



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS
AGROINDUSTRIALES DE CUATRO VARIEDADES DE
MANGO (*Manguífera indica*) DESHIDRATADO**

TRABAJO EXPERIMENTAL

Trabajo de titulación presentado como requisito para la obtención del título de
INGENIERO AGRÓNOMO

**AUTOR
CABRERA SOLIS EDHISON JAVIER**

**TUTOR
ING. DANILO VALDEZ RIVERA, M.Sc.**

GUAYAQUIL – ECUADOR

2021



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **ING. DANILO VALDEZ RIVERA MSc.**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **“EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AGROINDUSTRIALES DE CUATRO VARIEDADES DE MANGO (*Mangifera indica*) DESHIDRATADO”**, realizado por el estudiante **CABRERA SOLIS EDHISON JAVIER**; con cédula de identidad N° 0923339121 de la carrera **INGENIERÍA AGRÍCOLA**, Unidad Académica **Guayaquil**, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

ING. Danilo Valdez Rivera M.Sc.

Guayaquil, 11 de noviembre del 2021



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **“EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AGROINDUSTRIALES DE CUATRO VARIETADES DE MANGO (*Mangifera indica*) DESHIDRATADO”**, realizado por el estudiante CABRERA SOLIS EDHISON JAVIER, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

PRESIDENTE
ING. Danilo Valdez Rivera MSc.

EXAMINADOR PRINCIPAL
PhD Sirli Leython Chacón
MSc.

EXAMINADOR PRINCIPAL
ING. Freddy Veliz Piguave

Guayaquil, 17 de junio del 2021

Dedicatoria

Lleno de regocijo, amor y esperanza, dedico esta tesis a mis padres *Javier Cabrera* y *Nelly Solis*, por ser mi motivación de vida y pilares para seguir adelante.

A mis hermanas *Maria Cecilia*, *Liliana* y especialmente a mi rayo de luz que me acompaña siempre *Mili*, por ser la razón de sentirme orgulloso en culminar mi meta.

Agradecimientos

Agradezco mucho por la ayuda al Ing. *Danilo Valdez* y Phd. *Sirli Leython* por brindarme su intelecto y apoyo.

Mi agradecimiento tambien va dirigido a mi asesora de tesis la Ing. *Cecilia Valle* por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico.

A mi tia *Marisol Solis* por ser amiga, consejera y por su ayuda incondicional, a sus dos hijos *Samuel*, *Daniely Junior Solis* mas que primos, hermanos.

Autorización de auditoría intelectual

Yo, **CABRERA SOLIS EDHISON JAVIER**, en calidad de autora del proyecto realizado, sobre **“EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AGROINDUSTRIALES DE CUATRO VARIEDADES DE MANGO (*Manguifera indica*) DESHIDRATADO”** para optar el título de **INGENIERO AGRONOMO**, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me corresponden, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y, demás, pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 11 de noviembre del 2021

CABRERA SOLIS EDHISON JAVIER

C.I. 0923339121

Índice general

| | |
|---|-----------|
| PORTADA..... | 1 |
| APROBACIÓN DEL TUTOR | 2 |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN | 3 |
| Dedicatoria..... | 4 |
| Agradecimientos | 5 |
| Índice general | 7 |
| Índice de tablas | 11 |
| Índice de figuras..... | 12 |
| Resumen | 14 |
| Abstract | 15 |
| 1. Introducción | 16 |
| 1.1 Antecedentes del problema | 16 |
| 1.2 Planteamiento y formulación del problema | 17 |
| 1.2.1 Planteamiento del problema | 17 |
| 1.2.2 Formulación del problema..... | 18 |
| 1.3 Justificación de la investigación | 18 |
| 1.4 Delimitación de la Investigación | 19 |
| 1.5 Objetivo general | 19 |
| 1.6 Objetivos específicos | 19 |
| 1.7 Hipótesis | 19 |
| 2. Marco teórico | 21 |
| 2.1 Estado del arte..... | 21 |
| 2.2 Bases teóricas | 22 |
| 2.2.1 Clasificación taxonómica del mango | 22 |

| | |
|---|----|
| 2.2.2 Tallo | 23 |
| 2.2.3 Hojas..... | 23 |
| 2.2.4 Flor | 23 |
| 2.2.5 Fruto | 24 |
| 2.2.6 Variedades | 24 |
| 2.2.7 Cosecha..... | 25 |
| 2.2.8 Selección y Clasificación..... | 25 |
| 2.2.9 Lavado y desinfección..... | 25 |
| 2.2.10 Secado..... | 26 |
| 2.2.11 Agroindustrialización | 26 |
| 2.2.12 Deshidratación | 27 |
| 2.2.13 Deshidratador | 30 |
| 2.2.14 Deshidratación Solar | 31 |
| 2.2.15 Hornear..... | 31 |
| 2.3 Marco legal | 31 |
| 3. Materiales y métodos..... | 33 |
| 3.1 Enfoque de la investigación | 33 |
| 3.1.1 Tipo de investigación..... | 33 |
| 3.1.2 Diseño de investigación..... | 33 |
| 3.2 Metodología..... | 34 |
| 3.2.1 Variables..... | 34 |
| 3.2.1.1. Variable independiente..... | 34 |
| 3.2.1.2. Variable dependiente..... | 34 |
| 3.2.1.2.1. <i>Características físicas del fruto deshidratado</i> | 34 |
| 3.2.1.2.2. <i>Características organolépticas del fruto deshidratado</i> | 34 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2.1.2.3. Características químicas del producto deshidratado | 34 |
| 3.2.1.2.4. Características microbiológicas del mango deshidratado | 34 |
| 3.2.2 Tratamientos | 35 |
| 3.2.3 Diseño experimental | 36 |
| 3.2.4 Recolección de datos | 36 |
| 3.2.4.1. Recursos..... | 36 |
| 3.2.4.2. Materiales | 37 |
| 3.2.4.3. Materiales de industrialización | 37 |
| 3.2.4.4. Recursos económicos..... | 37 |
| 3.2.4.5. Recursos humanos..... | 38 |
| 3.2.4.6. Métodos y técnicas | 38 |
| 3.2.4.6.1. Recolección de fruta | 38 |
| 3.2.4.6.2. Esterilización | 38 |
| 3.2.4.6.3. Peso..... | 38 |
| 3.2.4.6.4. Medición de humedad..... | 38 |
| 3.2.4.6.5. Pelado | 38 |
| 3.2.4.6.6. Trozado..... | 38 |
| 3.2.4.6.7. Aditivo Antioxidante | 39 |
| 3.2.4.6.8. Deshidratación | 39 |
| 3.2.4.6.9. Deshidratación eléctrica | 40 |
| 3.2.4.6.10. Deshidratación solar | 40 |
| 3.2.4.6.11. Hornear..... | 41 |
| 3.2.4.6.12. Empaquetado | 41 |
| 3.2.4.6.13. Recolección de datos físicos-químicos..... | 41 |
| 3.2.4.6.14. Recolección de datos microbiológicos..... | 41 |

| | |
|--|----|
| 3.2.4.6.15. <i>Recolección de datos sensoriales</i> | 41 |
| 3.2.5 Análisis estadístico | 41 |
| 4. Resultados | 43 |
| 4.1 Altura de las tajadas de mango | 43 |
| 4.2 Ancho de las tajadas de mango | 45 |
| 4.3 Grosor de las tajadas de mango | 46 |
| 4.4 Análisis sensorial Aceptabilidad de la fruta deshidratada | 48 |
| 4.5 Porcentaje de humedad perdida durante la deshidratación | 49 |
| 4.6 Identificación de los microorganismos en la muestra. | 51 |
| 5. Discusión | 53 |
| 6. Conclusión | 55 |
| 7. Recomendaciones | 56 |
| 8. Bibliografía | 57 |
| 9. Anexos | 65 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Fuente de varianza para el análisis estadístico | 33 |
| Tabla 2. Factor A variedades | 35 |
| Tabla 3. Factor B corte | 35 |
| Tabla 4. Factor C deshidratación | 35 |
| Tabla 5. Interacción de los factores | 35 |
| Tabla 6. Presupuesto para el experimento | 37 |
| Tabla 7. Análisis de varianza mediciones de las tajadas de mango | 65 |
| Tabla 8. Análisis de varianza análisis sensorial comparación..... | 73 |
| Tabla 9. Análisis de varianza de la humedad..... | 76 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Análisis de varianza de la altura de las tajadas de mango | 44 |
| Tabla 2. Analisis de varianza ancho de las tajadas de mango | 45 |
| Tabla 3. Analisis de varianza grosor de las tajadas de mango | 47 |
| Tabla 4. Analisis de varianza, analisis sensorial | 48 |
| Tabla 5. Analisis de varianza porcentaje de humedad | 50 |
| Figura 6. Medición después de la deshidratación | 73 |
| Figura 7. Comparacion del análisis sensorial | 75 |
| Figura 8. Humedad perdida de la fruta durante la deshidratación | 78 |
| Figura 9. Recolección de la fruta | 78 |
| Figura 10. Compra de la fruta | 78 |
| Figura 11. Selección de los mangos | 79 |
| Figura 12. Peso del mango <i>Ataulfo</i> | 79 |
| Figura 13. Instrumentos a usar | 79 |
| Figura 14. Preparación del corte del mango | 80 |
| Figura 15. Corte del mango | 80 |
| Figura 16. Uso del ácido cítrico | 80 |
| Figura 17. Deshidratado eléctrico | 80 |
| Figura 18. Mango post-deshidratado | 81 |
| Figura 19. Enfunde de las tajadas | 81 |
| Figura 20. Deshidratación solar | 81 |
| Figura 21. Post-deshidratación solar | 81 |
| Figura 22. Deshidratación a combustión | 82 |
| Figura 23. Deshidratación a combustión | 82 |

| | |
|--|----|
| Figura 24. Post deshidratación combustión | 82 |
| Figura 25. Deshidratado de la combustión <i>Kent</i> | 82 |
| Figura 26. Deshidratados en fundas | 82 |
| Figura 27. Evaluación sensorial | 83 |
| Figura 28. Análisis sensorial..... | 83 |
| Figura 29. Evaluación sensorial | 83 |
| Figura 30. Análisis sensorial | 83 |
| Figura 31. Evaluación sensorial | 84 |
| Figura 32. Análisis sensorial..... | 84 |
| Figura 33. Análisis sensorial..... | 84 |
| Figura 34. Evaluación sensorial | 85 |
| Figura 35. Evaluación sensorial | 85 |
| Figura 36. Análisis sensorial..... | 85 |
| Figura 37. Análisis sensorial ficha | 86 |
| Figura 38. Análisis sensorial ficha | 86 |
| Figura 39. Analisis microbiologico..... | 87 |

Resumen

El objetivo de esta investigación consistió en probar la eficiencia de tres métodos de deshidratación (solar, eléctrico y combustión) en cuatro variedades de mango (*Tommy atkins, Alphonse, Ataulfo y Kent*) con tres cortes diferentes slide, half-slide y cubo, se realizó un diseño completamente al azar DCA con arreglo factorial A*B*C para las variables mediciones, peso, humedad y análisis sensorial. Se emplearon buenas prácticas de manufacturas (BPM), realizando análisis físico químico y microbiológico determinando la metodología destacable. Se observó que el método de deshidratación eléctrico fue el que obtuvo mejores resultados de los tres empleados eliminando la mayor cantidad de humedad posible a diferencia del solar y el de combustión. El resultado del análisis sensorial determinó que el corte en half-slide tiene el tamaño ideal para consumir el producto y la variedad *Ataulfo* tiene el mejor sabor, color y textura.

