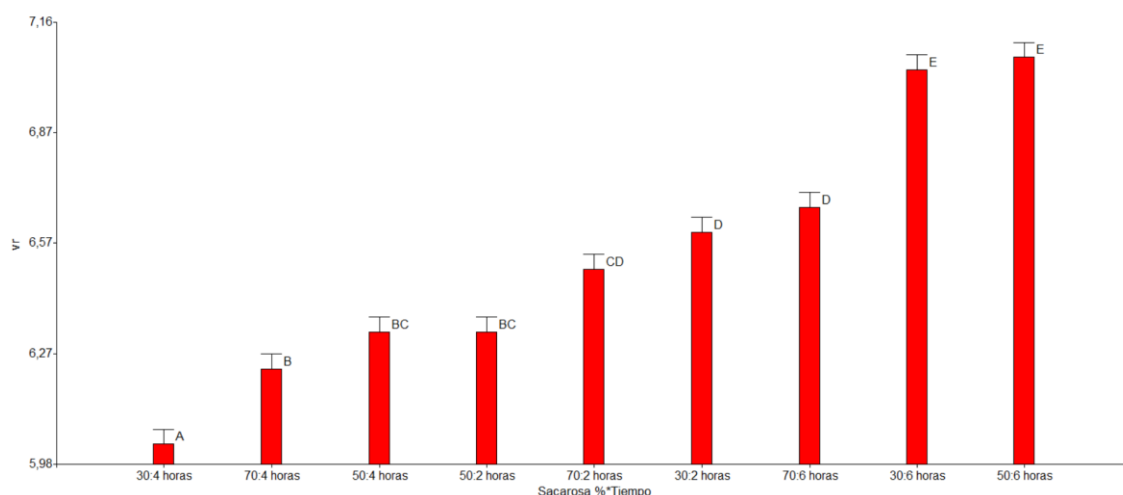


Ilustración 19 Interacción entre la concentración de sacarosa y el tiempo de inmersión sobre pH de la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento.

Sin pretratamiento, la cáscara de sandía confitada vio modificado de manera significativa su pH debido a la interacción entre el tiempo de inmersión y la concentración de sacarosa. Con un 30% durante 4 horas, el pH más bajo fue de aproximadamente 6.03 (letra A). La letra E se registró con un pH de 7,07-7,03, correspondiente a 50% y 30% a las 6 horas. El pH se incrementó con el tiempo de inmersión y también cuando la concentración de sacarosa disminuyó.

3.1.4 Brix

Los datos obtenidos de los Brix analizados mediante el programa de software InfoStat, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 39

Medidas de resumen de la cáscara de sandía de Brix

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
Brix	3	1,73	0,78	1,10	2,60

El promedio del contenido de sólidos solubles en la cáscara de sandía fue 1,73 Brix. La desviación estándar resultó ser de 0,78. Los valores registrados varían entre un mínimo de 1,10 Brix y un máximo de 2,60 Brix. Esto sugiere que la cáscara mostró un contenido bajo de sólidos solubles con una variabilidad moderada entre las muestras analizadas.

Análisis de pretratamiento

Tabla 40*Análisis de la varianza brix pretratamiento*

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
vr	27	0,96	0,94	7,27

Tabla 41*Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) de Brix pretratamiento*

	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo		1092,26	8	136,53	55,59	<0,0001
Sacarosa %		803,70	2	401,85	163,62	<0,0001
Tiempo		155,10	2	77,55	31,58	<0,0001
Sacarosa %*Tiempo		133,46	4	33,37	13,59	<0,0001
Error		44,21	18	2,46		
Total		1136,47	26			

La concentración de sacarosa, el tiempo y la interacción entre estos dos elementos tuvieron un impacto significativo en los Brix de pretratamiento ($p < 0,0001$), lo que indica que el contenido de sólidos solubles se incrementa a medida que aumenta la concentración de sacarosa y el periodo de inmersión.

Tabla 42*Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,88543 Concentración osmótica de Brix pretratamiento*

Error: 2,4559 gl: 18				
Sacarosa %	Medias	n	E.E.	
30	16,34	9	0,52	A
50	19,23	9	0,52	B
70	29,09	9	0,52	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La prueba de Tukey mostró que las concentraciones de sacarosa analizadas eran diferentes entre sí. La concentración del 70 % tuvo el promedio más alto de Brix (29,09), seguida por la del 50 % (19,23) y la del 30 % (16,34). Esto indica que una mayor cantidad de sacarosa ayuda a aumentar los sólidos solubles de manera significativa.

Tabla 43*Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,88543 Tiempo de inmersión de Brix pretratamiento*

Error: 2,4559 gl: 18				
Tiempo	Medias	n	E.E.	
4 horas	19,62	9	0,52	A
2 horas	20,11	9	0,52	A
6 horas	24,93	9	0,52	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La prueba de Tukey reveló que el promedio más alto de Brix (24,93) se dio en la

inmersión durante 6 horas, lo cual fue significativamente distinto a los promedios de las medias de 2 horas 20,11 y 4 horas 19,62; sin embargo, estos dos últimos no mostraron diferencias estadísticas entre ellos.

Tabla 44

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,48342 Interacción entre la concentración de sacarosa y el tiempo de inmersión de Brix pretratamiento

Error: 2,4559 gl: 18

Sacarosa %	Tiempo	Medias	n	E.E.	
30	4 horas	14,77	3	0,90	A
30	2 horas	16,80	3	0,90	A B
30	6 horas	17,47	3	0,90	A B
50	4 horas	17,70	3	0,90	A B
50	2 horas	19,30	3	0,90	B
50	6 horas	20,70	3	0,90	B C
70	2 horas	24,23	3	0,90	C D
70	4 horas	26,40	3	0,90	D
70	6 horas	36,63	3	0,90	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La interacción entre el tiempo de inmersión y la concentración de sacarosa mostró variaciones importantes entre los tratamientos. La mezcla de 70 % de sacarosa durante 6 horas logró el promedio más alto de Brix (36,63), después le siguió la combinación de 70 % durante 4 horas (26,40) y luego la mezcla de 70 % a lo largo de 2 horas (24,23). Esto sugiere que el aumento del tiempo de inmersión y la concentración simultáneos de sacarosa ayudan notablemente al crecimiento de los sólidos solubles.

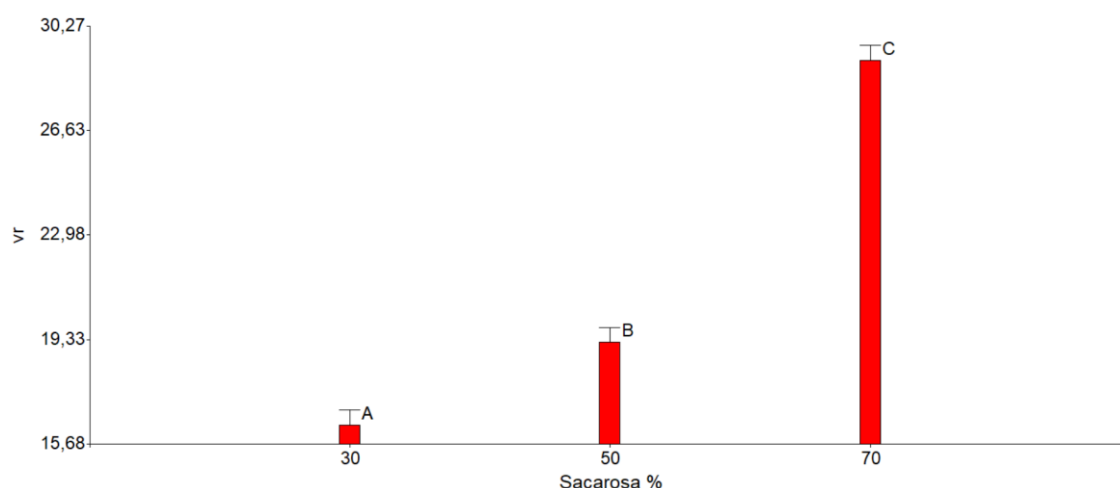


Ilustración 20 Efecto de la concentración de sacarosa pretratamiento Brix

La imagen muestra que, a medida que la concentración de sacarosa aumentó, los valores de Brix durante el pretratamiento se elevaron gradualmente hasta alcanzar su punto

más alto con 70 % de sacarosa, luego con 50 % y por último con 30 %. Esto indica variaciones significativas entre las concentraciones analizadas.

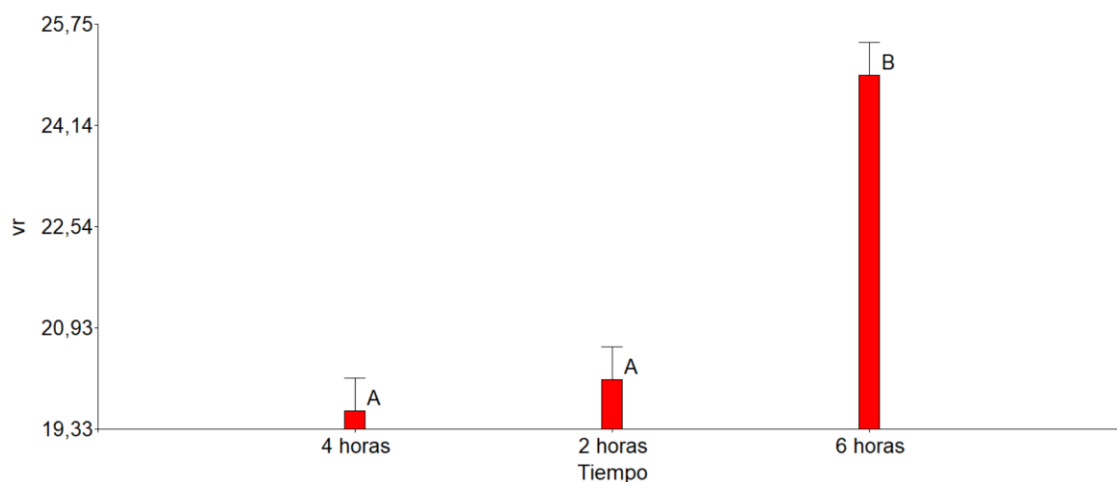


Ilustración 21 Efecto del tiempo de inmersión pretratamiento Brix

Se observa que el tiempo de inmersión tuvo un impacto en los valores de Brix. El tratamiento con una duración de 6 horas fue el que consiguió el promedio más alto y mostró diferencias notables en comparación con las 2 y 4 horas, pero estas dos últimas no presentaron distinciones estadísticas entre ellas.

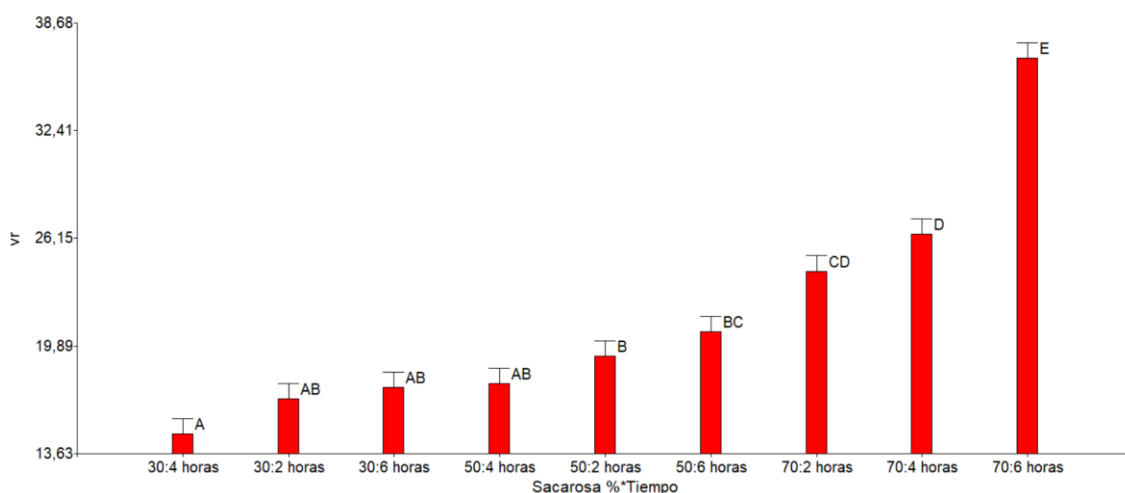


Ilustración 22 Interacción entre concentración de sacarosa y tiempo de inmersión pretratamiento Brix

La interacción entre la concentración de sacarosa y el tiempo de inmersión aumentó gradualmente los valores de Brix. El tratamiento con una concentración del 70 % de sacarosa durante 6 horas mostró el promedio más alto y variaciones significativas en comparación con los otros tratamientos, mientras que las combinaciones que contenían un 30 % de sacarosa

fueron las que reportaron los valores más bajos. Estas revelaciones demuestran que, durante el pretratamiento osmótico, la absorción de sólidos solubles se ve favorecida de manera significativa cuando las concentraciones de sacarosa y el tiempo de inmersión aumentan al mismo tiempo.

Sin pretratamiento

Tabla 45

Medidas resumen de Brix de la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
Brix	3	72,10	1,71	70,20	73,50

Las observaciones indican que la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento tuvo una media de 72,10 Brix, con un mínimo de 70,20 Brix y un máximo de 73,50 Brix, así como una desviación estándar de 1,71. Esto significa que las réplicas tuvieron poca variabilidad y que los sólidos solubles en las muestras estudiadas se distribuyeron uniformemente.

Tabla 46

Análisis de la varianza de Brix sin pretratamiento

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
vr	27	0,46	0,22	1,95

Tabla 47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) de Brix sin pretratamiento

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	31,06	8	3,88	1,90	0,1221
Sacarosa %	4,01	2	2,00	0,98	0,3934
Tiempo	10,68	2	5,34	2,62	0,1004
Sacarosa %*Tiempo	16,38	4	4,09	2,01	0,1363
Error	36,69	18	2,04		
Total	67,75	26			

El análisis de varianza reveló que el Brix de la cáscara de sandía sin pretratamiento no se vio afectado de manera significativa por la concentración de sacarosa, el tiempo o su interacción. El modelo no tuvo significancia, con un p-valor de 0,1221. La sacarosa % p=0,3934, el tiempo p=0,1004 y la interacción de la sacarosa % con el tiempo p=0,1363 tuvieron valores superiores a 0,05; esto señala que ninguno de los factores influyó en la cantidad de sólidos solubles.

Tabla 48

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,71759 Concentración osmótica de Brix sin pretratamiento

Error: 2,0381 gl: 18

Sacarosa %	Medias	n	E.E.	
50	72,51	9	0,48	A
70	73,31	9	0,48	A
30	73,34	9	0,48	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Las concentraciones de sacarosa no presentaron variaciones notables según la prueba de Tukey Alfa=0,05. Los valores fueron 50% 72,51, 70% 73,31 y 30% 73,34 Brix, todos ellos con letra A. Esto indica que la concentración de sacarosa no modificó el contenido de sólidos solubles de la cáscara confitada sin pretratamiento.

Tabla 49

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,71759 Tiempo de inmersión de Brix sin pretratamiento

Error: 2,0381 gl: 18

Tiempo	Medias	n	E.E.	
2 horas	72,17	9	0,48	A
6 horas	73,48	9	0,48	A
4 horas	73,52	9	0,48	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

No se encontraron diferencias significativas entre los tiempos en la prueba de Tukey con un alfa de 0.05. Los datos fueron: 2 horas con 72,17 Brix, 6 horas con 73,48 Brix y 4 horas con 73,52 Brix. Todos corresponden a la letra A. Esto demuestra que el tiempo de inmersión no alteró la cantidad de sólidos solubles en la cáscara sin pretratamiento.

Tabla 50

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,08432 Interacción de concentración osmótica con tiempo de inmersión de Brix sin pretratamiento

Error: 2,0381 gl: 18

Sacarosa %	Tiempo	Medias	n	E.E.	
50	2 horas	71,47	3	0,82	A
30	2 horas	72,17	3	0,82	A
70	4 horas	72,27	3	0,82	A
50	6 horas	72,43	3	0,82	A
70	2 horas	72,87	3	0,82	A
30	6 horas	73,20	3	0,82	A
50	4 horas	73,63	3	0,82	A
30	4 horas	74,67	3	0,82	A
70	6 horas	74,80	3	0,82	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Para la interacción entre el tiempo de inmersión y la concentración de sacarosa, la prueba de Tukey con Alfa=0.05 no reveló discrepancias importantes en el Brix de la cáscara

de sandía sin pretratamiento. Todas las combinaciones mostraron la letra A, con valores que variaron entre 71,47 Brix para el 50% a las 2 horas y 74,80 Brix para el 70% a las 6 horas. Esto señala que el contenido de sólidos solubles en la cáscara sin ser previamente tratada no se vio alterado por la interacción sacarosa* tiempo.