Palabras claves: Deshidratacion, corte, variedad, BPM.

Abstract

The objective of this research consisted on test the efficiency of three methods of dehydration (solar, electric and combustion) with four varieties of mango (*Tommy atkins, Alphonse, Ataulfo and Kent*) and three different cuts slide, half-slide and cube a completely random desing CRD with factorial array A*B*C was accomplished for the variables measurements, weight, humidity and sensory analysis. Good manufacturing practices (GMP), were used performing physical, chemical and microbiological analysis determining the remarkable methodology. It was observed that the method of electric dehydration had the best result of the three, eliminating the major amount of humidity unlike the solar and the combustion. The result of the sensorial analysis determined that the cut half-slide had the ideal size to consume the product and the variety *Ataulfo* has the best taste, color and texture.

Keywords: Dehydration, cut, variety, GMP.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

La deshidratación se empleó desde el periodo neolítico debido a que la raza humana dejó de ser nómada, crear aldeas y civilizaciones. En ese entonces no existían maquinarias ni accesorios que tengan la facultad de facilitar la vida, por lo que improvisaban dejando los productos en los tejados y de esta manera se solarizaban, el cual les permitía guardar el alimento ya sean frutas, hortalizas, carnes o pescado durante meses y poseer provisiones para las estaciones frías y de escasez (Vargas y Sáenz, 2016).

La deshidratación es uno de los métodos más antiguos para la sobrevivencia de la raza humana, les permitía conservar productos a largo plazo en las épocas en las que no se lograba cosecha alguna.

Según Padilla (2021) citando a otros autores comenta que la deshidratación comenzó en el norte de Europa donde construyeron sus primeros hornos mediante la desecación que a través del tiempo se ha perdido su práctica, durante la revolución industrial en el (1751) se describe como un procedimiento muy relevante para mejorar la conservación de las frutas, en el año (1975) se inventó el primer cuarto de deshidratación de agua caliente a (105 °F) sobre tajadas delgadas de frutas.

Algunos de los métodos más comunes para la conservación de los alimentos son: la congelación, el enlatado y la deshidratación, que surgieron a partir de la necesidad de prolongar la vida útil. El de más fácil acceso es la deshidratación, en el que se elimina total o parcialmente la humedad interior de los alimentos; también es uno de los más factibles, pues la comida conserva la mayoría de sus nutrientes, su sabor se concentra, puede conservarse por años en envases cerrados y el espacio de almacenamiento es menor (Tomar, Tiwari y Norton, 2017).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

Una de las dificultades a la hora de la comercialización del mango es la venta, esto se complica en vista de que los agricultores convencionales aparte de vender el producto en fruto o materia prima no incursionan en los productos de post-cosecha y su tiempo de cosecha es solo 3 meses aproximadamente al año.

Gonzales, Mora y Pérez (2016, p.9) afirman: el mango presenta estacionalidad en su producción ya que su cosecha se centra en periodos cortos a lo largo del año (tres meses). Después de la cosecha y debido a su exposición a los rayos del sol, se incrementa su exudación provocando la reducción de su tiempo de vida e incrementándose su porcentaje de descomposición.

Uno del proceso para aumentar el precio del mango es la deshidratación, puesto que esta fase de darle un valor agregado, ayuda a evitar la contaminación por patógenos que disminuyen la vida útil del producto.

El kilo de mango más costoso del año 2014 para Estados Unidos provino de China (USD 17/kg) y el más económico de Tailandia (USD 5,77/kg), estadísticas elaboradas por la A.W.S. (American World Services Corporation, 2016, p. 38-39).

La industrialización de mango en Ecuador es escasa ya que el 70 % de la cosecha es exportada, el restante es receptado para venta interna con un precio alto o es industrializado por empresas que elaboran pulpas (congeladas) o jugos, por ser una alternativa para la necesidad del consumidor durante los meses que no hay cosecha del mango; estas mismas empresas se dedican a la exportación de la materia prima como fruta fresca (Fundation Mango Ecuador, 2015).

1.2.2 Formulación del problema

¿Cuál es la variedad que mostrará mejor aspecto, aroma y textura para el mango deshidratado?

¿Cuál es el tipo de deshidratación idónea para el mango?

¿Cuál es el deshidratado que mostrará mayor aceptación del público mediante las características sensoriales?

1.3 Justificación de la investigación

Las frutas deshidratadas son productos obtenidos de frutas frescas y libres de aditivos químicos, sometidas principalmente a la acción del calor y diferentes procesos y de esta manera evaporar la mayor cantidad de agua posible.

Este método garantiza la propiedad nutricional de la fruta como su fibra, proteína, carbohidratos, vitaminas y carotenos permitiendo un color, olor y sabor distinguible (Cuellar, 2015 p. 25).

El valor nutritivo de la mayoría de los alimentos deshidratados no se ve afectado de forma importante por el proceso, pero la mayor parte de ellos, una vez rehidratados, no presentan las características del producto fresco, ni en sabor ni en textura, y normalmente requieren también mayor tiempo para cocer, por lo que normalmente en estos casos, la deshidratación conduce a la obtención de o nuevo producto; las frutas desecadas se consumen sin intentar su reconstitución y no compiten con las frutas frescas (Mauricio, 2015).

La fruta ecuatoriana es dulce por el clima, los empresarios relacionados con el negocio se dieron cuenta del potencial de la deshidratación, para exportar hacia Canadá, EEUU, Alemania, Suiza, Inglaterra y Rusia, que son los países que más demandan este producto. Durante el 2006, se procesaban cerca de 90 toneladas

de fruta al año y en el 2013 más de 600 toneladas las que se procesan en Ecuador (Coba, 2013).

El principal proveedor de mango seco para Estados Unidos durante el año 2014 fue Filipinas (41% de participación), seguido de México (40%), por otra parte, Perú se ubica en la décima posición para las exportaciones a Estados Unidos.

1.4 Delimitación de la Investigación

- **Espacio:** El presente trabajo se realizó en el cantón Balzar provincia del Guayas
- **Tiempo:** Se realizó en un período de tiempo de 6 meses
- **Población:** Agricultores y microempresarios.

1.5 Objetivo general

Evaluar las características agroindustriales de cuatro variedades de mango deshidratado (Tommy atkins, Alphons, Ataulfo, Kent), aumentando la vida útil del producto y su uso durante la temporada de escasez.

1.6 Objetivos específicos

- Identificar la metodología óptima (eléctrica, solarización y combustión) de deshidratación de frutas de mango.
- Analizar mediante un análisis sensorial la aceptabilidad de la fruta deshidratada en los tratamientos en estudio.
- Determinar las características agroindustriales a través de análisis físico, químico y microbiológico de los tratamientos de mayor aceptabilidad en estudio.

1.7 Hipótesis

¿La variedad cambiará la textura, aroma y sabor del mango deshidratado?

¿El análisis físico, químico, microbiológico y sensorial se verá afectado por la especie, deshidratación o corte empleado?

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Al deshidratar la fruta se reduce el volumen del producto en un 50%, y su peso en un 80% esto permite un fácil manejo y transporte (Gonzales, Mora y Pérez, 2016, p. 5).

El material de empaque es importante porque evita que el producto cambie sus propiedades organolépticas hasta el consumo, estos no deben ser tóxicos para proteger de olores, proteger contra la luz, impermeables y fáciles de abrir (Cabascango y De La Vega, 2018 p. 22).

Para el caso específico de las frutas, los métodos de conservación más recomendados son: el método de deshidratación osmótica (DO) y el método de deshidratación por flujo de aire caliente (DAC), mediante los cuales se obtienen productos de buena calidad y aceptación lográndose alcanzar períodos de conservación de hasta un año de duración (García *et al*, 2016).

La consistencia de la textura durante la deshidratación depende de la temperatura y el tiempo a esta expuesta, mientras el agua se evapora, los solutos se desplazan hacia la parte exterior de la pulpa provocando cambios físicos y químicos en la superficie del alimento lo que conlleva a una capa superficial dura (Cevallos, 2015, p. 21).

Una parte crucial del mango deshidratado es el cambio de aroma en su almacenamiento ya que los pigmentos, vitaminas y lípidos al estar expuestos al oxígeno crea una oxidación, la deterioración de estos dependerá de la actividad de agua (a.w.) presente y la temperatura del almacenamiento (Cevallos, 2015, p. 22).

El color tiende a obtener un cambio químico provocado en los pigmentos derivados, el caroteno y la clorofila, están producidos por el calor y la oxidación en la deshidratación (Cevallos, 2015, p. 23).

La producción mundial de mango alcanzó los 45,2 millones de toneladas en una superficie cosechada de 5,6 millones de hectáreas. La mayor producción se encuentra en el continente asiático con el 77,6% de la superficie cosechada y el 76,4 del volumen, seguido muy lejos por África (12,9% y 11,9% respectivamente) y América (9,4% y 11,6% respectivamente) en el año 2014 según los datos estadísticos publicados por la FAO (Food and Agriculture Organization).

El rendimiento promedio en Ecuador en el año 2014 está ligeramente por encima del promedio mundial, aunque es casi la mitad del rendimiento brasileño y una cuarta parte menor al promedio colombiano y peruano; esto es relevante porque los mangos procedentes de estos tres países eventualmente competirán con el ecuatoriano en los mercados.

Según la Fundación Mango Ecuador, el cultivo de esta fruta cubre un área aproximada de 7.700 ha en las cuales priman las variedades exportables. Esta superficie corresponde principalmente a la provincia del Guayas, están en plena producción y se encuentran registradas en el gremio como aplicadas a la exportación en un 84% y el resto dedicadas a otros mercados (Guerrero, 2018).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Clasificación taxonómica del mango

Reino: Plantae

División: Angiospermaea

Clase: Dicotiledónea

Sub-clase: Archyclamydeae

Orden: Sapindales

Sub-orden: Anacardineae

Familia: Anacardiaceae

Género: *Mangifera*

Especie: *Mangifera indica* L. (Linnaeus, 1753)

2.2.2 Tallo

La denominada *Manguifera indica*, se caracteriza por ser un árbol simétrico, de tamaño mediano, el cual puede llegar a presidir los 20 m de alto; su tronco tubular mantiene un diámetro que va desde los 75 cm a los 100 cm, con una corteza color café, frágil añosa y con hendiduras longitudinales. Las ramas que lo comprende son ondas y robustas, asiduamente con acumulaciones alternas de entrenudos extensos y cortos, correspondientes al umbral y partes superior de cada crecimiento sucesivo, su color distintivo es verde amarillento y de textura llana (Infoagro, 2017).

2.2.3 Hojas

Las hojas adultas son de color verde oscuro, alternas, enteras, simples y algo coriáceas, de forma variable entre elípticas y lanceoladas. El crecimiento se produce en flujos que en los climas subtropicales se suceden desde fin de primavera hasta mediados de otoño. Generalmente, las brotaciones no ocurren en todas las ramas al mismo tiempo, produciéndose un “erratismo” típico de la especie. Las hojas jóvenes, debido a una pigmentación temporal antociánica, son de color verde pálido, amarillo, cobrizo, marrón o rojo, característica ésta distintiva entre cultivares (Coello, Fernández, y Galán, 2015).

2.2.4 Flor

La inflorescencia es una panícula terminal ramificada, donde se desarrollan numerosas flores masculinas y hermafroditas. Ambos tipos de flores poseen 4-5 sépalos pequeños y verdes y 5 pétalos pequeños de color variable con tonos rojos, verdes o amarillos. Las flores poseen normalmente un estambre funcional y 4 estaminodios. El ovario en las flores hermafroditas es súpero, globoso y brillante,

de color amarillo, siendo el estilo curvado hacia arriba, liso y con un solo estigma (Coello, Fernández, y Galán, 2015).

2.2.5 Fruto

El fruto es una drupa cuya semilla única puede contener uno o más embriones, se presenta en solitario o en racimos según cultivares; está constituido exteriormente por la piel o exocarpo, una parte comestible, el mesocarpo y un hueso cartilaginoso o endocarpo que encierra la semilla. Los frutos varían en peso, desde 0.2 kg hasta 2 kg y en forma, desde redondeada hasta ovoide, arriñonada y a veces aplanada lateralmente. El color de la piel varía también dependiendo del cultivar, pudiendo ser verde, amarillo, rosa, rojo, púrpura, o una combinación de éstos (Coello, Fernández, y Galán, 2015).

2.2.6 Variedades

Tommy Atkins es la variedad comercial con mayor producción en los Estados Unidos. Pulpa firme debido a su constitución fibrosa. Un rubor rojizo oscuro cubre la mayor parte de la fruta con acentos de color verde y anaranjado amarilloso, mediano a grande con forma ovalada u oblonga. Este mango tal vez no demuestre indicadores visuales. Se le debe dar un ligero apretón para juzgar la maduración. Los principales países que lo comercializan son México, Guatemala, Brasil, Ecuador y Perú. Los meses que tiene más producción son: marzo a julio y octubre a enero.

El *Ataulfo* tiene una semilla muy pequeña, así que la relación de pulpa a semilla es alta. Pulpa suave y firme, sin fibra, de color amarillo vibrante, forma ovalada y plana, pequeño. La piel se torna un color dorado profundo, y cuando madura por completo aparecen arrugas pequeñas. Los meses que tiene más producción son marzo a Julio.

Alphonse: esta variedad de la India es un mango de sabor suave con pulpa firme que puede variar en color de piel, de morado a amarillo, y tiene forma oblonga.

Edward: este mango con sabor dulce y picante sin fibra puede variar en color, de rosa al amarillo y tiene forma redonda u oblonga.

Kent: esta variedad es de pulpa jugosa y tierna con fibra limitada, su color es verde oscuro y a menudo tiene un rubor rojizo oscuro sobre un área pequeña es de forma grande y ovalada (Mango ORG., 2017).

2.2.7 Cosecha

Según Aparicio y Díaz (2015) mencionan que la cosecha se debe iniciar cuando el fruto alcance la madurez fisiológica apta y cuando sus características tanto como de color, madurez, firmeza, resistencia al empaclado y transporte, sean las mejores para evitar que el fruto sufra daños físicos que lastimen al fruto. Por lo cual los mangos son cosechados en horas de menor calor, mediante separación de los frutos a mano o sacudiendo las ramas del árbol, de manera que se produce la caída mecánica de los frutos.

2.2.8 Selección y Clasificación

Para eliminar frutas magulladas y que presenten signos de deterioro se hace la selección; la clasificación se hace para agrupar la fruta según su estado de madurez. Para efectos del presente proceso no es de interés el tamaño de la fruta (Guevara, 2015).

2.2.9 Lavado y desinfección

Santander (2018) afirma: el lavado se realiza de forma manual, este proceso se realiza con agua potable a la que previamente se le ha añadido cloro, según detalla la norma "INEN 1108:2014. Agua potable. Requisitos", la cual especifica que el cloro en el agua debe estar en el rango de 0.30 y 1.50 parte por millón.

Estos procesos mínimos como: limpiar, lavar, pasteurizar, descascarar, pelar, deshuesar, rebanar, descremar, esterilizar, entre otros; pueden aumentar la duración de los alimentos, permitiendo su almacenamiento, ayudando a su preparación culinaria, mejorando su calidad nutricional, y siendo fáciles de digerir además de ser agradables al paladar (Bejarano, Jhon, Edna, Dora, & C., 2015)

2.2.10 Secado

El secado de las frutas es una operación que involucra procesos de transferencia de calor y de masa de forma simultánea. La velocidad de secado es de vital importancia debido a que ayuda a fijar condiciones de operación óptimas para los sólidos, a secar tales como la temperatura y tiempo necesario para llegar hasta la humedad deseada, además para determinar un tamaño adecuado del equipo. En el momento de determinar los periodos de secado, se debe conocer que el proceso se divide en tres partes, una fase inicial de precalentamiento, una fase de velocidad de secado constante y por último una fase de velocidad de secado decreciente. La fase de precalentamiento transcurre mientras el agua en la fruta se calienta hasta alcanzar la temperatura de bulbo húmedo (Santa y Cubillos, 2016).

2.2.11 Agroindustrialización

Gualoto (2018) citando a otros autores comenta, hay diferentes productos a partir de la pulpa del mango entre los más comunes están:

Se puede conservar en latas o frascos de vidrio, calientes o fríos, mediante la introducción de fruta cocida o frescas macerada en almíbar, luego cerrada herméticamente al vacío. El secado se obtiene mediante la exposición de la fruta en el sol o por medio del horno, se extrae el agua de la fruta y así se extiende la duración de esta, la fruta deshidratada es rica en nutrientes y vitaminas.

La preparación del azucarado se basa en cubrir con azúcar las frutas, cerrándose herméticamente para que el azúcar extraiga la humedad y el no desarrollo de bacterias. La mermelada se obtiene a partir de la unión de fruta fresca y endulzantes naturales, mediante la cocción hasta conseguir consistencia pastosa.

La jalea es la mezcla de pulpa de fruta con azúcar mediante la cocción que debe tener la consistencia gelatinosa y untuosa. El jugo se obtiene a través de la extracción del zumo de las frutas, incorporando agua con endulzantes; su valor nutricional depende de las frutas utilizadas.

2.2.12 Deshidratación

Los efectos más importantes de la deshidratación es el secado, según Valencia (2020) citando a otros autores: El calor puede ser definido como la energía cinética total de todos los átomos o moléculas de una determinada sustancia. La disminución del contenido de agua de un alimento es posible gracias a la transferencia de calor, ésta ocurre cuando dos cuerpos tienen diferentes temperaturas y el flujo de calor se produce desde el cuerpo con mayor temperatura hacia el de menor temperatura.

La deshidratación de los alimentos se compone de dos procesos simultáneos, la inducción de energía, el cual consiste en transferir calor de una fuente energética hacia la fruta y la disipación de las moléculas de agua presente en la fruta en forma de vapor. La presencia de humedad relativa (R.H.) es afectada durante el proceso de deshidratación, en el cual ingresa aire caliente con RH baja y egresa aire caliente con una cantidad elevada de RH. (Moscetti, Raponi, Ferri, y Massantini).

Según Suye (2016) el calor puede ser definido como la energía cinética total de todos los átomos o moléculas de una determinada sustancia. La disminución del contenido de agua de un alimento es posible gracias a la transferencia de calor,

ésta ocurre cuando dos cuerpos tienen diferentes temperaturas y el flujo de calor se produce desde el cuerpo con mayor temperatura hacia el de menor temperatura.

Durante el proceso de deshidratación, las frutas deben ser preparadas en capas delgadas las cuales deben ser ubicadas en bandejas. Éstas estarán sometidas a una temperatura de 71 Cº, por 30 min (también puede usarse un deshidratador a una temperatura de 62 Cº, por un período de 6 a 8 horas dependiendo del contenido de agua del producto que se va a deshidratar). Cuando la fruta ha perdido su brillantez y al apretarla ya no libera humedad está lista para ser empacada. Una vez deshidratada la fruta reduce el volumen hasta el 50 % y su peso hasta un 80 % (Mendoza, Insuasti, Barrea, y Navarro, 2020).