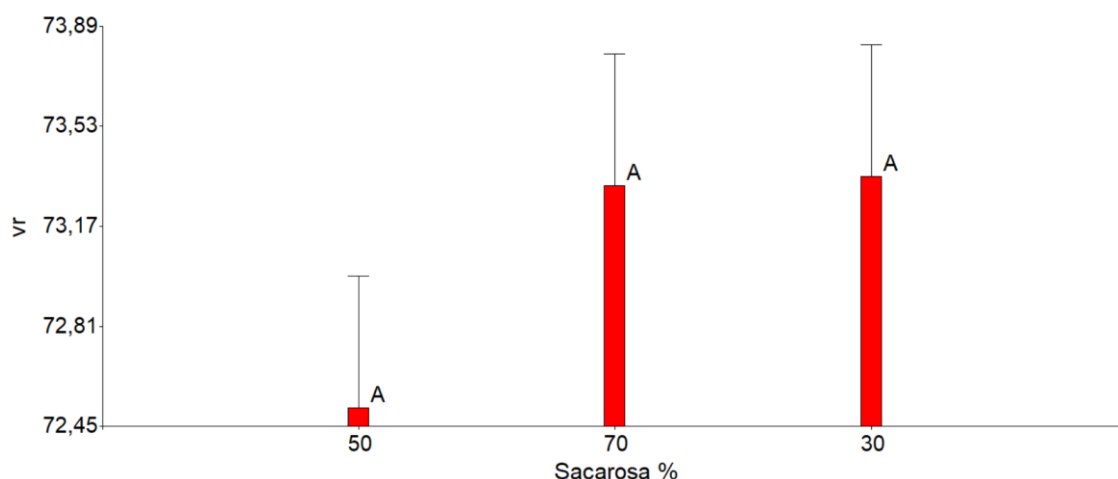


Ilustración 23 Efecto de la concentración de sacarosa sobre de la cáscara de sandía sin pretratamiento Brix

El Brix de la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento no cambió en función de la cantidad de sacarosa. Las concentraciones de 30%, 50% y 70% mostraron una letra A de aproximadamente 72,45 y 73,53 Brix, sin variación entre ellas. Esto señala que la cantidad de sólidos solubles en la cáscara no fue modificada por la concentración de sacarosa sin pretratamiento.

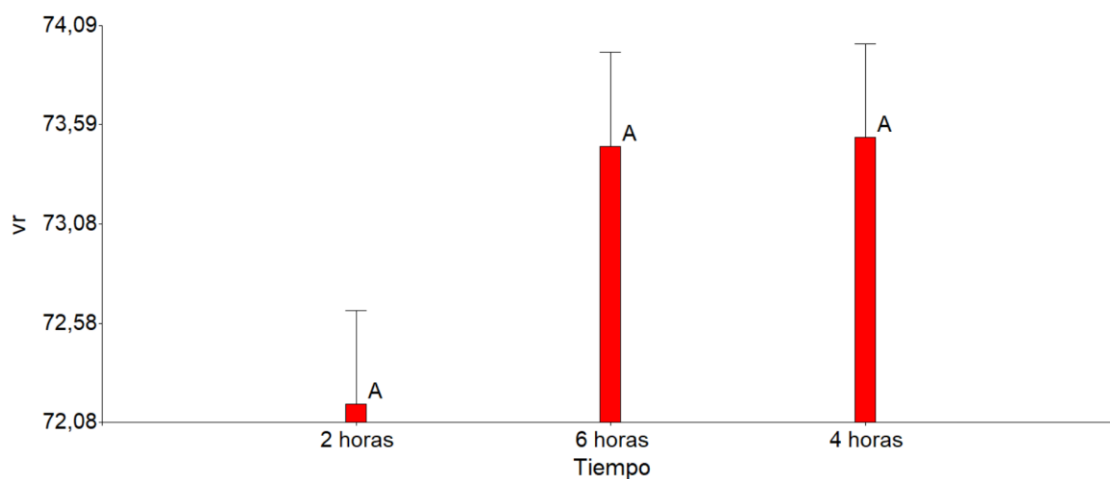


Ilustración 24 Efecto del tiempo de inmersión sobre la cáscara de sandía sin pretratamiento Brix

La duración de la inmersión no tuvo ningún efecto en el Brix de la cáscara sin pretratamiento. La letra A en los tiempos de 2h, 4h y 6h fue aproximadamente 72.08-73.59 °Brix, sin ninguna diferencia entre ellos. Esto señala que el contenido de sólidos solubles en la cáscara no experimentó alteraciones significativas al extenderse el tiempo de inmersión.

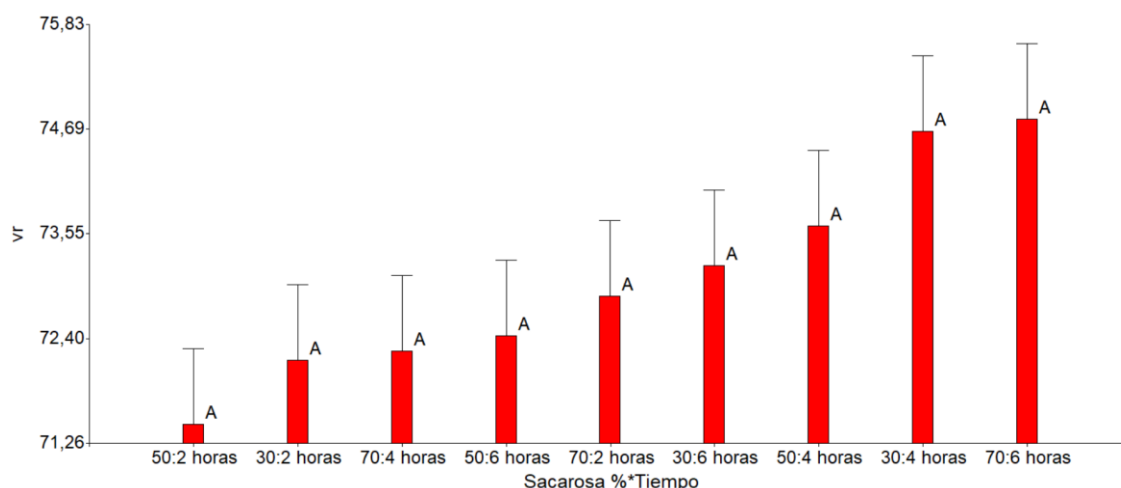


Ilustración 25 Interacción entre la concentración de sacarosa y el tiempo de inmersión sobre la cáscara de sandía sin pretratamiento Brix

El Brix de la cáscara de sandía confitada sin pretratamiento no se vio afectado por la interacción entre el tiempo de inmersión y la concentración de sacarosa. La letra A fue la única que apareció en todas las combinaciones, con valores de aproximadamente 71,26 Brix para el 50% a las 2 horas y de aproximadamente 74,69 Brix para el 70% a las 6 horas. Esto señala que ninguna combinación de tiempo y concentración alteró de manera significativa el contenido de sólidos solubles en la cáscara sin pretratamiento.

3.1.5 Relación peso inicial/ peso final

Los datos obtenidos de peso inicial /peso final analizados mediante el programa de software InfoStat, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 51

Medidas resumen peso inicial/ peso final de la cáscara de sandía

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
Rendimiento %	3	60,18	0,11	60,10	60,30

En promedio, la cáscara de sandía tuvo un rendimiento del 60,18 %. El valor de la desviación estándar fue 0,11. Los valores anotados fueron como mínimo de 60,10% y como máximo de 60,30%. Esto señala que el desempeño mostró una variabilidad baja entre las muestras estudiadas, manteniéndose cerca del 60%.

Análisis pretratamiento

Tabla 52

Análisis de la varianza de brix pretratamiento

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento	27	1,00	1,00	0,16

Tabla 53

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) de peso inicial/ peso final pretratamiento

	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo		181,85	8	22,73	2273,08	<0,0001
Sacarosa (%)		8,01	2	4,00	400,33	<0,0001
Tiempo		173,79	2	86,89	8689,33	<0,0001
Sacarosa (%) *Tiempo		0,05	4	0,01	1,33	0,2958
Error		0,18	18	0,01		
Total		182,03	26			

Según lo revelado por el análisis de varianza, tanto la concentración de sacarosa como el tiempo tuvieron un impacto significativo en la eficacia de la cáscara de sandía con pretratamiento. El modelo tuvo una significancia muy alta, con un valor p menor que 0.0001. Se encontraron diferencias estadísticas en cuanto al porcentaje de sacarosa ($p < 0,0001$) y el tiempo ($p < 0,0001$). La interacción entre el porcentaje de sacarosa y el tiempo ($p = 0,2958$) no tuvo un impacto significativo, lo que sugiere que los dos factores tuvieron una influencia independiente en la productividad.

Tabla 54

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,12031 Concentración osmótica de peso inicial/ peso final pretratamiento

Error: 0,0100 gl: 18				
Sacarosa (%)	Medias	n	E.E.	
70	63,20	9	0,03	A
50	63,90	9	0,03	B
30	64,53	9	0,03	C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)				

La prueba de Tukey Alfa=0,05 estableció que con una concentración del 70% de sacarosa, la producción fue menor, con un promedio de 63,20%, letra A. Con el 50%, la media fue del 63,90%, letra B; y con el 30%, se registró el rendimiento más alto: un promedio de 64,53%, letra C. Esto indica que cuando la concentración de sacarosa es mayor, el rendimiento de la cáscara con pretratamiento disminuye considerablemente.

Tabla 55

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,12031 tiempo de inmersión de peso inicial/ peso final pretratamiento

Error: 0,0100 gl: 18				
Tiempo	Medias	n	E.E.	
6 horas	60,30	9	0,03	A
2 horas	65,43	9	0,03	B
4 horas	65,90	9	0,03	C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)				

El mayor rendimiento de 60,30% letra A, se logró a las 6 horas. Al llegar a las 2 horas, el rendimiento fue del 65,43% letra B y a las 4 horas fue del 65,90%, lo que representa el mayor rendimiento (letra C). Esto indica que, si se extiende el tiempo de inmersión hasta las 6 horas, el rendimiento de la cáscara con pretratamiento baja notablemente.

Tabla 56

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,28609 Interacción de concentración osmótica con tiempo de inmersión de peso inicial/ peso final pretratamiento

Error: 0,0100 gl: 18				
Sacarosa (%)	Tiempo	Medias	n	E.E.
70	6 horas	59,70	3	0,06 A
50	6 horas	60,30	3	0,06 B
30	6 horas	60,90	3	0,06 C
70	2 horas	64,70	3	0,06 D
70	4 horas	65,20	3	0,06 E
50	2 horas	65,50	3	0,06 F
50	4 horas	65,90	3	0,06 G
30	2 horas	66,10	3	0,06 G
30	4 horas	66,60	3	0,06 H
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)				

La interacción del análisis de Tukey, con un alfa de 0,05, reveló diferencias importantes entre las combinaciones. Se obtuvo el rendimiento más bajo con una concentración del 70% durante 6 horas, con una media de 59,70% letra A. El rendimiento más alto se registró con una concentración del 30% durante 4 horas, con una media de 66,60% letra H. Esto sugiere que la combinación de un tiempo mayor de inmersión y alta concentración de sacarosa disminuyó el rendimiento de la cáscara tratada previamente; en cambio, un tiempo intermedio y baja concentración lo aumentaron.

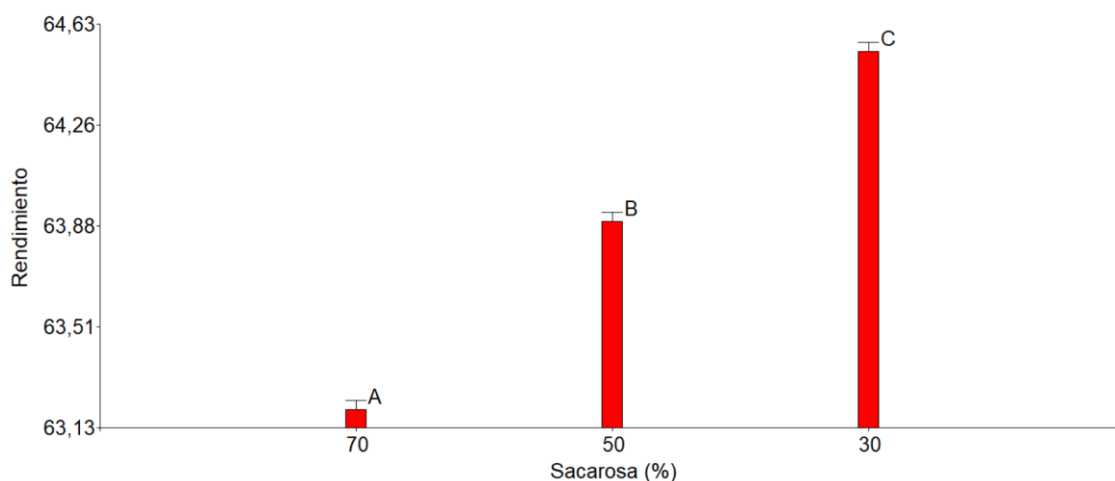


Ilustración 26 Efecto de la concentración de sacarosa pretratamiento peso inicial/ peso final

Debido a que se aumentó la concentración de sacarosa, el rendimiento de la cáscara de sandía con pretratamiento llegó a menos. La concentración del 30% mostró la letra C como media más alta, la del 50% como media intermedia con letra B y la del 70% como media más baja con letra A. Esto sugiere que una mayor concentración osmótica estuvo asociada a una disminución de peso, lo que redujo el rendimiento final de la cáscara confitada con pretratamiento.

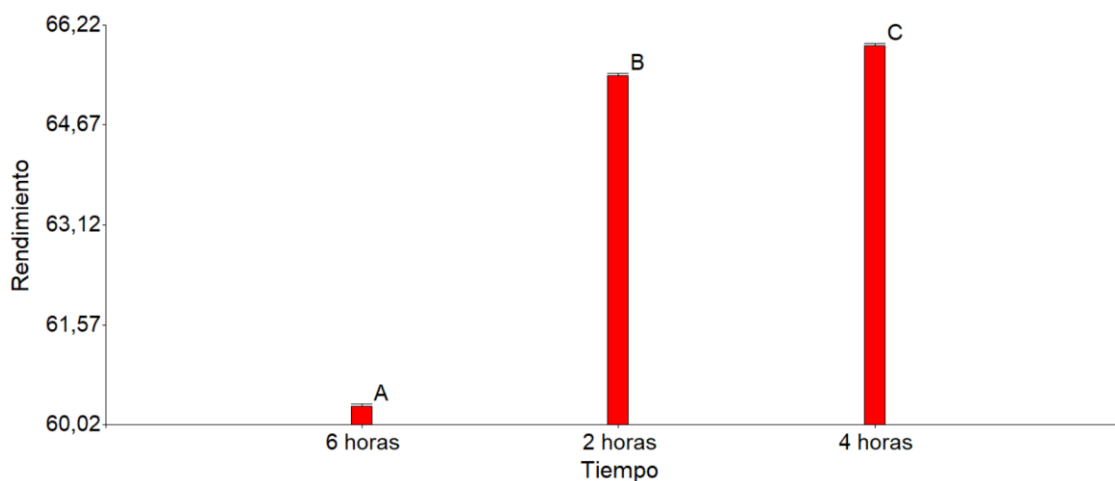


Ilustración 27 Efecto del tiempo de inmersión pretratamiento peso inicial/ peso final

La duración de la inmersión tuvo un impacto en el desempeño de la cáscara con pretratamiento. Las 4 horas tuvieron la media más alta, que corresponde a la letra C; las 2 horas, la intermedia, que es la letra B; y las 6 horas, con la menor media, que es A. Esto indica que el rendimiento bajó de manera significativa al aumentar el tiempo hasta las 6 horas, mientras que a las 4 se mantuvo el peso en la cáscara de sandía.

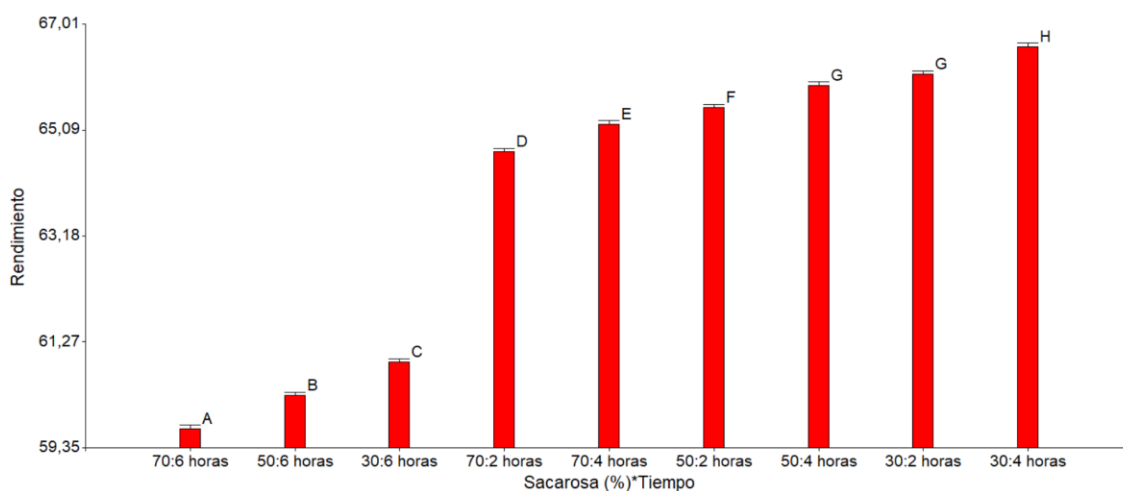


Ilustración 28 Interacción entre concentración de sacarosa y tiempo de inmersión
pretratamiento peso inicial/ peso final

El rendimiento de la cáscara de sandía con pretratamiento fue influido por la relación entre la concentración de sacarosa y el tiempo de inmersión. El rendimiento más bajo se dio con el 70% de 6 horas letra A, y el más alto fue con el 30% de 4 horas letra H. Las combinaciones de 6 horas mostraron las letras más bajas (A, B, C), las de 2 y 4 horas las más altas (D a H). Esto sugiere que una alta concentración y un tiempo prolongado disminuyeron la eficiencia, mientras que una baja concentración y un tiempo intermedio la mejoraron.

Sin pretratamiento

Tabla 57

Medidas resumen de peso inicial/ peso final sin pretratamiento

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
Rendimiento %	3	98,08	0,23	97,95	98,34

El rendimiento de la cáscara de sandía sin pretratamiento fue de 98,08% en promedio. La desviación estándar fue de 0,23. Los valores registrados oscilaron entre 97,95% mínimo y 98,34% máximo. Esto indica que el rendimiento presentó muy baja variabilidad entre las muestras analizadas, manteniéndose cercano al 98%.

Tabla 58

Análisis de la varianza de peso inicial/ peso final sin pretratamiento

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento	27	1,00	1,00	0,17

Tabla 59

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) peso inicial/ peso final sin pretratamiento

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	595,42	8	74,43	7307,39	<0,0001
Sacarosa (%)	4,76	2	2,38	233,54	<0,0001
Tiempo	590,44	2	295,22	28985,35	<0,0001
Sacarosa (%) *Tiempo	0,22	4	0,05	5,33	0,0052
Error	0,18	18	0,01		
Total	595,60	26			

El análisis de varianza reveló que la concentración de sacarosa, el tiempo y su interacción tuvieron un impacto importante en el rendimiento de la cáscara de sandía sin pretratar. El modelo tuvo una significancia muy alta, con un valor p menor que 0.0001. Esto señala que la mezcla de ambos factores, así como cada uno por separado, tuvo un impacto en el rendimiento final de la cáscara confitada sin pretratamiento.

Tabla 60

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,12142 Concentración de sacarosa peso inicial/ peso final sin pretratamiento

Error: 0,0102 gl: 18

Sacarosa (%)	Medias	n	E.E.	
70	58,79	9	0,03	A
50	59,28	9	0,03	B
30	59,82	9	0,03	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

La prueba de Tukey Alfa=0,05 estableció que el rendimiento más bajo se logró con una concentración del 70% de sacarosa (media 58,79%, letra A). Con un porcentaje del 50%, la media fue del 59,28% (letra B), mientras que el rendimiento más alto se registró con un 30% de sacarosa (media 59,82%, letra C). Esto indica que a medida que aumenta la concentración de sacarosa, disminuye notablemente el rendimiento de la cáscara sin pretratamiento.

Tabla 61

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,12142 Tiempo de inmersión peso inicial/ peso final sin pretratamiento

Error: 0,0102 gl: 18

Tiempo	Medias	n	E.E.	
2 horas	54,69	9	0,03	A
4 horas	57,50	9	0,03	B
6 horas	65,71	9	0,03	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

La prueba de Tukey Alfa=0,05 reveló que la más baja productividad se logró a las 2 horas (54,69% letra A), mientras que a las 4 horas fue de 57,50% letra B. La cifra más elevada se observó a las 6 horas (65,71% letra C). Esto evidencia que, al extender el tiempo de inmersión hasta las 6 horas, el rendimiento de la cáscara sin pretratamiento creció notablemente.

Tabla 62

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,28873 Interacción de concentración osmótica con tiempo de inmersión peso inicial/ peso final sin pretratamiento

Error: 0,0102 gl: 18

Sacarosa (%)	Tiempo	Medias	n	E.E.	
70	2 horas	54,23	3	0,06	A
50	2 horas	54,62	3	0,06	B
30	2 horas	55,22	3	0,06	C
70	4 horas	56,83	3	0,06	D
50	4 horas	57,53	3	0,06	E
30	4 horas	58,13	3	0,06	F
70	6 horas	65,32	3	0,06	G
50	6 horas	65,70	3	0,06	H
30	6 horas	66,12	3	0,06	I

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La interacción del análisis de Tukey, con un alfa de 0,05, reveló diferencias importantes entre las combinaciones. La combinación de una concentración baja de sacarosa y un tiempo más prolongado de inmersión mejoró el rendimiento, mientras que una concentración alta y un tiempo más corto lo disminuyeron en la cáscara sin pretratamiento. El rendimiento fue menor con 70% durante 2 horas, con una media del 54,23%, letra A; por otro lado, se registró el mayor rendimiento con 30% durante 6 horas, alcanzando la media del 66,12%, letra I.

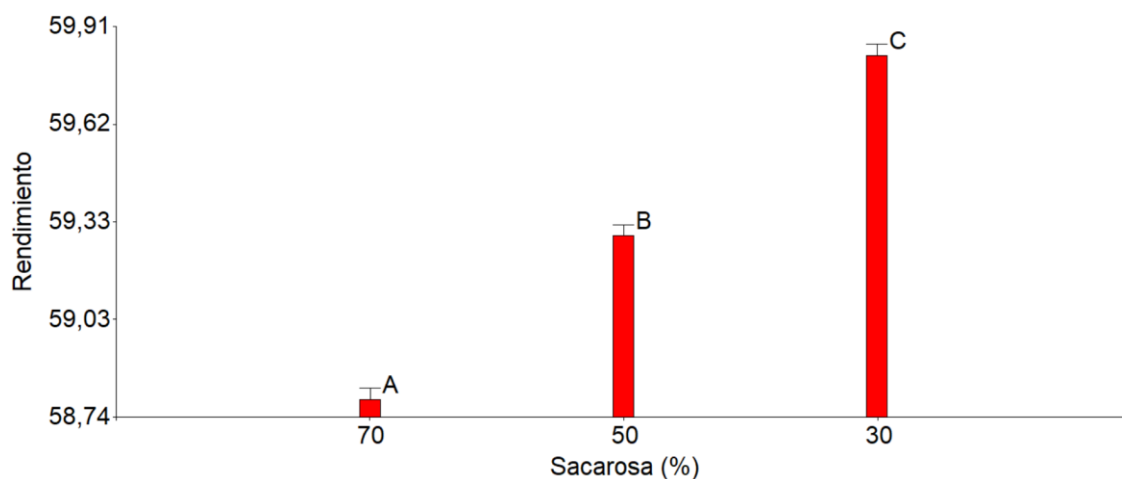


Ilustración 29 Efecto de la concentración de sacarosa sin pretratamiento peso inicial/ peso final

El rendimiento de la cáscara de sandía sin pretratamiento previamente disminuyó cuando se incrementó la concentración de sacarosa. El 30% mostró la media más alta, letra C; el 50%, la media intermedia, letra B; y el 70%, la menor media, letra A. Esto valida que a medida que aumentaba la concentración osmótica se perdía más peso, lo cual disminuyó el rendimiento final de la cáscara confitada sin pretratamiento.

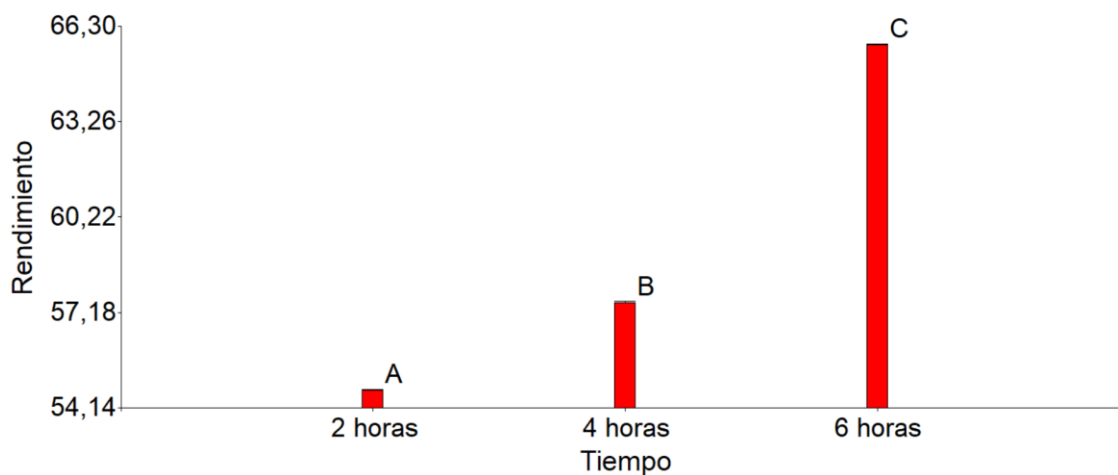


Ilustración 30 Efecto del tiempo de inmersión sin pretratamiento peso inicial/ peso final

La figura muestra que el rendimiento de la cáscara de sandía sin pretratamiento aumentó al prolongar el tiempo de inmersión. 6 horas presentó la mayor media letra C, 4 horas media intermedia letra B y 2 horas la menor media letra A. Esto indica que a mayor tiempo de inmersión hubo mayor ganancia de sólidos y retención de peso, incrementando el rendimiento final de la cáscara sin pretratamiento.

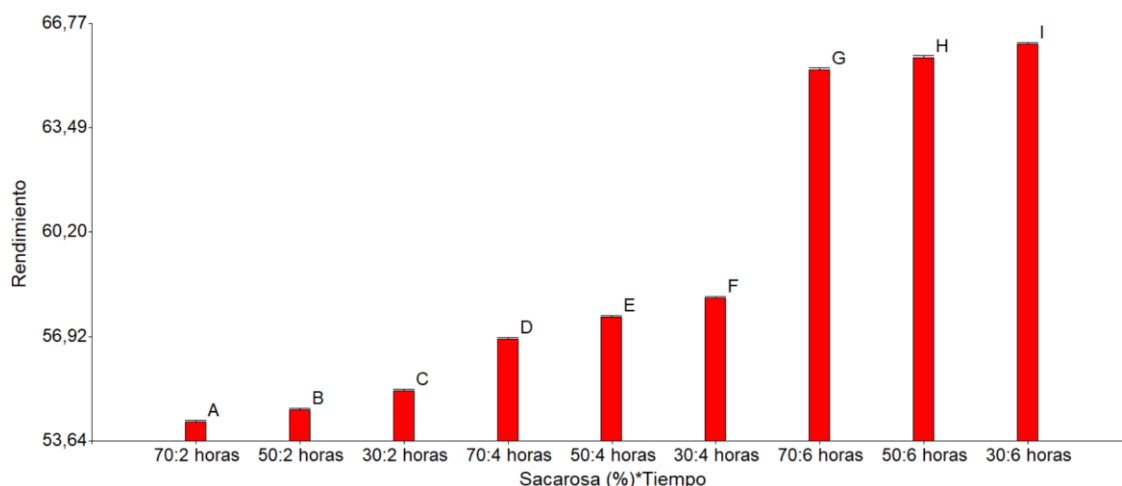


Ilustración 31 Interacción entre la concentración de sacarosa y el tiempo de inmersión sin pretratamiento peso inicial/ peso final

El rendimiento de la cáscara de sandía sin pretratamiento se vio afectado por la interacción entre el tiempo de inmersión y la concentración de sacarosa, como indica la figura. El rendimiento más bajo se registró en el 70% de la letra A a las 2 horas, y el más alto en el 30% de la letra I a las 6 horas. Las combinaciones con un tiempo de inmersión de 6 horas presentaron las letras más elevadas (G, H e I), mientras que las combinaciones con un tiempo de inmersión de 2 horas mostraron las letras más bajas (A, B y C). Esto sugiere que una menor concentración de sacarosa y un tiempo de inmersión mayor contribuyeron a aumentar el rendimiento, mientras que una alta concentración y un menor tiempo lo disminuyeron en la cáscara confitada sin pretratamiento.

3.1.6 Firmeza

Los datos obtenidos de Firmeza analizados mediante el programa de software InfoStat, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 63

Dureza pretratamiento

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Dureza	57	0,29	0,16	39,03

El modelo explicó el 29% de la variabilidad de la dureza ($R^2 = 0,29$), pero el R^2 ajustado (0,16) señala que el ajuste es moderado. Un coeficiente de variación del 39,03 % indica que existe una gran variabilidad entre las muestras, lo cual se debe a las particularidades de la cáscara de sandía.

Tabla 64*Análisis de varianza Firmeza*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	277,04	9	30,78	2,18	0,0409
Tratamiento	277,04	9	30,78	2,18	0,0409
Error	664,42	47	14,14		
Total	941,46	56			

Los tratamientos mostraron diferencias relevantes según el análisis de varianza ($p = 0,0409$), lo que indica que la firmeza de la cáscara de sandía antes del confitado se vio afectada por el tiempo de deshidratación osmótica.

Tabla 65*Test: Tukey firmeza*

Error: 14,1367 gl: 47					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
7	6,60	6	1,53	A	
4	7,03	6	1,53	A	B
1	7,88	6	1,53	A	B
9	8,86	5	1,68	A	B
8	9,03	6	1,53	A	B
5	10,43	6	1,53	A	B
2	10,50	6	1,53	A	B
3	10,87	4	1,88	A	B
6	11,14	6	1,53	A	B
0	14,28	6	1,53		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

La prueba de Tukey mostró que la mayoría de los tratamientos no presentaron diferencias significativas entre sí al compartir las mismas letras. Sin embargo, el tratamiento **0** obtuvo la mayor firmeza (14,28), diferenciándose del tratamiento **7**, que registró el menor valor (6,60).

Tabla 66*Energía pretratamiento*

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Energía	57	0,42	0,31	64,08

El modelo explicó el **42 %** de la variabilidad de la energía (**R² = 0,42**), mientras que el **R² ajustado (0,31)** indica un ajuste aceptable. El **coeficiente de variación (64,08 %)** refleja una alta variabilidad entre las muestras evaluadas.

Tabla 67*Análisis de varianza energía de firmeza*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,01	9	9,7E-04	3,83	0,0011
Tratamiento	0,01	9	9,7E-04	3,83	0,0011
Error	0,01	47	2,5E-04		
Total	0,02	56			

El análisis de varianza mostró diferencias significativas entre los tratamientos ($p = 0,0011$), indicando que el tiempo de deshidratación osmótica influyó significativamente en la energía de firmeza de la cáscara de sandía.

Tabla 68*Test: Tukey energía de firmeza*

<i>Error: 0,0003 gl: 47</i>					
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
7	0,01	6	0,01	A	
8	0,02	6	0,01	A	
4	0,02	6	0,01	A	
6	0,02	6	0,01	A	
5	0,02	6	0,01	A	
2	0,02	6	0,01	A	
9	0,02	5	0,01	A	
1	0,02	6	0,01	A	
3	0,03	4	0,01	A	B
0	0,06	6	0,01		B
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)</i>					

La prueba de Tukey evidenció que el tratamiento **0** presentó el mayor valor de energía de firmeza (**0,06**), diferenciándose del tratamiento **7** (**0,01**), que registró el menor valor. Los demás tratamientos no mostraron diferencias significativas entre sí al compartir letras en común.

Sin pretratamiento

Tabla 69*Análisis dureza sin pretratamiento*

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Dureza	27	1,00		sd	0,00

Los hallazgos indican que 27 muestras de dureza fueron analizadas. El modelo explica el 100 % de la variabilidad de los datos, como lo señala el coeficiente de determinación ($R^2 = 1,00$). No obstante, no se pudieron estimar estos parámetros porque no

hubo variación residual en los datos y el coeficiente de variación ($CV = 0,00$) y el R^2 ajustado aparecieron como "sd".

Tabla 70

Análisis de varianza de dureza sin pretratamiento

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	550,84	26	21,19	sd	sd
Tratamiento	550,84	26	21,19	sd	sd
Error	0,00	0	0,00		
Total	550,84	26			

El análisis de varianza muestra que la suma de cuadrados del tratamiento (550,84) es igual a la suma total de los cuadrados y que el error experimental fue cero; por lo tanto, no hay grados de libertad para el error. Como resultado, no fue posible calcular los valores de F y p-valor (sd), lo que imposibilitó determinar estadísticamente si hay diferencias relevantes entre los tratamientos.

Tabla 71

Análisis de energía de firmeza sin pretratamiento

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Energía	27	1,00	sd	0,00

En el análisis de energía de firmeza, 27 muestras fueron examinadas y se consiguió un R^2 de 1.00, señalando que el modelo explica la variación observada en su totalidad. Sin embargo, el R^2 ajustado aparece como "sd" y el CV fue de 0,00, por la falta de variación residual, lo que hizo imposible calcular estos indicadores.

Tabla 72

Análisis de varianza de energía sin pretratamiento

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,8E-03	26	1,5E-04	sd	sd
Tratamiento	3,8E-03	26	1,5E-04	sd	sd
Error	0,00	0	0,00		
Total	3,8E-03	26			

El análisis de varianza de la energía sin pretratamiento indica que la suma de cuadrados del tratamiento ($3,8 \times 10^{-3}$) es equivalente a la suma total de los cuadrados. Por otro lado, la suma de los cuadrados del error fue cero, lo que significa que no hubo grados de libertad para calcular el error experimental. Por lo tanto, no se pudo calcular el estadístico F

ni el p-valor (que se reporta como "sd"), por lo que no es posible establecer de manera estadística si hay diferencias importantes entre los tratamientos.

3.1.7 Color

Los datos obtenidos de color analizados mediante el programa de software InfoStat, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 73

*Medidas resumen de la cáscara de sandía color L**

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
l*	3	65,84	3,52	62,91	69,74

Los resultados indican que el promedio del parámetro de luminosidad L* de la cáscara de sandía fue 65,84, con una desviación estándar de 3,52. Los valores fluctuaron entre 62,91 y 69,74, lo que señala una variabilidad media en la luminosidad de las muestras estudiadas.

Análisis pretratamiento

Tabla 74

Análisis de la varianza de color L pretratamiento*

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
l*	27	0,88	0,82	7,53

Tabla 75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) de color L pretratamiento*

	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo		2259,70	8	282,46	15,79	<0,0001
Sacarosa %		22,61	2	11,30	0,63	0,5429
Tiempo		2041,53	2	1020,76	57,08	<0,0001
Sacarosa %*Tiempo		195,57	4	48,89	2,73	0,0614
Error		321,91	18	17,88		
Total		2581,61	26			

El modelo general fue significativo ($p < 0,0001$), según se mostró en el análisis de varianza, lo que indica que las variables examinadas tuvieron un impacto sobre el color L*. El porcentaje de sacarosa no mostró diferencias significativas ($p = 0,5429$), pero el factor tiempo sí las presentó ($p < 0,0001$). Además, la interacción entre sacarosa y tiempo no tuvo un efecto significativo ($p = 0,0614$), de manera que el tiempo de pretratamiento fue el

principal factor en la variación de luminosidad.