Berk (2018) indica que los principales objetivos tecnológicos del secado son la conservación del alimento como resultado de la reducción de a.w., reducción del peso y volumen, transformación de un alimento fresco a una forma más conveniente de almacenar, transportar, emplear e impartir al alimento una importante característica como olor, crocantes, textura, entre otros. Sin embargo, el proceso de secado no solo involucra la disminución del contenido de humedad para asegurar la estabilización del alimento, sino que desarrolla una serie de cambios en el mismo que afectan la calidad sensorial y nutricional. El tipo de secado determinará la intensidad de dichos cambios y su elección dependerá de la naturaleza del alimento y la condición final que se desee obtener.

Londra (2017) describe que el sector de deshidratados enfrenta grandes desafíos para mejorar su sustentabilidad desde asegurar la provisión de materias primas, gracias a la agricultura ecológica hasta disminuir el desperdicio y el reciclado final de los empaques, pasando por la elaboración de productos más nutritivos y saludables. La apuesta a la sustentabilidad da buenos

resultados para la alimentación; buscar objetivos de vida sana, valor nutricional y su impacto ambiental.

La mayoría de los métodos de deshidratación implican el aporte de calor a la muestra. Bajo estos métodos, el mecanismo de eliminación de agua implica varios procesos simultáneos: una transmisión de calor que ocurre hacia el interior del alimento y está relacionada con el gradiente de temperatura existente entre su superficie y la superficie del agua en el interior del alimento. Cuando se proporciona al agua suficiente energía para su evaporación, el vapor producido se transporta desde la superficie de la capa húmeda en el interior del producto hacia la superficie de este. El gradiente de presión de vapor existente entre la superficie del agua en el interior y el aire exterior al alimento, es el que provoca la difusión del vapor de agua hacia la superficie de este. Durante el proceso de secado se producen estos cuatro fenómenos de transporte:

- Transferencia de calor desde el aire o agua hasta la superficie del producto. Se puede realizar por conducción, convección o radiación.
- Transmisión de calor desde la interfase, sólido-aire o sólido-agua hasta el interior del sólido. Ocurre por conducción.
- Transferencia de materia a través del sólido. Se puede producir por difusión o por capilaridad. La difusión ocurre en el secado de productos con humedades del orden de 55% (base húmeda) o inferiores, mientras que la capilaridad se presenta para niveles más altos de humedad (65% o más)
- Transferencia de vapor desde la interfase sólido-aire sólido-agua hacia el seno del aire o agua (Quiceno, Barrera, y Estrada, 2019).

2.2.13 Deshidratador

Este proceso requiere de un horno deshidratador por el método de aire caliente a una temperatura 90C^o, el cual deshidrata las frutas en un tiempo de 2 horas (Ditta, 2017).

Este proceso de deshidratación se lo realiza con aire caliente en un deshidratador de bandejas a 60C^o por 8 horas. La operación de secado termina cuando el deshidratado alcanza la humedad deseada (Guamangallo, 2018).

Los snacks 100% saludables llenos de vitaminas rico en fibra bajo en azúcares y grasas elaborados a base de bananos deshidratados sin aditivo ni conservantes con una vida útil de 12 meses y con un contenido neto de 45% gramos de fruta. En cada snack encontrará fruta deshidratada rodajas o trozos 100% natural procesada artesanalmente conservando cada una de sus nutrientes que la hacen mantener el sabor y aroma de la fruta natural, que hacen de la fruta deshidratada única brindado alternativas diferentes saludable al consumidor (Padilla, 2021).

Según Inocente (2020) citando a otros, existe una tendencia mundial hacia un mayor consumo de frutas y hortalizas, motivado especialmente por una creciente preocupación en una dieta más equilibrada. Estudios epidemiológicos han demostrado que el consumo de frutas tiene un resultado favorecedor en la salud y contribuye a la prevención de procesos degenerativos, particularmente aterosclerosis y cáncer.

La deshidratación de un alimento es un proceso complejo que involucra una transferencia simultánea de calor y masa en el alimento. Es decir que simultáneamente se debe transmitir calor al alimento para suministrar el calor latente de evaporación requerido permitiendo que el agua evaporada se desplace a través de la masa del alimento y se elimine del mismo. El agua de la superficie

del producto no representa gran problema para su eliminación, pero el agua localizada en las zonas internas del producto presenta una mayor dificultad para su eliminación (Andrade, 2015).

2.2.14 Deshidratación Solar

Actualmente, existen diversas alternativas para realizar el proceso de deshidratación de alimentos, dentro de las cuales se considera el deshidratador solar. Los equipos empleados para este fin presentan mayor eficiencia que el secado directo al sol y menores costos de operación con respecto a los sistemas eléctricos convencionales (Pérez, Oré, Janampa, Cerón y Morales 2020).

2.2.15 Hornear

La temperatura del horno no debe sobrepasar los 60° centígrados, esta es la temperatura idónea para realizar el proceso de deshidratación técnicamente diseñado. El proceso de secado también depende de la fruta a deshidratar la textura de la fruta, al terminar el proceso debe ser seca mas no frágil (Sánchez y Andre, 2016).

2.3 Marco legal

La norma NTE INEN 2996:2015

Establece los requisitos que debe cumplir la zanahoria el zapallo y la uvilla que han sido deshidratadas artificialmente (incluidas las desecadas por liofilización), bien sea a partir de productos frescos o bien en combinación con la desecación al sol, y comprende los productos a los que suele aludir con la expresión "alimentos deshidratados".

NTE INEN 1529-8

Control microbiológico de los alimentos

Determinación de coliformes fecales y E.coli. NTE INEN 1529-10 Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuentos en placa por siembra en profundidad. NTE INEN 1529-15 Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección NTE INEN 1334-1 Rotulado de productos alimenticios para consumo humano.

Parte 1. Requisitos. NTE INEN 1334-2 Rotulado de productos alimenticios para consumo humano.

Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos. NTE INEN-CODEX 192 Norma general del Codex para los aditivos alimentarios.

NTE INEN-ISO 3951-2 Procedimientos de muestreo para la inspección por variables

Parte 1: Especificación general para los planes de muestreo simples tabulados según el nivel de calidad aceptable (NCA) para la inspección lote por lote de características de calidad independientes. ISO 3951-1 Procedimientos de inspección por variables de una serie continua de lotes de una sola característica. CPE INEN CODEX CAC/RCP-5:2014. Código de prácticas de higiene para las frutas y hortalizas deshidratadas incluidos los hongos comestibles (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2015).

NTE INEN 2776:2013 es una adopción modificada a la (versión en español) de la Norma Internacional CODEX STAN 159-1987 NORMA PARA EL MANGO EN CONSERVA, Adoptado 1987. El comité nacional responsable de esta norma técnica ecuatoriana es el Comité Interno del INEN. Para el propósito de esta norma técnica ecuatoriana, se enlista los documentos normativos internacionales de referencia, mencionados en CODEX STAN 159-1987 y las normas nacionales correspondientes: Documentos normativos internacionales Documentos normativos nacionales CAC/RCP 1-1969. Código Internacional de Prácticas Recomendado para Principios Generales de Higiene de los Alimentos.

Principios generales de higiene de los alimentos**CODEX STAN 1-1985 Norma General del Codex para el Etiquetado de Alimentos Preenvasados**

NTE INEN 1334-1 (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013)

Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013).

Métodos de análisis y muestreo microbiológicos Cuando los Comités sobre productos hayan incluido disposiciones sobre métodos de análisis y muestreo microbiológicos, cuya finalidad sea verificar las disposiciones de higiene, dichas disposiciones deberán remitirse al Comité del Codex sobre Higiene de los Alimentos en el momento más oportuno del Procedimiento para la elaboración de normas del Codex, con lo cual se conseguirá que el Comité del Codex sobre Higiene de los Alimentos pueda disponer de las observaciones que hayan formulado los gobiernos sobre los métodos de análisis y muestreo. El procedimiento que debe seguirse es el procedimiento normal descrito anteriormente, sustituyendo el Comité del Codex sobre Métodos de Análisis y Toma de Muestras por el Comité del Codex sobre Higiene de los Alimentos. No será necesario remitir para ratificación al Comité del Codex sobre Métodos de Análisis y Toma de Muestras los métodos de análisis y muestreo microbiológicos elaborados por el Comité del Codex sobre Higiene de los Alimentos para incluirlos en las normas para productos del Codex con la finalidad de verificar las disposiciones de higiene. (Organización mundial de la salud; Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura, 2015)

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

El presente proyecto es investigativo y experimental, donde la procedencia de los datos ha sido extraída a partir de todos y cada uno de los resultados que arrojaran los diferentes tratamientos a ejecutar. Se determinó de esta forma cual es la calidad del mango deshidratado.

3.1.2 Diseño de investigación

Para este trabajo investigativo se realizó la deshidratación del mango para aumentar la vida útil del producto mediante el diseño completamente al azar DCA con arreglo factorial $A*B*C$.

Tabla 1. Fuente de varianza para el análisis estadístico

| Fuente de varianza | Grados de libertad |
|--|--------------------|
| Factor A (a-1) (4-1) | 3 |
| Factor B (b-1) (3-1) | 2 |
| Factor C (c-1) (3-1) | 2 |
| Factores A*B (a-1)(b-1) (4-1)(3-1) | 6 |
| Factores A*C (a-1)(c-1) (4-1)(3-1) | 6 |
| Factores B*C (b-1)(c-1) (3-1)(3-1) | 4 |
| Factores A*B*C (a-1)(b-1)(c-1) (4-1)(3-1)(3-1) | 12 |
| Error experimental (a-1) (b-1) (c-1) (n-1) (4-1)(3-1)(3-1)(3-1) | 24 |
| Total(A*B*C*r)-1) (4*3*3*3)-1) | 107 |

Tabla estadística de arreglo factorial $A*B*C$
Cabrera,2021

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

El siguiente trabajo de investigación experimental se compone de variantes dependientes e independientes.

3.2.1.1. Variable independiente

Se determinó la calidad industrial de la deshidratación del mango.

3.2.1.2. Variable dependiente

3.2.1.2.1. Características físicas del fruto deshidratado

Se tomaron datos de la altura, ancho y grosor de la tajada de mango después de la deshidratación, su peso antes y después de la deshidratación, y la humedad aproximada que poseían restando el peso inicial, el peso final y el peso de la semilla.

3.2.1.2.2. Características organolépticas del fruto deshidratado

Se realizó una ficha de evaluación sensorial, en el cual se tomo en cuenta el color, olor, sabor y textura a 30 personas, el puntaje se evaluo de 1 (Me gusta) a 5 (Me disgusta).