Tabla 76

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,08785 de color L pretratamiento*

<i>Error: 17,8840 gl: 18</i>				
<i>Sacarosa %</i>	<i>Medias</i>	<i>n</i>	<i>E.E.</i>	
30	54,89	9	1,41	A
50	56,78	9	1,41	A
70	56,88	9	1,41	A
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)</i>				

Los tratamientos con sacarosa al 30 %, 50 % y 70 % presentaron medias de luminosidad L* de 54,89, 56,78 y 56,88 respectivamente, según la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$). La letra (A) fue la misma para todas las medias, lo que sugiere que no hubo distinciones relevantes entre los niveles de sacarosa analizados ($p > 0,05$). Por lo tanto, la luminosidad de la cáscara de sandía que fue pretratada no se vio afectada significativamente por el porcentaje de sacarosa.

Tabla 77

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,08785 de color L pretratamiento*

<i>Error: 17,8840 gl: 18</i>				
<i>Tiempo</i>	<i>Medias</i>	<i>n</i>	<i>E.E.</i>	
2 horas	45,58	9	1,41	A
6 horas	56,08	9	1,41	B
4 horas	66,88	9	1,41	C
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)</i>				

Las diferencias sustanciales entre los tiempos de pretratamiento se hicieron evidentes con la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$). El tratamiento de 2 horas mostró el promedio más bajo de luminosidad (45,58), después vino el de 6 horas (56,08) y al final el de 4 horas (66,88). Dado que se pertenece a grupos distintos (A, B y C), se determina que el tiempo de inmersión tuvo un impacto considerable en el valor de L*, siendo el tratamiento de 4 horas el que generó la luminosidad más alta.

Tabla 78

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=12,09856 de color L* pretratamiento

Error: 17,8840 gl: 18

Sacarosa %	Tiempo	Medias	n	E.E.	
50	2 horas	43,14	3	2,44	A
30	2 horas	46,04	3	2,44	A B
70	2 horas	47,57	3	2,44	A B
30	6 horas	50,97	3	2,44	A B C
70	6 horas	55,48	3	2,44	B C D
50	6 horas	61,81	3	2,44	C D E
50	4 horas	65,40	3	2,44	D E
70	4 horas	67,58	3	2,44	E
30	4 horas	67,67	3	2,44	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Las comparaciones de concentración de sacarosa y tiempo de pretratamiento mostraron variaciones importantes según la prueba de Tukey. El nivel de luminosidad más bajo tuvo lugar cuando se utilizó el 50 % de sacarosa durante un periodo de 2 horas ($L = 43,14^*$), mientras que el más alto fue con el 30 % de sacarosa a lo largo de 4 horas ($L = 67,67^*$). Este último fue seguido muy cerca por la combinación del 70 % de sacarosa durante el mismo tiempo ($L = 67,58^*$). Las distintas letras que se asignan a las medias muestran que existieron diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) en ciertas combinaciones, lo cual demuestra que la luminosidad de la cáscara de sandía fue afectada por la interacción entre la concentración de sacarosa y el tiempo.

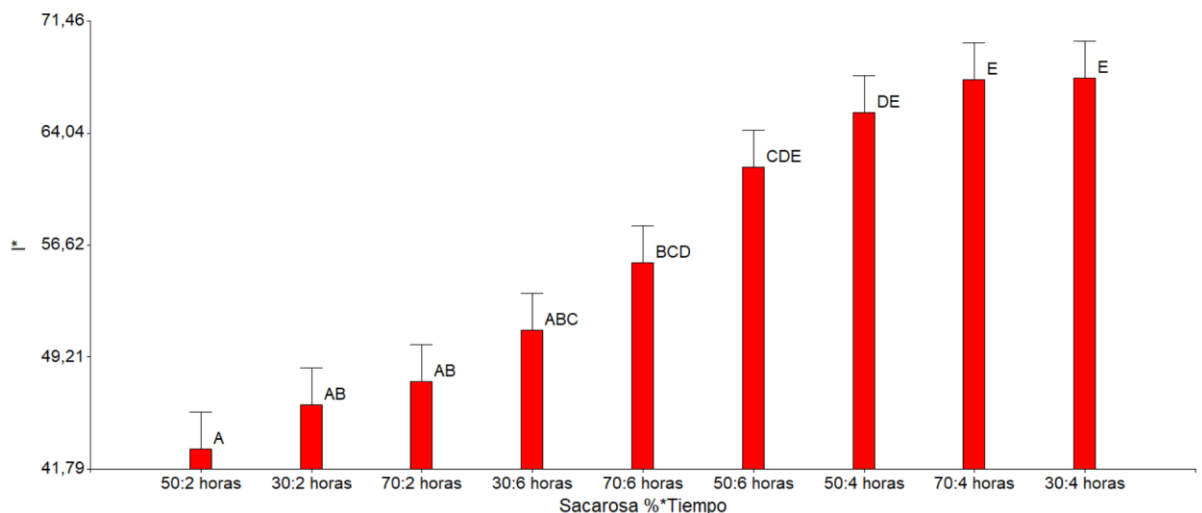


Ilustración 32 Interacción entre concentración de sacarosa y tiempo de inmersión pretratamiento color L*

El gráfico de barras indica que, a medida que aumentaba el tiempo de inmersión, también lo hacía la luminosidad (L^*); los tratamientos con una duración de 4 horas fueron los

que mostraron las cifras más elevadas de L^* . Por el contrario, los tratamientos de 2 horas mostraron las medias de luminosidad más bajas. Asimismo, se percibe que las disparidades entre las concentraciones de sacarosa al 30 %, 50 % y 70 % fueron menores que las generadas por el tiempo de inmersión, lo cual demuestra que este último fue el factor más determinante en el color de la cáscara de sandía. Las letras que aparecen en la parte superior de cada barra hacen referencia a los conjuntos estadísticos de la prueba de Tukey. Si las barras tienen letras distintas, eso significa que existen diferencias relevantes ($p < 0,05$).

Sin pretratamiento L^*

Tabla 79

Medidas resumen de la cáscara de sandía color L^ sin pretratamiento*

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
1*	3	67,72	2,18	65,91	70,14

Los resultados indican que la media del parámetro de luminosidad L^* de la cáscara de sandía sin pretratamiento fue de 67,72 y su desviación estándar fue de 2,18. Los valores fluctuaron entre 65,91 y 70,14, lo cual sugiere que las muestras presentaban una variabilidad baja y que la luminosidad del material analizado era relativamente homogénea.

Tabla 80

Análisis de la varianza color L^ sin pretratamiento*

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
1*	27	0,33	0,04	12,18

Tabla 81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) color L^ sin pretratamiento*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	175,08	8	21,88	1,12	0,3968
Sacarosa %	17,60	2	8,80	0,45	0,6448
Tiempo	62,21	2	31,11	1,59	0,2313
Sacarosa %*Tiempo	95,27	4	23,82	1,22	0,3381
Error	352,22	18	19,57		
Total	527,30	26			

El modelo general no fue significativo, como demostró el análisis de varianza ($p = 0,3968$). Además, el tiempo de inmersión ($p = 0,2313$), la sacarosa ($p = 0,6448$) y la interacción entre la sacarosa y el tiempo ($p = 0,3381$) no mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$). En consecuencia, se determina que, en las muestras

no tratadas previamente, ninguno de los factores examinados tuvo un impacto significativo en la luminosidad (L^*) de la cáscara de sandía.

Tabla 82

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,32196 concentración de sacarosa color L^ sin pretratamiento*

<i>Error: 19,5676 gl: 18</i>				
<i>Sacarosa %</i>	<i>Medias</i>	<i>n</i>	<i>E.E.</i>	
50	35,54	9	1,47	A
30	36,01	9	1,47	A
70	37,44	9	1,47	A
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)</i>				

Las concentraciones de 30%, 50% y 70% de sacarosa no mostraron diferencias importantes en el color L_* ($p > 0,05$), de acuerdo con la prueba de Tukey ($\alpha=0,05$). Todas recibieron la calificación de "A". Las medias fueron 36,01; 35,54 y 37,44 en ese orden. Así pues, el brillo de la cáscara no se vio afectado por la concentración de sacarosa sin pretratamiento.

Tabla 83

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,32196 tiempo de inmersión color L^ sin pretratamiento*

<i>Error: 19,5676 gl: 18</i>				
<i>Tiempo</i>	<i>Medias</i>	<i>n</i>	<i>E.E.</i>	
2 horas	34,61	9	1,47	A
6 horas	36,07	9	1,47	A
4 horas	38,31	9	1,47	A
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)</i>				

Los resultados del test de Tukey ($\alpha=0,05$) indicaron que no se produjeron variaciones significativas en el color L^* ($p > 0,05$) entre los tiempos de 2, 4 y 6 horas. La letra "A" es común a todos los tratamientos. Las medias resultaron ser 34,61; 38,31 y 36,07. Esto señala que la luminosidad no se vio alterada por el tiempo de inmersión sin un pretratamiento.

Tabla 84

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=12,65524 Interacción de concentración osmótica con tiempo de inmersión color L* sin pretratamiento

Error: 19,5676 gl: 18

Sacarosa %	Tiempo	Medias	n	E.E.
50	2 horas	31,91	3	2,55 A
30	2 horas	32,95	3	2,55 A
50	6 horas	34,95	3	2,55 A
70	6 horas	35,39	3	2,55 A
30	4 horas	37,21	3	2,55 A
30	6 horas	37,88	3	2,55 A
70	4 horas	37,94	3	2,55 A
70	2 horas	38,98	3	2,55 A
50	4 horas	39,77	3	2,55 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El análisis de Tukey ($\alpha=0,05$) estableció que no hay diferencias significativas entre los tratamientos en la interacción entre concentración osmótica y tiempo de inmersión ($p > 0,05$). Todos se colocaron en el grupo A. A pesar de que la media más baja fue 31,91 (50% - 2 h) y la más alta fue 39,77 (50% - 4 h), en términos estadísticos son iguales. El color L_ no se vio afectado por la interacción de los dos factores.

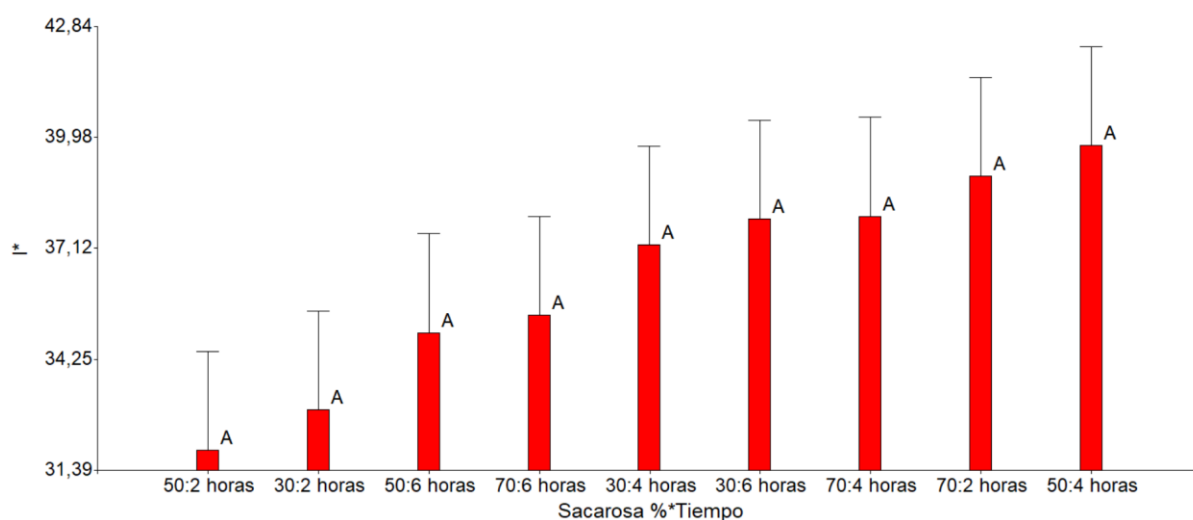


Ilustración 33 Interacción entre concentración de sacarosa y tiempo de inmersión sin pretratamiento color L*

El análisis estadístico indicó que no hubo diferencias significativas en el color L_ sin pretratamiento ($p > 0,05$) entre la concentración de sacarosa y el tiempo de inmersión. Todos los tratamientos recibieron la calificación de "A". Pese a que se notó que el tratamiento con media más baja fue 50% - 2 horas y el de media más alta fue 50% - 4 horas, en términos

estadísticos son equivalentes. Así, la mezcla de los dos factores no tuvo un impacto notorio en el brillo de la cáscara de sandía sin pretratamiento.

Color a*

Tabla 85

*Medidas resumen de la cáscara de sandía color a**

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
a*	3	-16,32	2,42	-18,05	-13,55

Presenta el resumen estadístico del parámetro de color a_u para la cáscara de sandía. Al tomar n=3, se logró una media de -16.32 y una desviación estándar de 2.42. Los valores fluctuaron desde -18,05 hasta -13,55. Cuando a* es negativo, indica que la cáscara de sandía tiende al color verde. Una baja desviación estándar indica que los datos tienen una variabilidad reducida.

Análisis pretratamiento

Tabla 86

Análisis de la varianza color a pretratamiento*

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
a*	27	0,36	0,07	92,36

Tabla 87

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) color a pretratamiento*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	872,92	8	109,11	1,26	0,3233
Sacarosa %	159,92	2	79,96	0,92	0,4155
Tiempo	375,64	2	187,82	2,17	0,1435
Sacarosa %*Tiempo	337,37	4	84,34	0,97	0,4465
Error	1560,16	18	86,68		
Total	2433,08	26			

La valoración de varianza ($\alpha=0,05$) reveló que tanto el modelo general como los factores analizados no resultaron significativos ($p > 0,05$). El tiempo de inmersión ($p=0,1435$), la sacarosa ($p=0,4155$) y la interacción entre ambas variables ($p=0,4465$) no tuvieron un impacto significativo en el color a_u con pretratamiento. Por ende, estos elementos no tuvieron impacto en la inclinación rojo-verde de la cáscara.

Tabla 88

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=11,20083 concentración de sacarosa color a^* pretratamiento

Error: 86,6755 gl: 18

Sacarosa %	Medias	n	E.E.
50	-12,60	9	3,10 A
30	-10,84	9	3,10 A
70	-6,79	9	3,10 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El análisis de Tukey ($\alpha=0,05$) estableció que los colores a^* de las concentraciones del 30%, 50% y 70% de sacarosa no mostraron diferencias significativas ($p > 0,05$). Las tres recibieron la calificación de "A". Las medias, en orden, resultaron ser -12,60; -10,84 y -6,79. Esto señala que la tonalidad a^* de las muestras con pretratamiento no se vio afectada por la concentración de sacarosa.

Tabla 89

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=11,20083 tiempo de inmersión color a^* pretratamiento

Error: 86,6755 gl: 18

Tiempo	Medias	n	E.E.
4 horas	-15,35	9	3,10 A
6 horas	-7,66	9	3,10 A
2 horas	-7,23	9	3,10 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

De acuerdo con el test de Tukey ($\alpha=0,05$), no se encontraron diferencias notables en el color a^* para tiempos de inmersión de 2, 4 y 6 horas ($p > 0,05$). El grupo "A" incluía todos los tratamientos. Las medias resultaron ser -15,35; -7,66 y -7,23. Para resumir, el parámetro a^* con pretratamiento no se vio afectado de manera significativa por la duración de la inmersión.

Tabla 90

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=26,63481 Interacción de concentración osmótica con tiempo de inmersión color a* pretratamiento

Error: 86,6755 gl: 18

Sacarosa %	Tiempo	Medias	n	E.E.	
50	4 horas	-15,78	3	5,38	A
30	4 horas	-15,44	3	5,38	A
50	6 horas	-14,96	3	5,38	A
70	4 horas	-14,82	3	5,38	A
30	6 horas	-10,49	3	5,38	A
70	2 horas	-8,04	3	5,38	A
50	2 horas	-7,07	3	5,38	A
30	2 horas	-6,60	3	5,38	A
70	6 horas	2,48	3	5,38	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La prueba de Tukey ($\alpha=0,05$) reveló que no hay diferencias importantes entre los 9 tratamientos analizados ($p > 0,05$). Todos recibieron la nota "A". El valor más alto fue de 2,48 (70% - 6 horas) y el más bajo fue de -15,78 (50% - 4 horas). En consecuencia, la relación entre el tiempo de inmersión y la concentración de sacarosa no tuvo un impacto importante en el parámetro a* con pretratamiento.