3.2.1.2.3. Características químicas del producto deshidratado

Se analizó el potencial hidrógeno y los grados Brix de la muestra con los mejores resultados sensoriales y físicos mediante un análisis en laboratorio.

3.2.1.2.4. Características microbiológicas del mango deshidratado

Se tomó una muestra del producto final, el cual demostró los mejores resultados sensoriales y físicos y se envió la muestra al laboratorio para determinar la presencia de agentes microbiológicos en estas.

3.2.2 Tratamientos

Tabla 2. Factor A variedades

| NºTratamiento | Descripción | Cantidad |
|---------------|--------------------|----------|
| 1 | <i>Tomy atkins</i> | 5kg |
| 2 | <i>Alphons</i> | 5kg |
| 3 | <i>Ataulfo</i> | 5kg |
| 4 | <i>Kent</i> | 5kg |

Descripción de los tratamientos a usar en el diseño.
Cabrera, 2021

Tabla 3. Factor B corte

| NºTratamiento | Descripción |
|---------------|-------------|
| 1 | Slide |
| 2 | Half-slide |
| 3 | Cubos |

Descripción de los tratamientos a usar en el diseño.
Cabrera, 2021

Tabla 4. Factor C deshidratación

| NºTratamiento | Descripción | Tiempo(h) |
|---------------|---------------|-----------|
| 1 | Solar | 12h |
| 2 | Horno | 12h |
| 3 | Deshidratador | 12h |

Descripción de los tratamientos a usar en el diseño.
Cabrera, 2021

Tabla 5. Interacción de los factores

| Variedad | Deshidratación | Corte | Variable a analizar |
|-----------------------|----------------|------------|--|
| 1 <i>Tommy atkins</i> | Solar | Slide | Medición, humedad y análisis sensorial |
| 2 <i>Tommy atkins</i> | Solar | Half-slide | Medición, humedad y análisis sensorial |
| 3 <i>Tommy atkins</i> | Solar | Cubos | Medición, humedad y análisis sensorial |
| 4 <i>Tommy atkins</i> | Eléctrica | Slide | Medición, humedad y análisis sensorial |

| | | | | |
|----|---------------------|------------|------------|--|
| 5 | <i>Tommy atkins</i> | Eléctrica | Half-slide | Medición, humedad y análisis sensorial |
| 6 | <i>Tommy atkins</i> | Eléctrica | Cubos | Medición, humedad y análisis sensorial |
| 7 | <i>Tommy atkins</i> | Combustión | Slide | Medición, humedad y análisis sensorial |
| 8 | <i>Tommy atkins</i> | Combustión | Half-slide | Medición, humedad y análisis sensorial |
| 9 | <i>Tommy atkins</i> | Combustión | Cubos | Medición, humedad y análisis sensorial |
| 10 | <i>Kent</i> | Solar | Slide | Medición, humedad y análisis sensorial |
| 11 | <i>Kent</i> | Solar | Half-slide | Medición, humedad y análisis sensorial |
| 12 | <i>Kent</i> | Solar | Cubos | Medición, humedad y análisis sensorial |
| 13 | <i>Kent</i> | Eléctrica | Slide | Medición, humedad y análisis sensorial |
| 14 | <i>Kent</i> | Eléctrica | Half-slide | Medición, humedad y análisis sensorial |
| 15 | <i>Kent</i> | Eléctrica | Cubos | Medición, humedad y análisis sensorial |
| 16 | <i>Kent</i> | Combustión | Slide | Medición, humedad y análisis sensorial |
| 17 | <i>Kent</i> | Combustión | Half-slide | Medición, humedad y análisis sensorial |
| 18 | <i>Kent</i> | Combustión | Cubos | Medición, humedad y análisis sensorial |
| 19 | <i>Ataulfo</i> | Solar | Slide | Medición, humedad y análisis sensorial |
| 20 | <i>Ataulfo</i> | Solar | Half-slide | Medición, humedad y análisis sensorial |
| 21 | <i>Ataulfo</i> | Solar | Cubos | Medición, humedad y análisis sensorial |
| 22 | <i>Ataulfo</i> | Eléctrica | Slide | Medición, humedad y análisis sensorial |
| 23 | <i>Ataulfo</i> | Eléctrica | Half-slide | Medición, humedad y análisis sensorial |
| 24 | <i>Ataulfo</i> | Eléctrica | Cubos | Medición, humedad y análisis sensorial |
| 25 | <i>Ataulfo</i> | Combustión | Slide | Medición, humedad y análisis sensorial |
| 26 | <i>Ataulfo</i> | Combustión | Half-slide | Medición, humedad y análisis sensorial |
| 27 | <i>Ataulfo</i> | Combustión | Cubos | Medición, humedad y análisis sensorial |
| 28 | <i>Alphonse</i> | Solar | Slide | Medición, humedad y análisis sensorial |
| 29 | <i>Alphonse</i> | Solar | Half-slide | Medición, humedad y análisis sensorial |
| 30 | <i>Alphonse</i> | Solar | Cubos | Medición, humedad y análisis sensorial |
| 31 | <i>Alphonse</i> | Eléctrica | Slide | Medición, humedad y análisis sensorial |
| 32 | <i>Alphonse</i> | Eléctrica | Half-slide | Medición, humedad y análisis sensorial |
| 33 | <i>Alphonse</i> | Eléctrica | Cubos | Medición, humedad y análisis sensorial |
| 34 | <i>Alphonse</i> | Combustión | Slide | Medición, humedad y análisis sensorial |
| 35 | <i>Alphonse</i> | Combustión | Half-slide | Medición, humedad y análisis sensorial |
| 36 | <i>Alphonse</i> | Combustión | Cubos | Medición, humedad y análisis sensorial |

Interacción de los factores.

Cabrera, 2021

3.2.3 Diseño experimental

Se realizó un diseño estadístico mediante el test de tukey al 5% de significación.

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

Se usaron los siguientes materiales para este trabajo experimental.

3.2.4.2. Materiales

Recursos bibliográficos: revistas, boletines, informes técnicos, tesis de grado, textos especializados, libros, revistas y páginas web.

Equipos tecnológicos y otros: lápices, borradores, carpetas, cuadernos, mapas, computadora, cámara fotográfica, impresora y proyector.

3.2.4.3. Materiales de industrialización

Deshidratador eléctrico

Deshidratador solar

Horno a gas

Cuchillo

Bandejas

3.2.4.4. Recursos económicos

Este trabajo de investigación fue financiado con recursos propios del autor del presente proyecto.

Tabla 6. Presupuesto para el experimento

| Material | Cantidad | Costo unitario \$ | Costo total \$ |
|-------------------------|----------|-------------------|----------------|
| Mangos | 5 kg. | 20.00 | 100.00 |
| Deshidratador eléctrico | 1 | 150.00 | 150.00 |
| Horno solar | 4 | 10.00 | 40.00 |
| Horno a gas | 1 | 450.00 | 150.00 |
| Cuchillo | 1 | 3.0 | 3.00 |
| Ollas | 4 | 3.00 | 12.00 |
| Fundas propileno | 150 | 0.03 | 4.50 |
| Análisis Microbiológico | 2 | 40.00 | 80.00 |
| Total | | | 542.50 |

Presupuesto del autor para el trabajo experimental
Cabrerá, 2021

3.2.4.5. Recursos humanos

Cómo talento humano, tesista y tutora guía.

3.2.4.6. Métodos y técnicas

3.2.4.6.1. Recolección de fruta

Se compraron 5 kg. de las especies *Tomy atkins*, *Alphonse*, *Ataulfo* y *Edward*, en el recinto Platanales en el cantón Balzar.

3.2.4.6.2. Esterilización

Se esterilizaron las frutas con agua clorada 3 partes por millón (p.p.m.), permitiendo eliminar todos los patógenos presentes y liberando de impurezas.

3.2.4.6.3. Peso

Se tomó el peso de la en fruta antes y después de la deshidratación.

3.2.4.6.4. Medición de humedad

Se restó el peso inicial por el final y el peso de la semilla, por 100 y dividido el peso inicial para conocer el porcentaje de agua en la fruta $((P_i - P_f - P_s) \times 100) - P_i$.

3.2.4.6.5. Pelado

Se retiró el epicarpio con un cuchillo.

3.2.4.6.6. Trozado

Se cortaron con un cuchillo las partes laterales y superior del mango, dejando dos tajadas y dos partes superiores para los cortes en slide, half-slide o cubo.

Según Zapata citando a otros autores (2020) en general el corte afecta las características fisicoquímicas y fisiológicas de la fruta, por el efecto de la mayor acción enzimática debida a la liberación de los jugos celulares y la salida de agua libre, con el incremento de la actividad acuosa del producto, al tener el agua más disponible para el desarrollo de microorganismos y la acción enzimática, con lo cual

se acorta su vida útil, el deterioro fisiológico, es causado por la plasmólisis de las células vegetales.

3.2.4.6.7. Aditivo Antioxidante

Antes de la deshidratación se le agregó a 1 litro de agua 1 gr. de ácido cítrico, sumergiendo los trozos de mango.

Según Inocente citando a otro autor (2020) Los aditivos químicos usados para prevenir o controlar el pardeamiento enzimático se aplican en soluciones, frecuentemente como formulaciones que contienen uno o más compuestos, se añaden de manera intencional para preservar y/o mejorar las características del alimento

3.2.4.6.8. Deshidratación

Las tajadas cortadas se deshidrataron mediante deshidratación eléctrica, horno y solar, eliminando la mayor parte posible de agua presente en estas.

El agua es el elemento básico para la vida humana, pero también para la vida microbiana, por lo que, al retirarla, ayuda a darle una vida útil y prolongada al alimento, el secado provoca que el alimento en cuestión se reduzca en tamaño debido a que ha perdido gran parte de su volumen (agua), y como resultado se obtiene un alimento de consistencia más liviana y pequeña de un buen sabor y olor el cual es muy resistente y de fácil transportación (García, Alvis, & García, 2020).

Se realiza el proceso a través de un deshidratador solar capturando todo el calor por medio de una cápsula o cámara para obtener una deshidratación saludable y evitando una contaminación con maquinarias eléctricas o estufas a gas que afectaría de manera indirecta el producto cambiando su color y sabor natural, este método de deshidratación tiene una temperatura de 65°C y un clima de ambiente de 43°C el lugar contará con secciones (Padilla, 2021).