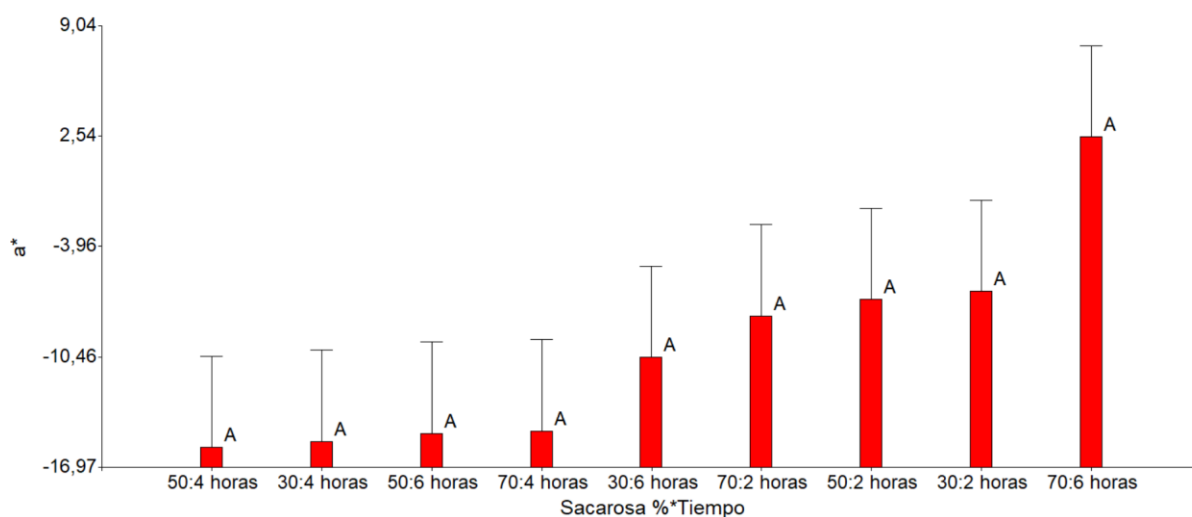


Ilustración 34 Interacción entre concentración de sacarosa y tiempo de inmersión pretratamiento color a*

Lo que se muestra en el gráfico es consistente con lo que se ha observado en la tabla 90. La letra "A" se presenta en todos los tratamientos, lo que significa que son estadísticamente iguales. Se nota que la mayor parte de los valores de a_ son negativos, lo cual señala una inclinación hacia el verde. El único tratamiento que tuvo un valor positivo fue

70% - 6 horas. No obstante, a causa de la variabilidad tan alta, estas diferencias numéricas no resultaron ser significativas.

Sin pretratamiento a*

Tabla 91

*Medidas resumen de la cáscara de sandía sin pretratamiento a**

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
a*	3	-8,91	1,14	-9,79	-7,62

Para la cáscara de sandía sin pretratar, con n=3, el color a* obtuvo una media de -8.91 y una desviación estándar de 1.14. El valor más bajo fue -9.79 y el más alto, -7.62. Una desviación estándar baja indica que los datos son poco variables, mientras que valores negativos indican una inclinación hacia el color verde.

Tabla 92

*Medidas resumen de la cáscara de sandía sin pretratamiento a**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
a*	27	0,44	0,18	934,22

Tabla 93

*Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) sin pretratamiento color a**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	27,80	8	3,47	1,73	0,1579
Sacarosa %	0,95	2	0,48	0,24	0,7904
Tiempo	23,90	2	11,95	5,97	0,0103
Sacarosa %*Tiempo	2,94	4	0,74	0,37	0,8287
Error	36,05	18	2,00		
Total	63,84	26			

El análisis de varianza ($\alpha=0,05$) reveló que el modelo general no fue significativo ($p=0,1579$). Tampoco fueron significativas la interacción entre sacarosa y tiempo ($p=0,8287$) ni la concentración de sacarosa ($p=0,7904$). No obstante, el color a* sí se vio afectado de manera significativa ($p=0,0103$) por la duración de la inmersión. Así pues, el único elemento que tuvo impacto en la tonalidad a* fue el tiempo.

Tabla 94

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,70259 concentración de sacarosa color a* sin pretratamiento

Error: 2,0027 gl: 18

Sacarosa %	Medias	n	E.E.
70	-0,39	9	0,47 A
30	-0,14	9	0,47 A
50	0,07	9	0,47 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El análisis de Tukey ($\alpha=0,05$) estableció que los colores a_u de las concentraciones del 30%, 50% y 70% de sacarosa no mostraron diferencias significativas ($p > 0,05$). Las tres recibieron la letra "A" con promedios de -0,14; 0,07 y -0,39, en ese orden. Esto confirma que la concentración de sacarosa no tuvo un impacto en el parámetro a_u sin un tratamiento previo.

Tabla 95

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,70259 tiempo de inmersión color a* sin pretratamiento

Error: 2,0027 gl: 18

Tiempo	Medias	n	E.E.
4 horas	-1,11	9	0,47 A
2 horas	-0,47	9	0,47 A B
6 horas	1,13	9	0,47 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Las diferencias entre los tiempos de inmersión fueron significativas, según el test de Tukey ($\alpha=0,05$). La letra "A" fue otorgada al tratamiento de 4 horas con una media de -1,11; por otro lado, la letra "B" fue otorgada al tratamiento de 6 horas con una media de 1,13. El tratamiento de 2 horas con -0,47 compartió las letras "A B". Esto señala que después de 6 horas hubo una variación hacia valores positivos, lo que significa que la tendencia fue al rojo, y es estadísticamente distinto a las 4 horas. Por ende, el periodo de inmersión sí tuvo un impacto en el color a*.

Tabla 96

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,04865 Interacción de concentración osmótica con tiempo de inmersión color a* sin pretratamiento

Error: 2,0027 gl: 18

Sacarosa %	Tiempo	Medias	n	E.E.
50	4 horas	-1,42	3	0,82 A
70	2 horas	-1,04	3	0,82 A
70	4 horas	-1,01	3	0,82 A
30	4 horas	-0,90	3	0,82 A
30	2 horas	-0,22	3	0,82 A
50	2 horas	-0,14	3	0,82 A
30	6 horas	0,71	3	0,82 A
70	6 horas	0,89	3	0,82 A
50	6 horas	1,78	3	0,82 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Según el test de Tukey ($\alpha=0,05$), no hay diferencias estadísticamente significativas entre los 9 tratamientos en la interacción de concentración de sacarosa y tiempo de inmersión ($p > 0,05$). Todos recibieron la nota "A". Las medias fluctuaron entre -1,42 (50% - 4 horas) y 1,78 (50% - 6 horas). Aunque las cifras son diferentes, en términos estadísticos son iguales.

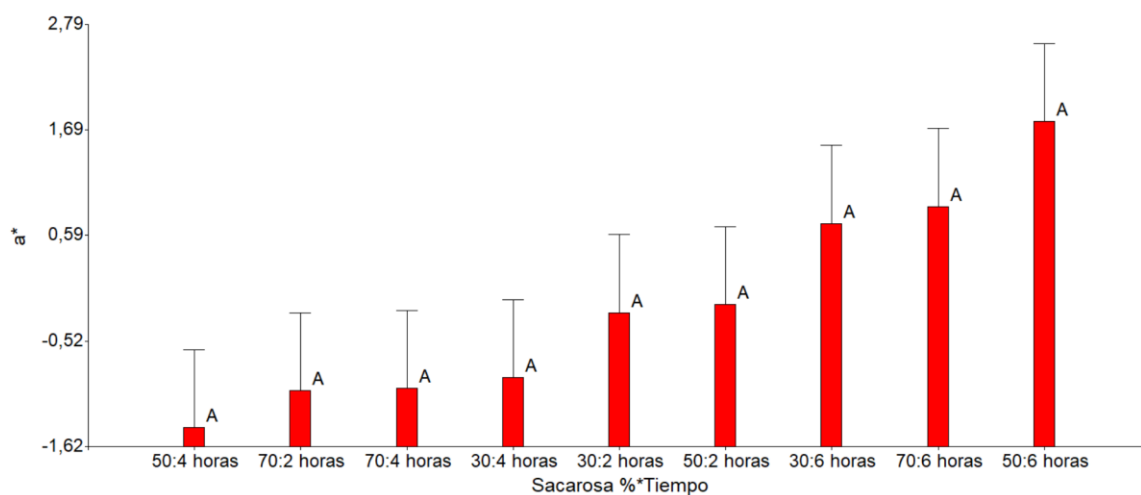


Ilustración 35 Interacción entre concentración de sacarosa y tiempo de inmersión sin pretratamiento color a*

Color b*

Tabla 97

Medidas resumen de la cáscara de sandía pretratamiento color b*

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
b*	3	36,89	4,31	31,92	39,55

Para la cáscara de sandía con pretratamiento, el parámetro b_* mostró una media de 36,89 y una desviación estándar de 4,31 con $n=3$. El valor más bajo fue 31,92 y el más alto, 39,55. Un valor alto y positivo de b_* señala que la cáscara de sandía con pretratamiento tiene un marcado sesgo hacia el color amarillo. Una desviación estándar moderada implica que existe una variabilidad media entre las repeticiones.

Análisis pretratamiento

Tabla 98

*Análisis de la varianza pretratamiento color b_**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
b_*	27	0,90	0,86	14,17

Tabla 99

*Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) pretratamiento color b_**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2400,12	8	300,02	20,66	<0,0001
Sacarosa %	104,27	2	52,14	3,59	0,0487
Tiempo	2220,43	2	1110,22	76,46	<0,0001
Sacarosa %*Tiempo	75,42	4	18,85	1,30	0,3079
Error	261,38	18	14,52		
Total	2661,50	26			

El modelo general resultó ser altamente significativo ($p < 0,0001$) según el análisis de varianza ($\alpha=0,05$). El color b_* se vio afectado de manera significativa por el tiempo de inmersión ($p < 0,0001$) y la concentración de sacarosa ($p=0,0487$). No obstante, la interacción entre sacarosa y tiempo ($p=0,3079$) no fue significativa. Por lo tanto, cada uno de los dos elementos, por separado, tuvo un impacto en la tonalidad amarillo-azul; sin embargo, su combinación no tuvo ningún efecto.

Tabla 100

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,58461 concentración de sacarosa color b_ pretratamiento*

Error: 14,5211 gl: 18					
Sacarosa %	Medias	n	E.E.		
30	24,29	9	1,27	A	
70	27,34	9	1,27	A	B
50	29,04	9	1,27		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)					

El test de Tukey ($\alpha=0,05$) reveló que había diferencias notables entre las

concentraciones. La letra "A" fue obtenida por la concentración del 30% con un promedio de 24,29, mientras que la letra "B" fue obtenida por el 50% con un promedio de 29,04. El 70% de concentración compartió las letras "A B" con una cifra de 27,34. Esto sugiere que el valor b^* tiende a ser mayor, o sea, que se acerca más al color amarillo, cuando hay una concentración de sacarosa más alta.

Tabla 101

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,58461 tiempo de inmersión color b^ pretratamiento*

<i>Error: 14,5211 gl: 18</i>					
<i>Tiempo</i>	<i>Medias</i>	<i>n</i>	<i>E.E.</i>		
2 horas	14,57	9	1,27	A	
6 horas	29,96	9	1,27	B	
4 horas	36,13	9	1,27		C
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)</i>					

El análisis de Tukey ($\alpha=0,05$) mostró que había distinciones significativas entre todos los periodos. "A" recibió una calificación de 14,57 en 2 horas; "B", 29,96 en 6 horas; y "C", 36,13 en 4 horas. El tiempo de 4 horas tuvo el valor b^* más alto, lo que indica un amarillamiento mayor. En consecuencia, el color b^* se vio afectado de manera importante por la duración de la inmersión.

Tabla 102

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,90188 Interacción de concentración osmótica con tiempo de inmersión color b^ pretratamiento*

<i>Error: 14,5211 gl: 18</i>					
<i>Sacarosa %</i>	<i>Tiempo</i>	<i>Medias</i>	<i>n</i>	<i>E.E.</i>	
30	2 horas	13,33	3	2,20	A
50	2 horas	14,17	3	2,20	A B
70	2 horas	16,21	3	2,20	A B
30	6 horas	24,82	3	2,20	B C
70	6 horas	30,85	3	2,20	C D
50	6 horas	34,22	3	2,20	C D
30	4 horas	34,72	3	2,20	C D
70	4 horas	34,95	3	2,20	C D
50	4 horas	38,74	3	2,20	D
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)</i>					

Las diferencias entre los 9 tratamientos fueron significativas, según el test de Tukey ($\alpha=0,05$). La letra "A" tuvo el menor valor, que fue 13.33 con un 30% - 2 horas. La letra "D" tuvo el valor más alto, 38,74 con 50% - 4 horas. Las cifras más elevadas de b^* con letras "C D" y "D" se encontraron en los tratamientos de cuatro horas. Esto muestra que el color b^* fue

influenciado por la interacción entre concentración y tiempo, lo que produjo una tendencia más marcada hacia el color amarillo en concentraciones medias y tiempos intermedios.

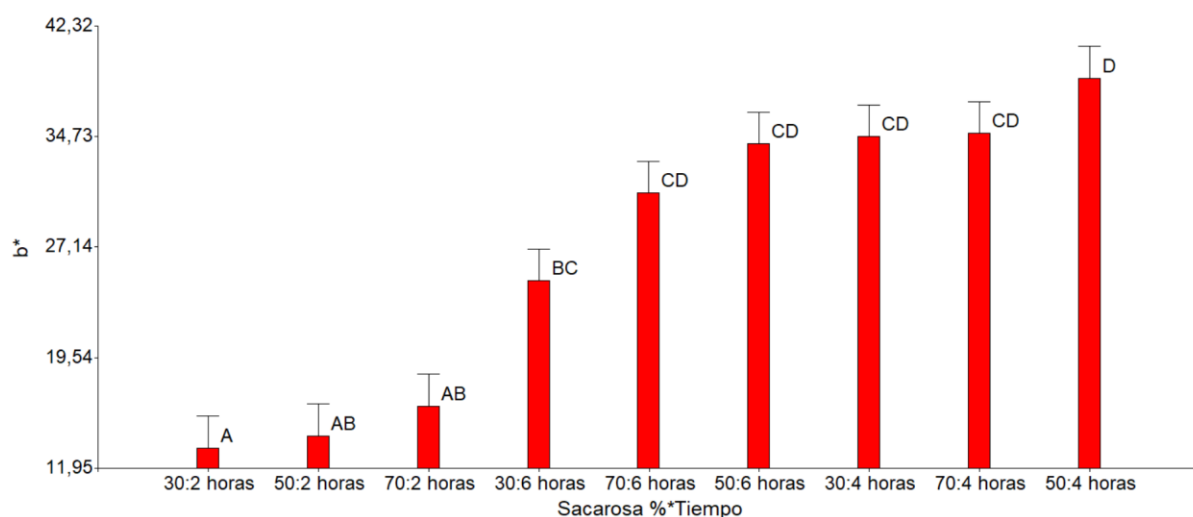


Ilustración 36 Interacción entre concentración de sacarosa y tiempo de inmersión pretratamiento color b^*

Los hallazgos de la Tabla 102 son corroborados por el gráfico. Se nota que los tratamientos con 2 horas presentan los valores más bajos de b^* con letras "A" y "AB". Conforme el tiempo se extiende a 4 horas, los valores de b^* aumentan significativamente, llegando a su punto más alto en "D" con una proporción del 50% - 4 horas. Los tratamientos de 6 horas tienen valores medios con las letras "BC" y "CD".

Sin pretratamiento

Tabla 103

Medidas resumen de la cáscara de sandía sin pretratamiento color b^*

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
b^*	3	27,92	1,57	26,11	28,90

Para la cáscara de sandía sin pretratar, con $n=3$, el parámetro de color b^* mostró un promedio de 27,92 y una desviación estándar de 1,57. El valor más bajo fue 26,11 y el más alto fue 28,90. Un valor positivo de b^* señala una inclinación hacia el color amarillo en la corteza de sandía sin pretratamiento. La poca variabilidad y la homogeneidad de los datos entre las repeticiones se reflejan en una baja desviación estándar.

Tabla 104*Análisis de la varianza sin pretratamiento color b**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
b*	27	0,38	0,11	18,67

Tabla 105*Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) sin pretratamiento color b**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	38,68	8	4,83	1,40	0,2624
Sacarosa %	36,25	2	18,12	5,24	0,0161
Tiempo	0,27	2	0,13	0,04	0,9619
Sacarosa %*Tiempo	2,16	4	0,54	0,16	0,9575
Error	62,21	18	3,46		
Total	100,89	26			

El análisis de varianza ($\alpha=0,05$) demostró que el modelo general no tuvo relevancia ($p=0,2624$). La interacción entre sacarosa y tiempo ($p=0,9575$) y el tiempo de inmersión ($p=0,9619$) tampoco tuvieron relevancia estadística. No obstante, la concentración de sacarosa sí tuvo un impacto significativo ($p=0,0161$) en el color b_u. En consecuencia, sin pretratamiento, únicamente el nivel de sacarosa tuvo un efecto en el tono amarillo-azul de la cáscara de sandía.

Tabla 106*Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,23673 concentración de sacarosa color b* sin pretratamiento*

Error: 3,4564 gl: 18				
Sacarosa %	Medias	n	E.E.	
30	8,79	9	0,62	A
50	9,55	9	0,62	A B
70	11,54	9	0,62	B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)				

El análisis Tukey ($\alpha=0,05$) estableció que existían diferencias significativas entre las concentraciones. La letra "A" fue asignada a la concentración de 30 % con una media de 8,79; "AB" a la concentración de 50 % con una media de 9,55; y "B" a la concentración de 70 % con una media de 11,54. Esto señala que el valor b_u crece con una concentración más alta de sacarosa, lo que significa que hay una mayor propensión al color amarillo. El tratamiento del 70% fue notablemente distinto al del 30%.

Tabla 107

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,23673 tiempo de inmersión color b* sin pretratamiento

Error: 3,4564 gl: 18

Tiempo	Medias	n	E.E.
6 horas	9,88	9	0,62 A
2 horas	9,89	9	0,62 A
4 horas	10,10	9	0,62 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El análisis de Tukey ($\alpha=0,05$) para el tiempo de inmersión reveló que no había diferencias notables entre los tratamientos de 2, 4 y 6 horas ($p > 0,05$). Los tres lograron la calificación "A". Las medias estuvieron muy próximas: 9,88 para 6 horas, 10,10 para 4 horas y 9,89 para 2 horas.

Tabla 108

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,31878 Interacción de concentración osmótica con tiempo de inmersión color b* sin pretratamiento

Error: 3,4564 gl: 18

Sacarosa %	Tiempo	Medias	n	E.E.
30	2 horas	8,41	3	1,07 A
30	4 horas	8,91	3	1,07 A
30	6 horas	9,05	3	1,07 A
50	6 horas	9,19	3	1,07 A
50	2 horas	9,40	3	1,07 A
50	4 horas	10,06	3	1,07 A
70	4 horas	11,33	3	1,07 A
70	6 horas	11,41	3	1,07 A
70	2 horas	11,87	3	1,07 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

El test de Tukey ($\alpha=0,05$) para la interacción entre concentración de sacarosa y tiempo de inmersión mostró que no existen diferencias significativas entre los 9 tratamientos ($p > 0,05$). Todos obtuvieron la letra "A". Las medias variaron de 8,41 en 30% - 2 horas a 11,87 en 70% - 2 horas. Aunque numéricamente el valor b_u aumenta con mayor concentración de sacarosa, estadísticamente las interacciones son iguales.

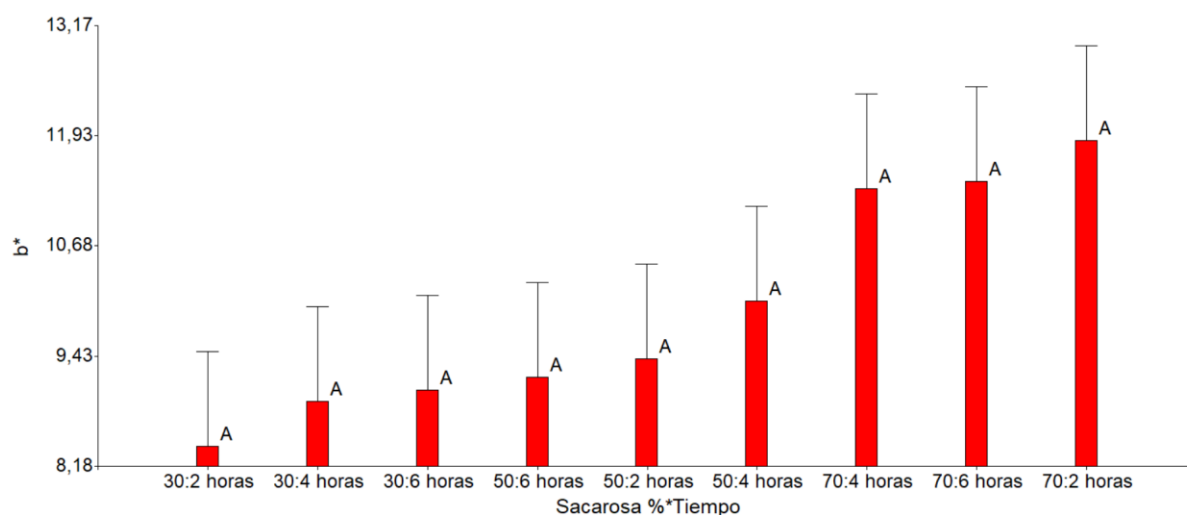


Ilustración 37 Interacción entre concentración de sacarosa y tiempo de inmersión sin pretratamiento color b^*

Lo que indica la Tabla 108 se confirma en el gráfico de barras. Se advierte que el valor b^* crece cuando la concentración de sacarosa sube del 30% al 70%, sin importar el tiempo. 70% - 2 horas es el punto más alto. No obstante, todas las barras tienen la letra "A", lo que señala que no existen distinciones estadísticas relevantes entre las interacciones.

3.2 Análisis sensorial

3.2.1 Apariencia

Los datos obtenidos de análisis sensorial analizados mediante el programa de software InfoStat, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 109

Análisis de la varianza Apariencia

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
APARIENCIA	270	0,65	0,60	14,14

Tabla 110

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) Apariencia

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	395,87	37	10,70	11,79	<0,0001
TRATAMIENTO	8,43	8	1,05	1,16	0,3234
CATADOR	387,44	29	13,36	14,73	<0,0001
Error	210,46	232	0,91		
Total	606,33	269			

El análisis de varianza demostró que el modelo tuvo una importancia alta, con un p-valor inferior a 0,0001. La variable catador mostró variaciones de carácter estadístico $p < 0,0001$; en cambio, la variable tratamiento no evidenció un impacto significativo $p = 0,3234$. Esto señala que las desigualdades en el aspecto de la cáscara confitada se debieron al criterio de los catadores y no a la forma en que fue tratada.

Tabla 111

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,76446 Tratamiento

Error: 0,9072 gl: 232

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T3	6,40	30	0,17	A
T2	6,57	30	0,17	A
T9	6,63	30	0,17	A
T4	6,77	30	0,17	A
T1	6,77	30	0,17	A
T7	6,80	30	0,17	A
T8	6,80	30	0,17	A
T6	6,83	30	0,17	A
T5	7,07	30	0,17	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La prueba de Tukey Alfa=0,05 estableció que no había diferencias importantes entre los tratamientos. Todos los tratamientos, desde T3 media 6.40 hasta T5 media 7.07, compartieron la misma letra A. Esto demuestra que el tratamiento no tuvo un impacto en la apariencia de la cáscara confitada y que se obtuvieron calificaciones parecidas en todos los casos analizados.

Tabla 112

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,68810 Catador

Error: 0,9072 gl: 232					
CATADOR	Medias	n	E.E.		
1	4,67	9	0,32	A	
7	4,89	9	0,32	A	
21	5,00	9	0,32	A	
22	5,00	9	0,32	A	
30	5,00	9	0,32	A	
25	5,11	9	0,32	A	B
6	5,33	9	0,32	A	B C
5	5,67	9	0,32	A	B C D
12	5,89	9	0,32	A	B C D E
2	6,00	9	0,32	A	B C D E
17	6,22	9	0,32	A	B C D E F
4	6,78	9	0,32		B C D E F G
26	6,78	9	0,32		B C D E F G
14	6,89	9	0,32		C D E F G
9	7,00	9	0,32		C D E F G
11	7,11	9	0,32		D E F G
15	7,11	9	0,32		D E F G
28	7,11	9	0,32		D E F G
27	7,22	9	0,32		D E F G
10	7,22	9	0,32		D E F G
19	7,44	9	0,32		E F G H
16	7,44	9	0,32		E F G H
18	7,78	9	0,32		F G H
3	8,00	9	0,32		G H
20	8,00	9	0,32		G H
23	8,00	9	0,32		G H
24	8,00	9	0,32		G H
29	8,11	9	0,32		G H
13	8,33	9	0,32		G H
8	9,00	9	0,32		H

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La prueba de Tukey ($= 0,05$) para el atributo Apariencia reveló variaciones significativas a nivel estadístico entre los catadores ($p < 0,0001$) y entre los tratamientos ($p = 0,0023$). Las calificaciones medias oscilaron entre 4,67 y 8,00, organizándose en ocho grupos homogéneos (A a H). Los catadores 1, 7, 21, 22 y 30 anotaron las calificaciones más bajas (de 4.67 a 5.00), en un contraste significativo con los catadores 3, 20 y 23, que dieron la

puntuación máxima (8.00). Los evaluadores restantes se ubicaron en un rango medio con letras superpuestas, lo que indica que no existen diferencias notorias entre ellos.

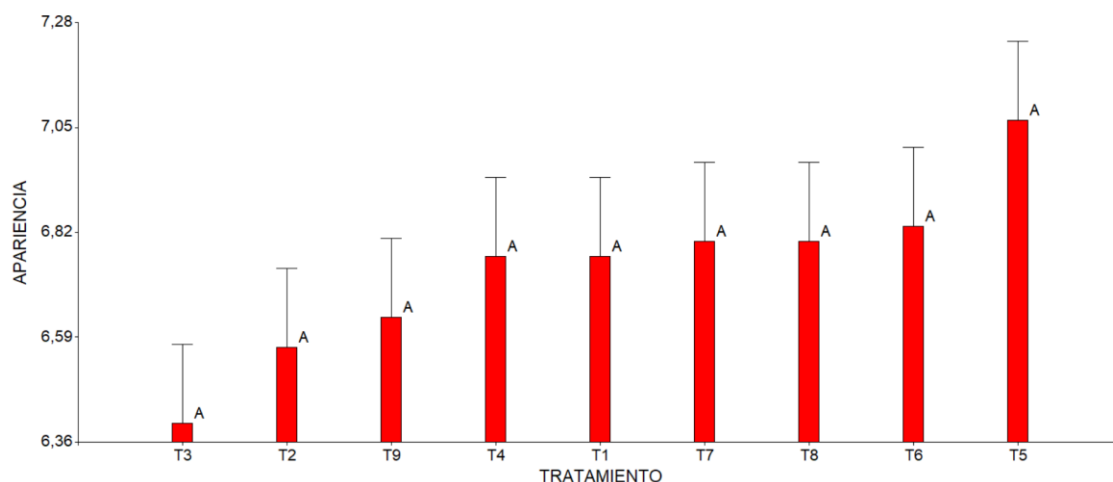


Ilustración 38 Resultados de los tratamientos de Apariencia

La imagen muestra que todos los tratamientos tienen la letra A, sin distinciones estadísticas entre ellos. T5 consiguió la puntuación media más alta, 7,07, mientras que T3 logró la más baja, 6,40. Esto corrobora que el tratamiento no tuvo un impacto en la apariencia de la cáscara confitada, ya que las calificaciones fueron consistentes en todas las combinaciones analizadas.

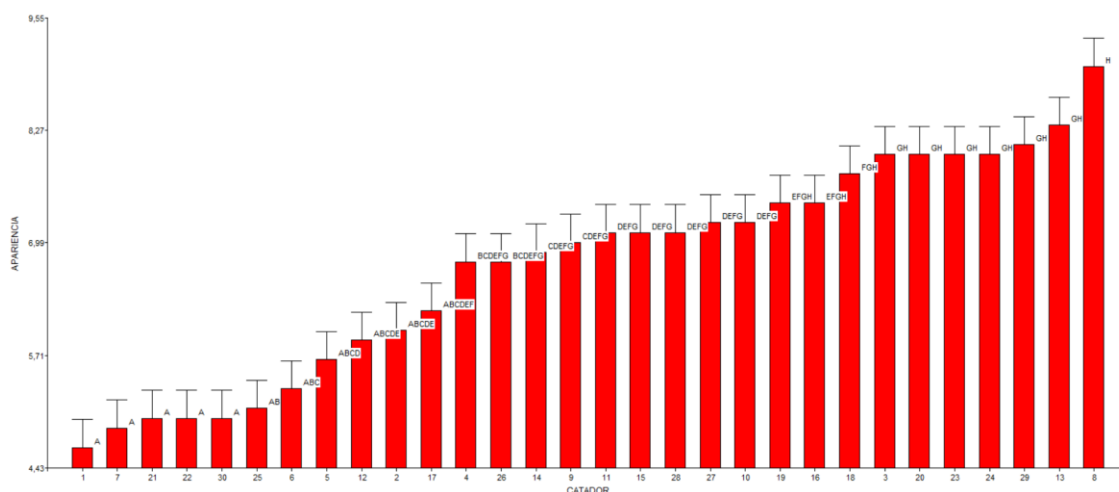


Ilustración 39 Resultados de los catadores de Apariencia

La imagen evidencia disparidades importantes entre los catadores al valorar la apariencia. El catador 8 tuvo la puntuación más alta (letra H), mientras que los catadores 1, 7, 21, 22 y 30 obtuvieron la más baja (letra A). Los catadores intermedios mostraron letras superpuestas BCDEFGH. Esto señala que el criterio de evaluación cambió entre los catadores, algunos fueron más permisivos y otros más estrictos, lo cual justifica la

importancia del factor catador en el ANOVA $p < 0.0001$ para la apariencia de la cáscara confitada.

3.2.2 Sabor

Los datos obtenidos de sabor analizados mediante el programa de software InfoStat, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 113

Análisis de la varianza Sabor

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SABOR	270	0,59	0,53	18,35

Tabla 114

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) Sabor

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	499,03	37	13,49	9,10	<0,0001
TRATAMIENTO	37,00	8	4,62	3,12	0,0023
CATADOR	462,03	29	15,93	10,76	<0,0001
Error	343,67	232	1,48		
Total	842,70	269			

El análisis de varianza demostró que el modelo tuvo una importancia alta, con un p-valor inferior a 0,0001. El factor tratamiento tuvo diferencias estadísticas significativas ($p=0,0023$), al igual que el factor catador ($p < 0,0001$). Esto señala que el sabor de la cáscara confitada fue afectado tanto por el tratamiento utilizado como por el criterio de los catadores.

Tabla 115

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,97688 Tratamiento

<i>Error: 1,4813 gl: 232</i>					
TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.		
T6	6,10	30	0,22	A	
T5	6,20	30	0,22	A	B
T4	6,37	30	0,22	A	B C
T3	6,50	30	0,22	A	B C
T1	6,57	30	0,22	A	B C
T9	6,77	30	0,22	A	B C
T2	6,83	30	0,22	A	B C
T8	7,13	30	0,22		B C
T7	7,23	30	0,22		C
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)</i>					

Se hallaron diferencias significativas entre los tratamientos al aplicar la prueba de Tukey Alfa=0.05. La letra C de T7 tuvo la media más alta, 7,23, mientras que la letra A de T6

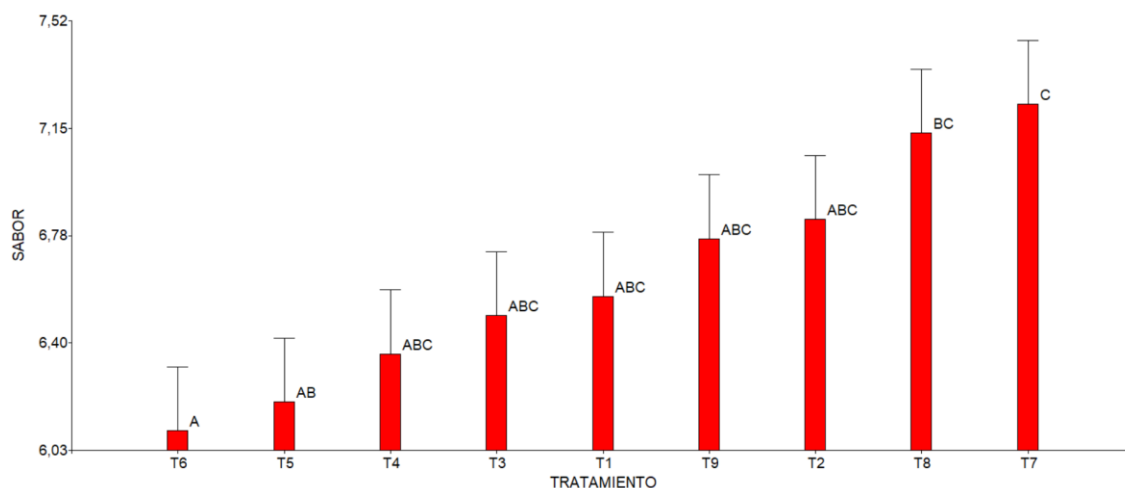


Ilustración 40 Resultados de los tratamientos Sabor

La imagen indica distinciones en la aceptación del sabor entre los tratamientos de la cáscara confitada. La letra C fue la que tuvo la puntuación media más alta, 7,23, y la letra A fue la que tuvo la más baja, 6,10. Las letras ABC fueron compartidas por los tratamientos T4, T3, T1, T9 y T2; esto sugiere que estos tratamientos tienen similitudes entre sí. Esto verifica que el tratamiento afectó el gusto, sobresaliendo T7 con la aceptación sensorial más alta y T6 con la más baja en la valoración de los catadores.

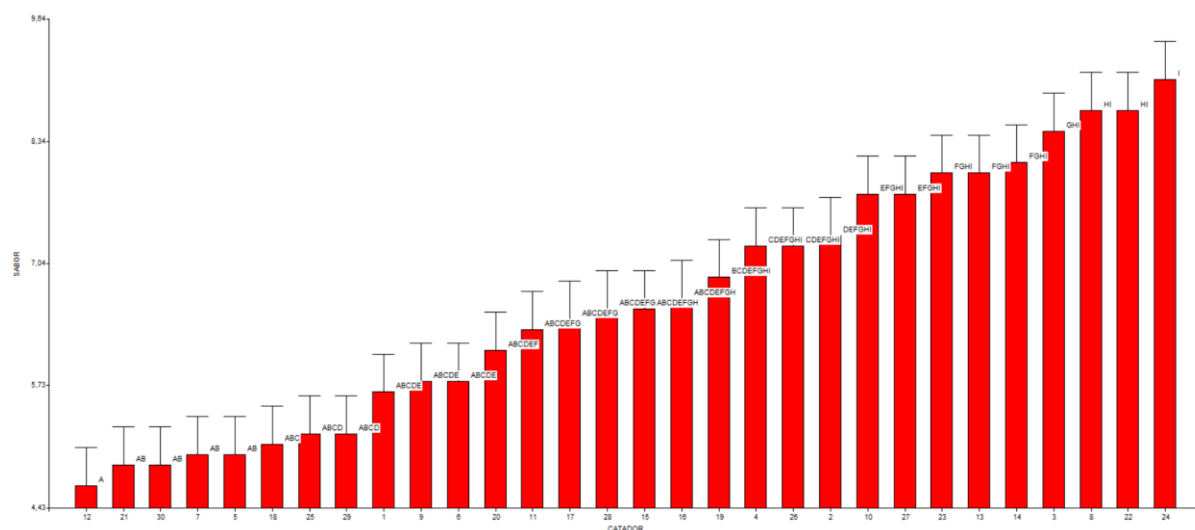


Ilustración 41 Resultados de los catadores Sabor

La imagen indica que hay una variación notable entre los catadores al calificar el sabor. El catador 12 tuvo la puntuación media más baja, que fue de 4,67 (letra A), mientras que el catador 24 tuvo la más alta, con 9,00 (letra I). En cambio, los catadores intermedios tuvieron letras alternadas ABCDEFGH, lo cual sugiere que existen similitudes entre varios grupos. Esto valida que el criterio de evaluación del sabor fue subjetivo y varió entre los

catadores, con algunos siendo más estrictos y otros más tolerantes, lo cual se alinea con la importancia del factor "catador" en el ANOVA de sabor para la cáscara confitada ($p < 0,0001$).