Según Inocente (2020) citando a otros es un factor que afecta negativamente la calidad del producto, al generar la pérdida de agua dada por la transpiración y la transferencia de vapor del agua desde los tejidos al ambiente circundante, alcanzado el equilibrio sólo cuando el medio circundante y el producto tienen la misma temperatura y alta humedad relativa (99 a 99.5%). Uno de los efectos que produce la deshidratación es el marchitamiento causando cambios en la textura, peso y apariencia, como alternativa de solución para este caso se usan películas comestibles con ésteres de sacarosa.

La deshidratación de las frutas ha sido utilizada como el procedimiento más efectivo para extender la vida en los estantes, sin embargo, la exposición a temperaturas altas causa una pérdida de la humedad de la fruta y causa un irreversible estrés en la estructura celular, las cuales cambian su textura en su almacenamiento (Nyangena, Owino, Ambuko, & Imathiu, 2020)

3.2.4.6.9. Deshidratación eléctrica

La deshidratación eléctrica consistió en colocar las tajadas en las bandejas del deshidratador eléctrico marca "warning pro" a una temperatura de 70°C durante 12 horas.

3.2.4.6.10. Deshidratación solar

La deshidratación solar consistió en el uso de cajones deshidratadores de madera de color oscuro consiguiendo concentrar el calor, mediante unos agujeros se eliminó el exceso de humedad, completando las horas luz con una exposición de 12 horas.

3.2.4.6.11. Hornear

El método de hornear o deshidratación por combustión consistió en depositar las bandejas con las tajadas de mango en un horno a gas a una temperatura de 70C° durante 12 horas.

3.2.4.6.12. Empaquetado

El producto se empaquetó con una cantidad de 45 gr cada uno en bolsas de propileno con zip.

3.2.4.6.13. Recolección de datos físicos-químicos

Se determinó la composición física del producto como peso, humedad y medición del deshidratado y se realizó un análisis químico en laboratorio para determinar el potencial hidrógeno y los grados Brix.

3.2.4.6.14. Recolección de datos microbiológicos

Las cualidades microbiológicas de la muestra fueron establecidas mediante el análisis del laboratorio.

3.2.4.6.15. Recolección de datos sensoriales

Las características sensoriales de la muestra fueron catadas por treinta voluntarios mediante una ficha de evaluación sensorial.

La palabra sensorial se deriva del latín *sensus* que quiere decir sentido. La evaluación sensorial es una técnica de medición y análisis tan importante como los métodos químicos, físicos, microbiológicos, etc. (Espindola, 2021).

3.2.5 Análisis estadístico

Se Aplicó La Prueba De Tukey Con Un Análisis De Varianza De 5% De Probabilidad.

Factor A: Variedades

Ho: Todas las variedades presentarán las mismas características finales.

Ha: Al menos una variedad presentará diferentes características después de la deshidratación.

Factor B: Corte

Ho: Los tipos de cortes empleados no presentaron diferencia en el análisis sensorial.

Ha: Al menos un tipo de corte empleado mostró diferencias en su análisis sensorial.

Factor C: Deshidratación

Ho: Todos los tipos de deshidratación presentarán las mismas características sensoriales.

Ha: Al menos un método de deshidratado destacó en su análisis sensorial.

Hipótesis para las interacciones.

Ho: No hay interacción entre los factores evaluados.

Ha: Si hay interacción entre los factores evaluados.

4. Resultados

4.1 Altura de las tajadas de mango

En la tabla 1 se muestran los datos de la variable Altura de las tajadas de mango, de acuerdo con el análisis de varianza con un C.V de 12.73 y un p-valor $<0,0001$, donde destaco la diferencia estadística; los tratamientos que tuvieron mayor medición son las siguientes T4 (Tommy + Slide + Eléctrica), T5 (Tommy +H.slide + Eléctrica), T8 (Tommy + H.slide + Combustión), T23 (Ataulfo + H.slide+Eléctrica) con 7,00 cm.; T17 (Kent + H.slide + Combustión), T22 (Ataulfo + Slide + Eléctrica) con 7,33 cm.; T13 (Kent + Slide + Eléctrica), T14 (Kent + H.slide + Eléctrica) ,T16 (Kent + Slide + Combustión), T19 (Ataulfo + Slide + Solar), T20 (Ataulfo + H.slide + Solar), T25 (Ataulfo + Slide + Combustion), T26 (Ataulfo + H.slide + Combustion) con una medición de 7,67 cm.; T1(Tommy + Slide + Solar), T2 (Tommy + H.slide + Solar), T7 (Tommy + Slide + Combustión) con una medición de 8cm.; T10 (Kent + Slide +Solar) y T11 (ent + H.slide +Solar) con una medición de 8,33 cm.

En el análisis de varianza presentaron alta significancia estadística para los factores A y B (variedad y corte), por otro lado para el factor C (tipo de deshidratación) posee significancia estadística de los factores evaluados individualmente, por otro lado, se acepta la hipótesis alterna donde se detalla que hay diferencias estadísticas entre las variedades de mango, tipo de corte y tipo de deshidratación. Sin embargo, no existe interacción para los factores evaluados AxC, BxC y AxBxC, pero en el interacción del factor AxB se presentaron diferencias significativas. Además, el coeficiente de variación presentó un valor de 12,73% (Anexo 7).

Tabla 1. Análisis de varianza de la altura de las tajadas de mango

| Variedad | Deshidratación | Corte | Altura cm. | | | |
|-----------------|----------------|---------|------------|---|---|---|
| <i>Alphonse</i> | Solar | Cubos | 1,50 | a | | |
| <i>Alphonse</i> | Eléctrica | Cubos | 1,60 | a | b | |
| <i>Alphonse</i> | Combustión | Cubos | 1,60 | a | b | |
| <i>Tommy</i> | Solar | Cubos | 1,67 | a | b | |
| <i>Tommy</i> | Combustión | Cubos | 2,00 | a | b | |
| <i>Kent</i> | Solar | Cubos | 2,00 | a | b | |
| <i>Tommy</i> | Eléctrica | Cubos | 2,00 | a | b | |
| <i>Kent</i> | Combustión | Cubos | 2,00 | a | b | |
| <i>Kent</i> | Eléctrica | Cubos | 2,00 | a | b | |
| <i>Ataulfo</i> | Eléctrica | Cubos | 2,00 | a | b | |
| <i>Ataulfo</i> | Solar | Cubos | 2,00 | a | b | |
| <i>Ataulfo</i> | Combustión | Cubos | 2,00 | a | b | |
| <i>Alphonse</i> | Eléctrica | H-Slide | 3,33 | a | b | c |
| <i>Alphonse</i> | Combustión | Slide | 3,67 | | b | c |
| <i>Alphonse</i> | Combustión | H-Slide | 3,67 | | b | c |
| <i>Alphonse</i> | Eléctrica | Slide | 3,67 | | b | c |
| <i>Alphonse</i> | Solar | H-Slide | 4,33 | | | c |
| <i>Alphonse</i> | Solar | Slide | 4,67 | | | c |
| <i>Tommy</i> | Combustión | H-Slide | 7,00 | | | d |
| <i>Ataulfo</i> | Eléctrica | H-Slide | 7,00 | | | d |
| <i>Tommy</i> | Eléctrica | H-Slide | 7,00 | | | d |
| <i>Tommy</i> | Eléctrica | Slide | 7,00 | | | d |
| <i>Ataulfo</i> | Eléctrica | Slide | 7,33 | | | d |
| <i>Kent</i> | Combustión | H-Slide | 7,33 | | | d |
| <i>Ataulfo</i> | Combustión | H-Slide | 7,67 | | | d |
| <i>Ataulfo</i> | Solar | Slide | 7,67 | | | d |
| <i>Ataulfo</i> | Solar | H-Slide | 7,67 | | | d |
| <i>Ataulfo</i> | Combustión | Slide | 7,67 | | | d |
| <i>Kent</i> | Combustión | Slide | 7,67 | | | d |
| <i>Kent</i> | Eléctrica | Slide | 7,67 | | | d |
| <i>Kent</i> | Eléctrica | H-Slide | 7,67 | | | d |
| <i>Tommy</i> | Solar | Slide | 8,00 | | | d |
| <i>Tommy</i> | Solar | H-Slide | 8,00 | | | d |
| <i>Tommy</i> | Combustión | Slide | 8,00 | | | d |
| <i>Kent</i> | Solar | Slide | 8,33 | | | d |
| <i>Kent</i> | Solar | H-Slide | 8,33 | | | d |
| E.E. | | | 0,37 | | | |
| C.V. | | | 12,73 | | | |

4.2 Ancho de las tajadas de mango

En la tabla 2, se muestra los datos de la variable Ancho de la tajada de mango en cm, donde los tratamientos más representativos estadísticamente presentaron un mayor promedio en la variable evaluada fue T11 (Kent + Slide + Electrica) con 5,00 cm; T20 (Ataulfo + Slide + D.electrica) y T21 (Ataulfo + Slide + Combustion) con 5,33 cm; T2 (Tommy + Slide + D. electrica) con 5,67 cm; T19 (Ataulfo + Slide + Solar) con 6,00 cm y T1 (Tommy + Slide + Solar), T4 (Tommy + H.slide + Solar), T10 (Kent + Slide + Solar), T12 (Kent + Slide + Combustion) con 6,33 cm.

En el análisis de varianza presentaron alta significancia estadística para los factores A, B y C (variedad, corte y deshidratacion), sin embargo, se acepta la hipótesis alterna donde se detalla que hay diferencias estadísticas entre las variedades de mango, tipo de corte y tipo de deshidratacion. Existe la interaccion del los factores AxB, AxC, BxC y AxBxC en los cuales se presentaron diferencias significativas. Además, el coeficiente de variación presentó un valor de 13,60% (Anexo 8).