3.2.3 Aroma

Los datos obtenidos de aroma analizados mediante el programa de software InfoStat, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 117

Análisis de la varianza Aroma

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
AROMA	270	0,75	0,71	11,58

Tabla 118

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) Aroma

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	306,73	37	8,29	18,65	<0,0001
TRATAMIENTO	6,87	8	0,86	1,93	0,0564
CATADOR	299,87	29	10,34	23,26	<0,0001
Error	103,13	232	0,44		
Total	409,87	269			

El análisis de varianza demostró que el modelo tuvo una importancia alta, con un p-valor inferior a 0,0001. El factor "tratamiento" no mostró diferencias significativas ($p = 0,0564$), pero el factor "catador" sí lo hizo ($p < 0,0001$). Esto señala que el tratamiento aplicado no tuvo un efecto en el aroma de la cáscara confitada, aunque sí hubo variaciones entre los catadores debido a las pautas de evaluación.

Tabla 119

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,53514 Tratamiento

Error: 0,4445 gl: 232				
TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T1	5,47	30	0,12	A
T7	5,53	30	0,12	A
T3	5,70	30	0,12	A
T9	5,73	30	0,12	A
T5	5,80	30	0,12	A
T2	5,83	30	0,12	A
T8	5,87	30	0,12	A
T4	5,87	30	0,12	A
T6	6,00	30	0,12	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La letra A fue la que todos los tratamientos mostraron, según la prueba de Tukey

Alfa=0,05. No se encontraron diferencias significativas entre ellos ($p>0,05$). La media más alta la tuvo T6, con un 6.00, y la más baja fue para T1, con un 5.47. Esto demuestra que el tratamiento no tuvo un efecto en el aroma de la cáscara confitada, ya que las valoraciones se mantuvieron uniformes en todas las combinaciones analizadas.

Tabla 120

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,18172 Catador

Error: 0,4445 gl: 232									
CATADOR	Medias	n	E.E.						
21	4,67	9	0,22	A					
30	4,67	9	0,22	A					
12	4,78	9	0,22	A	B				
25	4,78	9	0,22	A	B				
1	4,78	9	0,22	A	B				
29	4,89	9	0,22	A	B	C			
11	5,00	9	0,22	A	B	C			
18	5,00	9	0,22	A	B	C			
22	5,00	9	0,22	A	B	C			
26	5,00	9	0,22	A	B	C			
4	5,00	9	0,22	A	B	C			
5	5,00	9	0,22	A	B	C			
3	5,11	9	0,22	A	B	C			
17	5,11	9	0,22	A	B	C			
7	5,22	9	0,22	A	B	C	D		
9	5,33	9	0,22	A	B	C	D		
2	5,78	9	0,22	A	B	C	D	E	
20	5,89	9	0,22		B	C	D	E	F
14	5,89	9	0,22		B	C	D	E	F
16	6,00	9	0,22			C	D	E	F
19	6,00	9	0,22			C	D	E	F
28	6,33	9	0,22				D	E	F
15	6,33	9	0,22				D	E	F
6	6,33	9	0,22				D	E	F
8	6,56	9	0,22					E	F
27	7,00	9	0,22						F
10	7,00	9	0,22						F
13	7,22	9	0,22						G
23	8,00	9	0,22						H
24	9,00	9	0,22						I

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La evaluación del aroma demostró diferencias importantes entre los catadores cuando se utilizó la prueba de Tukey Alfa=0,05. Los catadores 21 y 30 tuvieron la media más baja (4,67 letra A) y el catador 24 tuvo la media más alta (9,00 letra I). Los catadores intermedios mostraron letras superpuestas ABCDEFGH, lo que sugiere que varios grupos son semejantes. Esto comprueba que el criterio de evaluación del aroma fue distinto entre los catadores, con algunos siendo más exigentes y otros más adecuados, lo cual explica la importancia del factor "catador" ($p<0.0001$) en el ANOVA de aroma para la cáscara confitada.

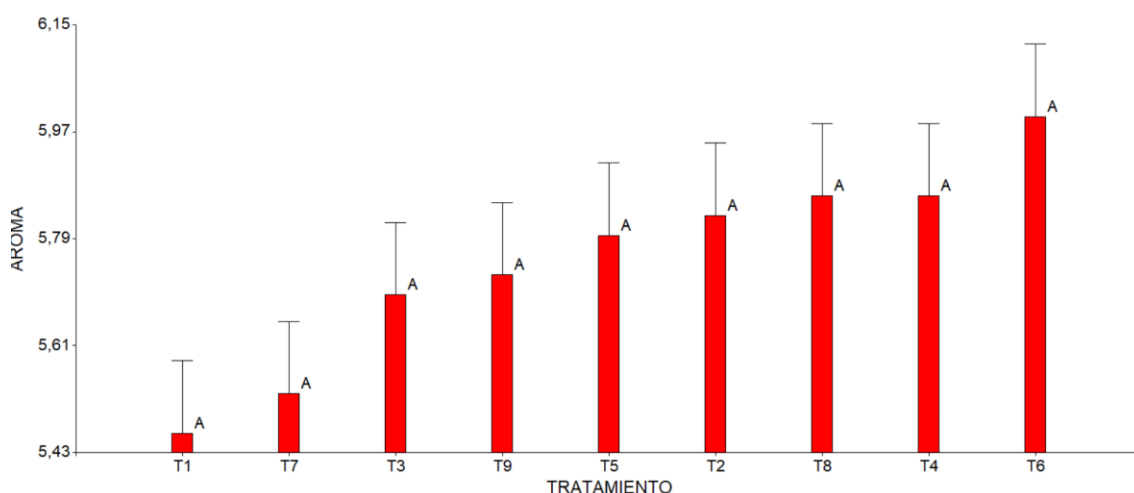


Ilustración 42 Resultados de los tratamientos Aroma

La ilustración señala que todos los tratamientos mostraron la misma letra A, sin distinciones relevantes entre ellos ($p>0,05$). T6 tuvo la puntuación media más alta, con un aproximado de 5,97; mientras que T1 tuvo la más baja, con un aproximado de 5,47. Esto demuestra que el tratamiento no tuvo un efecto en el aroma de la cáscara confitada, ya que las valoraciones se mantuvieron uniformes en todas las combinaciones analizadas.

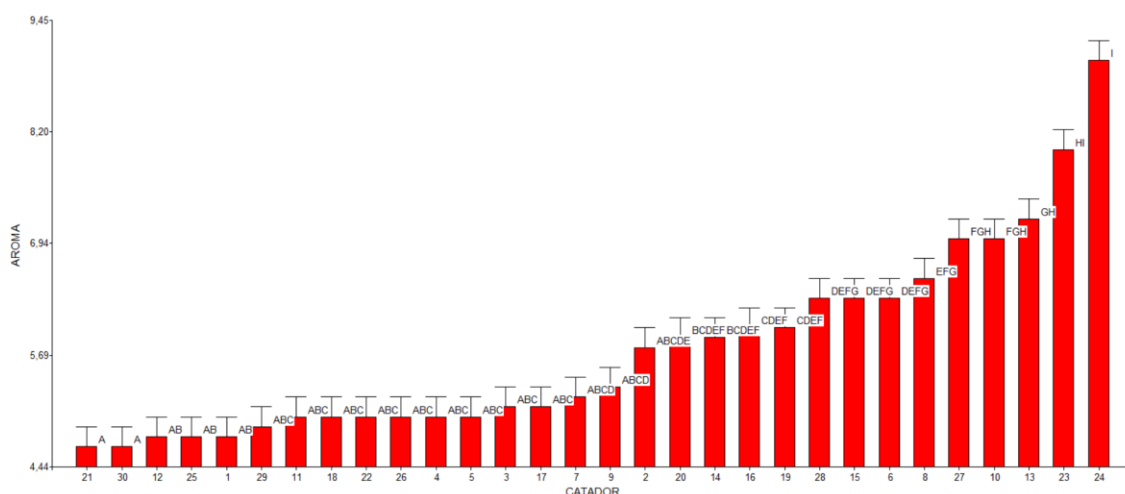


Ilustración 43 Resultados de los catadores Aroma

La imagen revela contrastes importantes entre los catadores al juzgar el aroma. Los catadores 21 y 30 tuvieron la puntuación media más baja (4,67, letra A), mientras que el catador 24 tuvo la más alta (9,00, letra I). Los catadores intermedios mostraron letras superpuestas ABCDEFGH, lo que sugiere una similitud entre diversos grupos. Esto verifica que la evaluación del aroma fue subjetiva y varió entre los catadores, con algunos más

estrictos que otros. Esta observación se alinea con el hecho de que el factor catador tiene una significancia de $p < 0,0001$ en el ANOVA de aroma para la cáscara confitada.

3.2.4 Textura

Los datos obtenidos de textura analizados mediante el programa de software InfoStat, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 121

Análisis de la varianza Textura

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
TEXTURA	270	0,43	0,34	20,57

Tabla 122

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) Textura

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	324,68	37	8,78	4,77	<0,0001
TRATAMIENTO	41,05	8	5,13	2,79	0,0057
CATADOR	283,63	29	9,78	5,32	<0,0001
Error	426,50	232	1,84		
Total	751,19	269			

El análisis de varianza demostró que el modelo tuvo una importancia alta, con un p-valor inferior a 0,0001. Los factores tratamiento ($p=0,0057$) y catador ($p < 0,0001$) mostraron variaciones estadísticas. Esto señala que el criterio de evaluación de los catadores y el tratamiento aplicado afectaron la textura de la cáscara confitada, lo que provocó diferencias entre las combinaciones y entre los evaluadores.

Tabla 123

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,08826 Tratamiento

<i>Error: 1,8384 gl: 232</i>					
TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.		
T9	5,93	30	0,25	A	
T5	6,10	30	0,25	A	B
T6	6,30	30	0,25	A	B
T7	6,50	30	0,25	A	B
T3	6,70	30	0,25	A	B
T8	6,73	30	0,25	A	B
T4	6,93	30	0,25	A	B
T2	7,07	30	0,25		B
T1	7,07	30	0,25		B
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)</i>					

La prueba de Tukey Alfa=0.05 reveló discrepancias importantes entre los tratamientos. T2 y T1 se hicieron con la media más alta, 7,07 letra B, mientras que T9 tuvo la

media más baja, 5,93 letra A. Los tratamientos intermedios T3 a T8 mostraron letras AB superpuestas, lo que significa que tienen similitudes con los dos grupos extremos. Esto concuerda con el $p=0,0057$ del ANOVA y demuestra que el tratamiento utilizado tuvo un efecto en la textura de la cáscara confitada.

Tabla 124

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,40312 Catador

<i>Error: 1,8384 gl: 232</i>					
CATADOR	Medias	n	E.E.		
7	5,00	9	0,45	A	
5	5,33	9	0,45	A	B
1	5,33	9	0,45	A	B
25	5,44	9	0,45	A	B
12	5,56	9	0,45	A	B
29	5,67	9	0,45	A	B C
18	5,67	9	0,45	A	B C
22	5,78	9	0,45	A	B C D
11	5,78	9	0,45	A	B C D
20	5,89	9	0,45	A	B C D
21	5,89	9	0,45	A	B C D
30	5,89	9	0,45	A	B C D
3	6,00	9	0,45	A	B C D
27	6,22	9	0,45	A	B C D
10	6,33	9	0,45	A	B C D
17	6,33	9	0,45	A	B C D
9	6,67	9	0,45	A	B C D E
26	6,78	9	0,45	A	B C D E
4	6,78	9	0,45	A	B C D E
8	6,89	9	0,45	A	B C D E
16	7,33	9	0,45	A	B C D E
15	7,44	9	0,45		B C D E
19	7,56	9	0,45		B C D E
2	7,56	9	0,45		B C D E
28	7,56	9	0,45		B C D E
13	8,00	9	0,45		C D E
6	8,00	9	0,45		C D E
23	8,00	9	0,45		C D E
14	8,11	9	0,45		D E
24	9,00	9	0,45		E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Las diferencias notables entre los catadores al evaluar la textura se hicieron evidentes mediante la prueba de Tukey Alfa=0,05. El catador 7 logró la menor media, con 5,00 (letra A), y el catador 24 alcanzó la mayor, con 9,00 (letra E). Los catadores intermedios mostraron letras que se superponen: ABCDE. Esto señala que hay diversidad en los criterios de evaluación. Esto demuestra que el factor catador tuvo un impacto sobre la textura, lo cual justifica el $p<0,0001$ en el ANOVA.

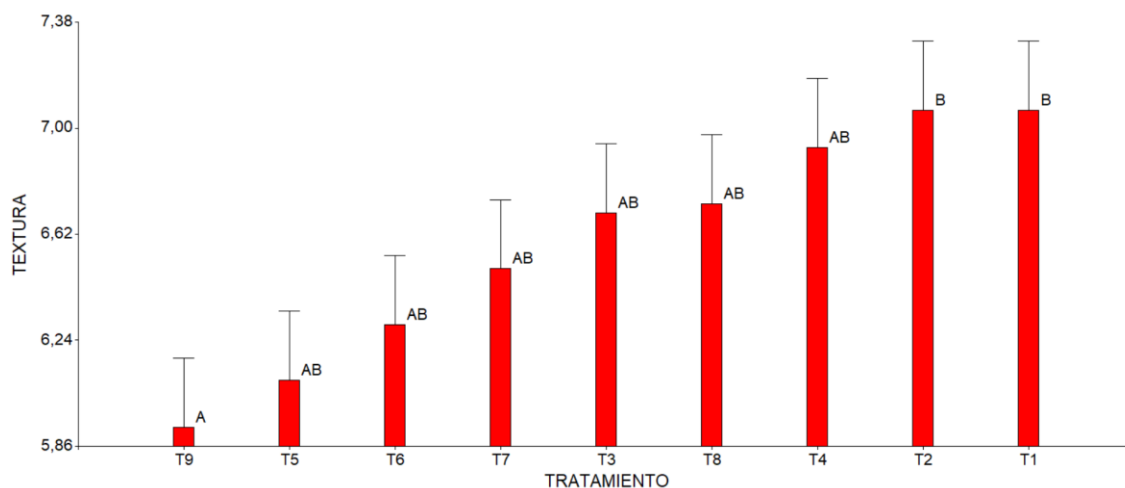


Ilustración 44 Resultados de los tratamientos Textura

La imagen muestra diferencias importantes entre los tratamientos cuando se evalúa la textura. La puntuación media más alta fue de 7,07 (T1 y T2), mientras que la más baja fue de 5,93 (T9). Los tratamientos T3 a T8 tuvieron letra AB, lo que sugiere semejanza con ambos extremos. Esto corrobora que el tratamiento utilizado tuvo un impacto en la textura de la cáscara confitada, con una progresión ascendente desde T9 hasta T1/T2, lo cual explica el $p=0.0057$ del ANOVA.

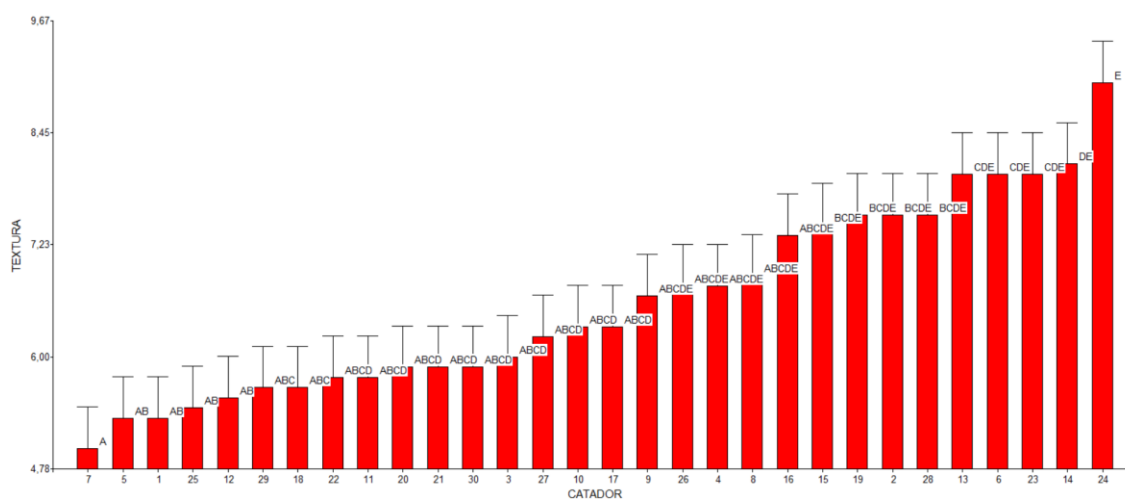


Ilustración 45 Resultados de los catadores Textura

El gráfico indica una gran variabilidad en la evaluación de la textura entre los catadores. El catador 24 tuvo la puntuación media más alta, 9,00 letra E, mientras que el catador 7 obtuvo la más baja, 5,00 letra A. La mayoría de los catadores intermedios exhibieron letras que se alternaban, lo que indica que había similitudes entre los grupos. Esto confirma que el criterio para evaluar la textura fue subjetivo y cambió entre los catadores.