Tabla 2. Analisis de varianza ancho de las tajadas de mango

| Variedad | Corte | Deshidratación | Ancho cm. | | | | |
|-----------------|---------|----------------|-----------|---|---|---|---|
| <i>Tommy</i> | Cubos | Eléctrica | 0,83 | a | | | |
| <i>Alphonse</i> | H-Slide | Combustión | 0,93 | a | | | |
| <i>Alphonse</i> | H-Slide | Eléctrica | 0,93 | a | | | |
| <i>Kent</i> | Cubos | Eléctrica | 1,00 | a | b | | |
| <i>Alphonse</i> | Cubos | Combustión | 1,17 | a | b | | |
| <i>Alphonse</i> | Cubos | Solar | 1,17 | a | b | | |
| <i>Alphonse</i> | Cubos | Eléctrica | 1,17 | a | b | | |
| <i>Kent</i> | Cubos | Combustion | 1,50 | a | b | c | |
| <i>Tommy</i> | Cubos | Solar | 1,67 | a | b | c | d |
| <i>Tommy</i> | Cubos | Combustión | 1,67 | a | b | c | d |
| <i>Tommy</i> | H-Slide | Combustión | 1,67 | a | b | c | d |
| <i>Ataulfo</i> | H-Slide | Eléctrica | 1,70 | a | b | c | d |
| <i>Ataulfo</i> | Cubos | Combustión | 1,80 | a | b | c | d |

| | | | | | | | | | | |
|-----------------|---------|------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|
| <i>Ataulfo</i> | Cubos | Solar | 1,83 | a | b | c | d | | | |
| <i>Kent</i> | H-Slide | Eléctrica | 2,00 | a | b | c | d | | | |
| <i>Kent</i> | Cubos | Solar | 2,00 | a | b | c | d | | | |
| <i>Kent</i> | H-Slide | Combustión | 2,00 | a | b | c | d | | | |
| <i>Ataulfo</i> | Cubos | Eléctrica | 2,00 | a | b | c | d | | | |
| <i>Ataulfo</i> | H-Slide | Combustión | 2,33 | | b | c | d | e | | |
| <i>Alphonse</i> | H-Slide | Solar | 2,67 | | | c | d | e | | |
| <i>Tommy</i> | H-Slide | Eléctrica | 2,67 | | | c | d | e | | |
| <i>Alphonse</i> | Slide | Combustión | 2,67 | | | c | d | e | | |
| <i>Alphonse</i> | Slide | Eléctrica | 3,00 | | | | d | e | | |
| <i>Ataulfo</i> | H-Slide | Solar | 3,00 | | | | d | e | | |
| <i>Alphonse</i> | Slide | Solar | 3,67 | | | | | e | f | |
| <i>Kent</i> | H-Slide | Solar | 3,67 | | | | | e | f | |
| <i>Tommy</i> | Slide | Combustión | 4,67 | | | | | f | g | |
| <i>Kent</i> | Slide | Eléctrica | 5,00 | | | | | f | g | h |
| <i>Ataulfo</i> | Slide | Combustión | 5,33 | | | | | | g | h |
| <i>Ataulfo</i> | Slide | Eléctrica | 5,33 | | | | | | g | h |
| <i>Tommy</i> | Slide | Eléctrica | 5,67 | | | | | | g | h |
| <i>Ataulfo</i> | Slide | Solar | 6,00 | | | | | | g | h |
| <i>Tommy</i> | Slide | Solar | 6,33 | | | | | | | h |
| <i>Kent</i> | Slide | Combustión | 6,33 | | | | | | | h |
| <i>Tommy</i> | H-Slide | Solar | 6,33 | | | | | | | h |
| <i>Kent</i> | Slide | Solar | 6,33 | | | | | | | h |
| E.E. | | | 0,24 | | | | | | | |
| C.V. | | | 13,60 | | | | | | | |

Cabrera, 2021

4.3 Grosor de las tajadas de mango

La deshidratación Eléctrica demostró tener una mayor deshidratación del grosor, en la tabla 3 se muestran los datos de la variable grosor de las tajadas de mango, de acuerdo con el análisis de varianza con un C.V 8,45%, hubo una diferencia estadística notable. Las mediciones que destacaron fueron T2 (Tommy + Slide + Solar), T5 (Tommy + H.slide + Eléctrica), T8 (Tommy + Cubos + Eléctrica), T11 (Kent + Slide + Eléctrica), T14 (Kent + H.slide + Eléctrica), T17 (Kent + Cubos + Eléctrica), T20 (Ataulfo + Slide + Eléctrica), T23 (Ataulfo + H.slide + Eléctrica), T26 (Ataulfo + Cubos + Eléctrica), T29 (Alphonse + Slide + Eléctrica), T32 (Alphonse + H.slide +

Eléctrica), T35 (Alphonse + Cubos + Eléctrica) con una medición de 10cm., Anexo 9 lo detalla. En el análisis de varianza presentaron alta significancia estadística para los factores C (deshidratación), por otro lado, los factores A y B (Variedad y corte) posee significancia estadística de los factores evaluados individualmente, sin embargo, se acepta la hipótesis alterna donde se detalla que hay diferencias estadísticas entre las variedades de mango, tipo de corte y tipo de deshidratación. No obstante, no existe interacción para los factores evaluados AxB, AxC, BxC y AxBxC (Anexo 9).

Tabla 3. Analisis de varianza grosor de las tajadas de mango

| Variedad | Corte | Deshidratación | Grosor cm. | |
|-----------------|---------|----------------|------------|---|
| <i>Tommy</i> | Cubos | Eléctrica | 0,10 | a |
| <i>Tommy</i> | H-Slide | Eléctrica | 0,10 | a |
| <i>Tommy</i> | Slide | Eléctrica | 0,10 | a |
| <i>Alphonse</i> | Slide | Eléctrica | 0,10 | a |
| <i>Alphonse</i> | Cubos | Eléctrica | 0,10 | a |
| <i>Kent</i> | H-Slide | Eléctrica | 0,10 | a |
| <i>Ataulfo</i> | H-Slide | Eléctrica | 0,10 | a |
| <i>Ataulfo</i> | Cubos | Eléctrica | 0,10 | a |
| <i>Kent</i> | Cubos | Eléctrica | 0,10 | a |
| <i>Ataulfo</i> | Slide | Eléctrica | 0,10 | a |
| <i>Alphonse</i> | H-Slide | Eléctrica | 0,10 | a |
| <i>Kent</i> | Slide | Eléctrica | 0,10 | a |
| <i>Alphonse</i> | Cubos | Combustión | 0,17 | b |
| <i>Kent</i> | Slide | Combustión | 0,20 | b |
| <i>Tommy</i> | Cubos | Combustión | 0,20 | b |
| <i>Kent</i> | Cubos | Combustión | 0,20 | b |
| <i>Kent</i> | H-Slide | Combustión | 0,20 | b |
| <i>Alphonse</i> | Slide | Combustión | 0,20 | b |
| <i>Tommy</i> | Slide | Combustión | 0,20 | b |
| <i>Alphonse</i> | H-Slide | Combustión | 0,20 | b |
| <i>Ataulfo</i> | Cubos | Combustión | 0,20 | b |
| <i>Ataulfo</i> | Slide | Combustión | 0,20 | b |
| <i>Ataulfo</i> | H-Slide | Combustión | 0,20 | b |
| <i>Tommy</i> | H-Slide | Combustión | 0,20 | b |
| <i>Ataulfo</i> | Slide | Solar | 0,27 | c |

| | | | | |
|-----------------|---------|-------|------|---|
| <i>Tommy</i> | Slide | Solar | 0,27 | c |
| <i>Ataulfo</i> | Cubos | Solar | 0,30 | c |
| <i>Alphonse</i> | H-Slide | Solar | 0,30 | c |
| <i>Alphonse</i> | Cubos | Solar | 0,30 | c |
| <i>Alphonse</i> | Slide | Solar | 0,30 | c |
| <i>Kent</i> | H-Slide | Solar | 0,30 | c |
| <i>Kent</i> | Cubos | Solar | 0,30 | c |
| <i>Kent</i> | Slide | Solar | 0,30 | c |
| <i>Ataulfo</i> | H-Slide | Solar | 0,30 | c |
| <i>Tommy</i> | H-Slide | Solar | 0,30 | c |
| <i>Tommy</i> | Cubos | Solar | 0,30 | c |
| E.E. | | | 0,01 | |
| C.V. | | | 8,45 | |

Cabrera, 2021

4.4 Análisis sensorial Aceptabilidad de la fruta deshidratada

En la tabla 4 se detallan los promedios obtenidos al evaluar los síntomas de virus, de acuerdo con el análisis de varianza con un C.V de 13,99%, si hubo significancia estadística, el promedio más alto lo obtuvo el T23 (Ataulfo + H.slide + Eléctrica) con T31 (Alphonse + Slide + Eléctrica) el cual fue un valor de 5 como se observa en la tabla 10.

En el análisis de varianza presentaron alta significancia estadística para el factor A (variedad), por otro lado para los factores B y C (Corte y deshidratación) posee significancia estadística de los factores evaluados individualmente, por otro lado, se acepta la hipótesis alterna donde se detalla que hay diferencias estadísticas entre las variedades de mango, tipo de corte y tipo de deshidratación. Sin embargo, no existe interacción para los factores evaluados AxB AxC, BxC y AxBxC (Anexo 10).