4. Discusión

Los resultados demuestran que la deshidratación osmótica sí produjo cambios importantes en las propiedades fisicoquímicas de la cáscara de sandía antes de realizar el proceso de confitado. Esto significa que el pretratamiento permitió modificar características como la humedad, la acidez, el pH, los sólidos solubles, el rendimiento, la firmeza y el color. Además, el análisis estadístico confirmó que tanto la concentración de sacarosa como el tiempo de inmersión influyeron significativamente sobre la mayoría de estas variables. Esto ocurre porque durante la deshidratación osmótica existe un proceso de transferencia de masa, donde el agua sale del interior de la cáscara hacia la solución azucarada, mientras que parte del azúcar penetra en el tejido vegetal. Por ello, ambos factores deben controlarse cuidadosamente para obtener un producto de mejor calidad. (M. Castillo, 2007)

En Acidez sus resultados obtenidos evidenciaron que la concentración de sacarosa, el tiempo de inmersión y la interacción entre ambos factores influyeron significativamente en la acidez de la cáscara de sandía durante el pretratamiento y en el producto confitado ($p < 0,05$). Se observó que los tratamientos con mayor concentración de sacarosa (70 %) y mayor tiempo de inmersión (6 horas) presentaron los valores más altos de acidez, lo que demuestra que la transferencia de masa durante la deshidratación osmótica modificó las características químicas del producto. Estos resultados coinciden con lo reportado por Cevallos (2022), quien encontró que el incremento de la concentración osmótica favorece la migración de agua y la incorporación de solutos, generando modificaciones en la acidez de la fruta confitada. Asimismo, el autor señala que el tiempo de inmersión incrementa la intensidad del intercambio osmótico, explicando el comportamiento observado en la presente investigación. (Alvarado M. , 2015)

En humedad, los resultados mostraron una disminución significativa conforme aumentó la concentración de sacarosa durante el pretratamiento, siendo el tratamiento con 70 % de sacarosa el que presentó el menor contenido de humedad. Este comportamiento demuestra la eficiencia del proceso de deshidratación osmótica para extraer agua del tejido vegetal. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Alvarez (2009), quien reportó que el aumento de la concentración de la solución osmótica incrementa el gradiente de presión osmótica, favoreciendo la salida de agua desde el alimento hacia la solución. De igual manera, el autor señala que la reducción del contenido de humedad mejora la estabilidad microbiológica y prolonga la vida útil del producto, aspecto que también se evidencia en el presente estudio. (Alvarez E. E., 2009)

El pH evidenció diferencias significativas ocasionadas por la concentración de sacarosa y el tiempo de inmersión. Se observó que el incremento de la concentración osmótica produjo una disminución del pH, mientras que tiempos mayores de inmersión tendieron a incrementar ligeramente este parámetro. Estos resultados guardan relación con la investigación desarrollada por Chacara, quien reportó variaciones del pH durante la deshidratación osmótica debido a la transferencia de agua y solutos entre la solución osmótica y el tejido vegetal. El comportamiento observado confirma que el proceso modifica el equilibrio químico del alimento sin afectar considerablemente su estabilidad. (Delgado Chacara M. G., 2023)

Los sólidos solubles, los tratamientos sometidos a mayor concentración de sacarosa y mayor tiempo de inmersión alcanzaron los mayores valores de Brix, siendo el tratamiento de 70 % durante 6 horas el que presentó el contenido más elevado. Este comportamiento demuestra una mayor incorporación de sacarosa al tejido vegetal como consecuencia del proceso osmótico. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Lázaro (2023), quien indicó que la ganancia de sólidos solubles aumenta directamente con la concentración de sacarosa y el tiempo de inmersión, mejorando las características de conservación y aceptabilidad del producto confitado. En ambos estudios se confirma que la difusión de azúcares constituye uno de los principales fenómenos de la deshidratación osmótica. (Lázaro A.)

En peso inicial/peso final los resultados del rendimiento evidenciaron diferencias significativas entre tratamientos, observándose que las menores concentraciones de sacarosa presentaron un mayor rendimiento, mientras que las concentraciones más elevadas ocasionaron una mayor pérdida de peso debido a la salida de agua durante el proceso osmótico. Estos resultados concuerdan con Mantuano (2014), quien concluyó que soluciones osmóticamente más concentradas incrementan la pérdida de agua del tejido vegetal, disminuyendo el rendimiento final del producto. Esta respuesta es consecuencia del mayor gradiente osmótico generado por soluciones altamente concentradas. (Mantuano N. J., 2014)

Firmeza sus resultados de evaluación de textura mostró diferencias significativas entre tratamientos durante el pretratamiento, observándose una disminución de la firmeza conforme aumentó la intensidad del tratamiento osmótico. Este comportamiento puede atribuirse a la pérdida de agua y a la modificación estructural de la pared celular ocasionada durante el proceso de deshidratación. Estos resultados son similares a los reportados por Paredes (2019), quien encontró que el proceso osmótico disminuye progresivamente la dureza del tejido vegetal debido a la reducción de la turgencia celular. En consecuencia,

ambos estudios evidencian que la deshidratación osmótica modifica la textura del producto, influyendo directamente en su aceptabilidad. (PAREDES C. M., 2019)

En color sus resultados del análisis instrumental del color mostraron que el tiempo de inmersión influyó significativamente sobre la luminosidad (L), mientras que la concentración de sacarosa no presentó diferencias estadísticas importantes en la mayoría de los parámetros evaluados. Los valores de (a) permanecieron negativos, indicando la conservación de tonalidades verdes propias de la cáscara de sandía, mientras que las variaciones en (b) fueron moderadas. Estos resultados son semejantes a los obtenidos por Castillo (2007), quien concluyó que la deshidratación osmótica mantiene relativamente estable el color del producto cuando se emplean temperaturas moderadas y soluciones osmóticamente adecuadas, reduciendo el deterioro visual asociado a otros métodos de secado. (M. Castillo, 2007)

En análisis sensorial evidenciaron que los tratamientos con concentraciones intermedias y mayores tiempos de inmersión obtuvieron una mejor aceptación por parte de los panelistas en atributos como sabor, textura, aroma, color y aceptabilidad general. la deshidratación osmótica mejora las características organolépticas del producto sin afectar negativamente su apariencia. Asimismo, el autor indica que la aceptación del consumidor depende del equilibrio entre dulzor, textura y color, aspectos que también fueron determinantes en la presente investigación. (Delgado Chacara M. , 2023)

5. Conclusión

En conclusión, la deshidratación osmótica como pretratamiento permitió mejorar las características fisicoquímicas y sensoriales de la fruta confitada elaborada a partir de la cáscara de sandía (*Citrullus lanatus*), demostrando que este proceso influye favorablemente en la reducción del contenido de humedad, incremento de sólidos solubles (Brix), modificación controlada del pH y acidez, además de favorecer cambios en la textura y estabilidad del producto final. La caracterización fisicoquímica realizada antes y después del tratamiento evidenció que la concentración de sacarosa y el tiempo de inmersión fueron factores determinantes en la transferencia de masa, permitiendo una mayor incorporación de azúcares y una disminución de agua en el tejido vegetal. Asimismo, la comparación entre el producto elaborado con y sin pretratamiento osmótico mostró que la aplicación de esta técnica permitió obtener mejores condiciones tecnológicas para el confitado, al mejorar el rendimiento del proceso y las propiedades texturales de la cáscara. Finalmente, la evaluación sensorial confirmó que el producto obtenido presentó características aceptables para los consumidores, destacando que la deshidratación osmótica representa una alternativa eficiente para aprovechar la cáscara de sandía como materia prima de valor agregado y desarrollar un producto innovador con potencial de aceptación en el mercado.

6. Recomendaciones

Evaluar concentraciones intermedias de sacarosa y tiempos de inmersión diferentes a los utilizados en esta investigación, con el fin de optimizar la calidad fisicoquímica y sensorial de la fruta confitada elaborada a partir de la cáscara de sandía.

Realizar estudios de vida útil del producto mediante diferentes tipos de empaques, como envases al vacío o con atmósfera modificada, para determinar su efecto sobre la conservación, estabilidad microbiológica y mantenimiento de las características sensoriales.

Investigar alternativas para la reutilización de la solución osmótica empleada durante el proceso de deshidratación, garantizando su inocuidad y calidad, con el propósito de reducir costos de producción y minimizar el impacto ambiental.

7. Referencias Bibliográficas

- Alvarado, M. (2015). "*OBTENCION DE PARAMETROS TECNOLOGICOS PARA LA ELABORACIÓN DE FRUTA CONFITADA DE CORAZÓN (ENDOCARPIO) DE PIÑA (Ananas comusus) VARIEDAD GOLDEN (Hibrido MD-02)*". Tingo María – Perú: (Tesis de grado, UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA TINGO MARÍA).
- <https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/549cc940-2195-49e6-87d8-c1c1b68548da/content>
- Arias Gonzáles, J. L. (2021). *Diseño y metodología de la investigación*. Editorial Mitsuo Covinos Gallardo.
- https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf
- Bashir, N., Sood, M., & Bandral, J. (2020). Conservación de alimentos mediante deshidratación osmótica: una revisión. *Chemical Science Review and Letters*, 34, 337 - 341. <https://doi.org/10.37273/chesci.CS20510178>
- Bebidas, Del desperdicio a la innovación: aplicaciones de cáscaras de frutas en productos alimentarios - THE FOOD TECH - Medio de noticias líder en la Industria de Alimentos y bebidas. (2024). *The Food Tech*. Del desperdicio a la innovación: aplicaciones de cáscaras de frutas en productos alimentarios:
- <https://thefoodtech.com/packaging-y-procesamiento/del-desperdicio-a-la-innovacion-aplicaciones-de-cascaras-de-frutas-en-productos-alimentarios/>
- Cely Calixto, N. J., Palacios Alvarado, W., & Caicedo Rolón, Á. J. (2023). *Conceptos y enfoques de metodología de la investigación*. Bogotá: Editorial Creser s.a.s.
- <https://repositorio.ufps.edu.co/bitstream/handle/ufps/6728/CONCEPTOS%20Y%20E>

NFOQUES%20DE%20METODOLOG%C3%8DA%20DE%20LA%20INVESTIGA
CI%C3%93N.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Clarasó, S. T. (2001). *ChupChupChup*. Limón confitado:

<https://www.chupchupchup.com/2021/10/limon-confitado.html>

Confitados, N. G. (2013). *Navatta Group*. Confitados:

<https://www.navattagroup.com/es/candied-fruit-lines/>

Díaz, E., & Medranda, R. (2014). *"ELABORACIÓN DE FRUTAS CONFITADAS A PARTIR DE LA CASCARA DE NARANJA Y SU INCIDENCIA EN LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL PRODUCTO EN EL PERIODO DE ABRIL A OCTUBRE DEL 2013 EN LA CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS DE LA ULEAM EXTENSIÓN CHONE"*. chone: (Tesis de grado, ULEAM).

<https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/1703/1/ULEAM-IAL-0009.pdf>

Fajardo, M. A. (2016). *Scribd*. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA ELABORACIÓN DE FRUTA CONFITADA A PARTIR DE LA CASCARA DE SANDÍA:

<https://es.scribd.com/document/433119994/Tesis-Andrea-Cortez-Fajardo>

Ferreira, S., & Costa, A. (2009). Parámetros de Transferencia de Materia en el Secado de Frutas. *Revista ScieELO*, 20(2). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642009000200012>

Flores, Z., & Renzo, L. (2022). *Elaboración de fruta confitada*. Universidad Nacional del Callao. <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-del-callao/quimica-de-alimentos/informe-n1-fruta-confitada/39656318>

Lázaro, A. (2023). *Ventajas de la fruta confitada para profesionales*. Lazaya:

<https://www.lazayafruits.com/es/blog-de-frutas-en-conserva/ventajas-de-la-fruta-confitada-para-profesionales/>

- Lázaro, J. (2021). *¿Se pueden confitar todas las frutas?* Lazaya:
<https://www.lazayafruits.com/es/blog-de-frutas-en-conserva/fruta-confitada-se-pueden-confitar-todas-las-frutas/>
- Losch, S., Rambo, C. A., & Ferreira, J. (2023). La investigación exploratoria en el enfoque cualitativo en educación. *Revista IberoAmericana de Estudos em Educação*, 18(00).
<https://doi.org/https://doi.org/10.21723/riaee.v18i00.17958>
- Maletti, L., D'Eusano, V., Lancellotti, L., Pincelli, L., Strani, L., & Tassi, L. (2022). Proceso de confitado para mejorar las cáscaras de sandía desechadas y aumentar la sostenibilidad alimentaria. *Revista Elsevier*, 6.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fufo.2022.100182>
- Mendoza, F., Romani, Y., & León, J. (2016). *slideshare*. elaboracion frutas confitada:
<https://es.slideshare.net/slideshow/inf-fruta-confitada-tecno-ii/64200445>
- Muñoz, D. (2019). *Practica N°7 Deshidratado Fruta Confitada*. scribd:
<https://es.scribd.com/document/414518018/practica-n-7-deshidratado-fruta-confitada-docx>
- Rajanya, D. R., & Singh, G. (2020). Tendencias recientes en la deshidratación osmótica de frutas: una revisión. *Plant Archives*, 21(1), 98 - 103.
<https://doi.org/https://doi.org/10.51470/PLANTARCHIVES.2021.v21.no1.013>
- Reyes Ruiz, L., & Carmona Alvarado, F. (2020). *La investigación documental para la comprensión ontológica del objeto de estudio*. Universidad Simón Bolívar.
<https://bonga.unisimon.edu.co/server/api/core/bitstreams/2af35a4b-2abf-4f78-a550-0a4e4764e674/content>

M. Castillo, F. Cornejo (2007) Estudio del Efecto del Proceso de Deshidratación Osmótica en la Obtención de Trozos Secos de Carambola.

<https://share.google/M2jdnc0CaTIO0TFmQ>

Alvarez, E. E. (2009). *Efecto del tipo de edulcorante y el tiempo de inmersión en la deshidratación osmótica y por convección de piña (Ananas comosus)*.

Arias Gonzáles, J. L. (2021). *Diseño y metodología de la investigación*. Editorial Mitsuo Covinos Gallardo. Obtenido de

https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf

Bebidas, Del desperdicio a la innovación: aplicaciones de cáscaras de frutas en productos alimentarios - THE FOOD TECH - Medio de noticias líder en la Industria de Alimentos y bebidas. (s.f.). *The Food Tech*. Obtenido de Del desperdicio a la innovación: aplicaciones de cáscaras de frutas en productos alimentarios:

<https://thefoodtech.com/packaging-y-procesamiento/del-desperdicio-a-la-innovacion-aplicaciones-de-cascaras-de-frutas-en-productos-alimentarios/>

Chiralt, A., & Talens, P. (2005). Cambios físicos y químicos inducidos por la deshidratación osmótica en los tejidos vegetales. *Revista de Ingeniería de Alimentos*, 67(1), 167-177. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.05.055>

Clarasó, S. T. (octubre de 29 de 2001). *ChupChupChup*. Obtenido de Limón confitado:

<https://www.chupchupchup.com/2021/10/limon-confitado.html>

Confitados, N. G. (s.f.). *Navatta Group*. Obtenido de Confitados:

<https://www.navattagroup.com/es/candied-fruit-lines/>

Delgado Chacara, M. G. (2023). *Efecto de diferentes condiciones de secado en el contenido de ácido ascórbico de hojuelas deshidratadas de camu camu*. Universidad San Ignacio de Loyola. Obtenido de

<https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/74e70bf2-3a06-447c-85c9-ef1ab6d4c3a2/content>

Fajardo, M. A. (2016). *Scribd*. Obtenido de ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA ELABORACIÓN DE FRUTA CONFITADA A PARTIR DE LA CASCARA DE SANDÍA: <https://es.scribd.com/document/433119994/Tesis-Andrea-Cortez-Fajardo>

Lázaro, J. (2 de noviembre de 2021). *¿Se pueden confitar todas las frutas?* Obtenido de Lazaya: <https://www.lazayafruits.com/es/blog-de-frutas-en-conserva/fruta-confitada-se-pueden-confitar-todas-las-frutas/>

M. Castillo, F. C. (2007). Estudio del Efecto del Proceso de Deshidratación Osmótica en la Obtención.

Mantuano, N. J. (2014). *Estudios de efectos de concentraciones de sacarosas y temperaturas de procesos de deshidratacion osmoticas de trozos de melon.*

Mendoza, F., Romani, Y., & León, J. (s/f de s/f de 2016). *slideshare*. Obtenido de elaboracion frutas confitada: <https://es.slideshare.net/slideshow/inf-fruta-confitada-tecnologia/64200445>

Moreira Azoubel, P., & Xidieh Murr, F. E. (2004). Cinética de transferencia de masa de la deshidratación osmótica del tomate cherry. *Revista de Ingeniería de Alimentos*, 61, 291-295. Obtenido de <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/152471/1/OPB1341.pdf>

Muñoz, D. (s/f de s/f de 2019). *Practica N°7 Deshidratado Fruta Confitada*. Obtenido de scribd: <https://es.scribd.com/document/414518018/practica-n-7-deshidratado-fruta-confitada-docx>

PAREDES, C. M. (2019). *EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE CONCENTRACIONES DE SACAROSA EN LA DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA.*