Tabla 4. Análisis de varianza, análisis sensorial

| Variedad | Deshidratación | Corte | Valor | | |
|-----------------|----------------|-------|-------|---|---|
| <i>Tommy</i> | Combustión | Cubo | 2,67 | a | |
| <i>Alphonse</i> | Solar | Cubo | 3,00 | a | b |
| <i>Tommy</i> | Combustión | Slide | 3,00 | a | b |

| | | | | | | |
|-----------------|------------|---------|-------|---|---|---|
| <i>Kent</i> | Combustión | Slide | 3,33 | a | b | c |
| <i>Kent</i> | Eléctrico | Slide | 3,33 | a | b | c |
| <i>Kent</i> | Solar | Cubo | 3,33 | a | b | c |
| <i>Kent</i> | Solar | Slide | 3,33 | a | b | c |
| <i>Ataulfo</i> | Combustión | Slide | 3,33 | a | b | c |
| <i>Tommy</i> | Solar | Cubo | 3,33 | a | b | c |
| <i>Tommy</i> | Solar | H-Slide | 3,33 | a | b | c |
| <i>Tommy</i> | Solar | Slide | 3,33 | a | b | c |
| <i>Tommy</i> | Eléctrico | Cubo | 3,33 | a | b | c |
| <i>Tommy</i> | Eléctrico | H-Slide | 3,33 | a | b | c |
| <i>Kent</i> | Combustión | H-Slide | 3,33 | a | b | c |
| <i>Alphonse</i> | Combustión | Cubo | 3,67 | a | b | c |
| <i>Kent</i> | Eléctrico | Cubo | 3,67 | a | b | c |
| <i>Tommy</i> | Eléctrico | Slide | 3,67 | a | b | c |
| <i>Tommy</i> | Combustión | H-Slide | 3,67 | a | b | c |
| <i>Kent</i> | Solar | H-Slide | 3,67 | a | b | c |
| <i>Ataulfo</i> | Solar | Slide | 3,67 | a | b | c |
| <i>Alphonse</i> | Eléctrico | Cubo | 4,00 | a | b | c |
| <i>Alphonse</i> | Eléctrico | H-Slide | 4,00 | a | b | c |
| <i>Alphonse</i> | Solar | H-Slide | 4,00 | a | b | c |
| <i>Ataulfo</i> | Combustión | Cubo | 4,00 | a | b | c |
| <i>Kent</i> | Combustión | Cubo | 4,00 | a | b | c |
| <i>Ataulfo</i> | Solar | H-Slide | 4,00 | a | b | c |
| <i>Alphonse</i> | Combustión | H-Slide | 4,00 | a | b | c |
| <i>Ataulfo</i> | Solar | Cubo | 4,00 | a | b | c |
| <i>Alphonse</i> | Combustión | Slide | 4,33 | a | b | c |
| <i>Alphonse</i> | Solar | Slide | 4,33 | a | b | c |
| <i>Ataulfo</i> | Eléctrico | Slide | 4,33 | a | b | c |
| <i>Ataulfo</i> | Eléctrico | Cubo | 4,33 | a | b | c |
| <i>Ataulfo</i> | Combustión | H-Slide | 4,33 | a | b | c |
| <i>Kent</i> | Eléctrico | H-Slide | 4,67 | | b | c |
| <i>Ataulfo</i> | Eléctrico | H-Slide | 5,00 | | | c |
| <i>Alphonse</i> | Eléctrico | Slide | 5,00 | | | c |
| E.E. | | | 0,30 | | | |
| C.V. | | | 13,99 | | | |

Cabrera,2021

4.5 Porcentaje de humedad perdida durante la deshidratación

En la tabla 5 se presenta los promedios obtenidos al evaluar el porcentaje de parasitismo, de acuerdo con el análisis de varianza con un C.V 12,94 ,si se encontró

significancia estadística. Para la medición se restó el peso inicial por el final (Pf) y el peso de la semilla (Ps), por 100 y dividido el peso inicial (Pi) para conocer el porcentaje de agua en la fruta $((Pi - Pf - Ps) \times 100) / Pi$.

El tratamiento que se pudo observar mayor porcentaje fue T30 (Alphonse + Slide + Combustión), T33 (Alphonse + H.slide + Combustión) con 72%; T36 (Alphonse + Cubos + Combustión) 70,67%; T3 (Tommy + Slide + Combustión) 62,67%; T9 (Tommy + Cubo + Combustión) 62,33%; T4 (Tommy + H.slide + Solar) 61,67%; T6 (Tommy + H.slide + Combustión) 60,67%; T1 (Tommy + Slide + Solar) 59,67%; T5 (Tommy + H.slide + Eléctrica) 59,00%; T7 (Tommy + Cubo + Solar) 58,00%; T2 (Tommy + Slide + Eléctrica) 57,67%; T8 (Tommy + Cubo + Eléctrica) 56,67%; T35 (Alphonse + Cubo + Eléctrica) 56,00%.

En el análisis de varianza presentaron alta significancia estadística para el factor B (corte), por otro lado para el factor A y C (Variedad y deshidratación) posee significancia estadística de los factores evaluados individualmente, por otro lado, se acepta la hipótesis alterna donde se detalla que hay diferencias estadísticas entre las variedades de mango, tipo de corte y tipo de deshidratación. Sin embargo, no existe interacción para los factores evaluados AxB, BxC y AxBxC, pero en la interacción del factor AxC se presentaron diferencias significativas. Además, el coeficiente de variación presentó un valor de 12,73% (Anexo 11).

Tabla 5. Análisis de varianza porcentaje de humedad

| Variedad | Corte | Deshidratación | Humedad(%) | |
|-----------------|---------|----------------|------------|-----------|
| <i>Ataulfo</i> | Slide | Solar | 14,33 | a |
| <i>Ataulfo</i> | H-slide | Solar | 18,33 | a b |
| <i>Ataulfo</i> | Cubos | Solar | 19,33 | a b c |
| <i>Ataulfo</i> | Cubos | Combustión | 20,00 | a b c d |
| <i>Ataulfo</i> | Cubos | Eléctrica | 21,33 | a b c d |
| <i>Ataulfo</i> | H-slide | Combustión | 22,67 | a b c d |
| <i>Alphonse</i> | H-slide | Solar | 24,67 | a b c d e |

| | | | | |
|-----------------|---------|------------|-------|---------------|
| <i>Ataulfo</i> | Slide | Combustión | 26,33 | a b c d e |
| <i>Ataulfo</i> | H-slide | Electrica | 27,67 | a b c d e |
| <i>Ataulfo</i> | Slide | Electrica | 32,00 | a b c d e f |
| <i>Alphonse</i> | Slide | Solar | 32,67 | a b c d e f g |
| <i>Alphonse</i> | H-slide | Electrica | 32,67 | a b c d e f g |
| <i>Kent</i> | Cubos | Combustión | 35,00 | b c d e f g |
| <i>Alphonse</i> | Cubos | Solar | 37,67 | c d e f g h |
| <i>Kent</i> | Slide | Eléctrica | 38,67 | d e f g h i |
| <i>Alphonse</i> | Slide | Eléctrica | 43,33 | e f g h i j |
| <i>Kent</i> | Slide | Combustión | 47,00 | f g h i j k |
| <i>Kent</i> | Slide | Solar | 48,33 | f g h i j k |
| <i>Kent</i> | Cubos | Solar | 48,67 | f g h i j k |
| <i>Kent</i> | H-slide | Eléctrica | 49,67 | f g h i j k |
| <i>Kent</i> | H-slide | Combustión | 49,67 | f g h i j k |
| <i>Kent</i> | H-slide | Solar | 50,00 | f g h i j k |
| <i>Kent</i> | Cubos | Eléctrica | 51,00 | g h i j k |
| <i>Alphonse</i> | Cubos | Eléctrica | 56,00 | h i j k l |
| <i>Tommy</i> | Cubos | Eléctrica | 56,67 | i j k l |
| <i>Tommy</i> | Slide | Eléctrica | 57,67 | j k l |
| <i>Tommy</i> | Cubos | Solar | 58,00 | j k l |
| <i>Tommy</i> | H-slide | Eléctrica | 59,00 | j k l |
| <i>Tommy</i> | Slide | Solar | 59,67 | j k l |
| <i>Tommy</i> | H-slide | Combustión | 60,67 | j k l |
| <i>Tommy</i> | H-slide | Solar | 61,67 | j k l |
| <i>Tommy</i> | Cubos | Combustión | 62,33 | k l |
| <i>Tommy</i> | Slide | Combustión | 62,67 | k l |
| <i>Alphonse</i> | Cubos | Combustión | 70,67 | l |
| <i>Alphonse</i> | H-slide | Combustión | 72,00 | l |
| <i>Alphonse</i> | Slide | Combustión | 72,00 | l |
| E.E. | | | 3,32 | |
| C.V. | | | 12,94 | |

Cabrera,2021

4.6 Identificación de los microorganismos en la muestra.

Al laboratorio fueron enviadas (para el análisis microbiológico figura 32) dos muestras resultado de la mejor deshidratación y la mejor calificación en el análisis sensorial: *Ataulfo*, half-slide, combustión eléctrica y *Alphonse*, slide, combustión eléctrica.

Si las placas examinadas no contienen colonias, expresar los resultados de la siguiente forma. Recuento estimado de coliformes ($<$) 1,0 multiplicado por el respectivo factor de la dilución: ejemplo: si en las placas correspondientes a la dilución a la 10 – 1 no hubo desarrollo de colonias típicas el recuento se expresará así: Recuento estimado de coliformes/g ó $\text{cm}^3 < 1,0 \times 10_1$ U.F.C. (INEN, 2013).

Por lo cual la muestra 1 de Ataulfo presento $1.5 \times 10_2$ de mohos y levaduras y ausencia de aerobios, la muestra de Alphonse presento $1.3 \times 10_2$ de aerobios y ausencia de mohos y levaduras, ambas muestras presentaron ausencia de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella*.

5. Discusión

Se puede evidenciar que el proceso de deshidratación eléctrica es la más eficiente y económica, seguida por la combustión la cual muestra resultados aceptables sin embargo es más costosa y la solar que es económica pero conlleva mas tiempo deshidratar el mango, Joaquín (2020) afirma con base en los resultados que se obtuvieron en la relación costo/beneficio, se puede evidenciar que el proceso de deshidratación a combustión además de permitir el aprovechamiento de la pitahaya que no cumple con las características para exportación e incrementar la vida útil de la fruta, se convierte en una fuente de ingreso importante para el productor.

En el caso del deshidratador solar la dificultad que presenta la presencia de 8 horas de horas luz diarias disminuye la eficacia del proceso, además el color oscuro del deshidratador ayuda a aumentar la temperatura interna pero en el proceso retienen el mismo debido al material compuesto de madera, como afirma Cabrera y Sotter (2019) las pérdidas por la cubierta del colector están dadas por las diferencias de temperatura entre este y el ambiente, la característica irradiante de la placa absolvedora.

La temperatura usada de 70C° es la ideal ya que deshidrata completamente la fruta, dejándola sin cantidad de agua por ende permitiendo conservar el producto por un largo tiempo, sin embargo, unos autores afirman que menos temperatura realza el sabor del deshidratado, pero disminuyendo su tiempo de almacenamiento: el mango deshidratado entre 50, 60 y 70C°, se observó que el deshidratado con una temperatura de 50C° fue el de mayor aceptación por los catadores, con 62% seguidos por el mango deshidratado a una temperatura de 60C° con un 24%, y

finalmente el mango deshidratado con $70C^0$, preferido en solo 14%, probablemente por su textura muy dura (Galdino *et al.*, 2021).

El analisis microbiologico se lo realizo en las dos muestras destacadas, *Ataulfo* y *Alphonse*, en la deshidratacion electrica las cuales hubo presencia de aerobios en la muestra de alphonse ($1,3 \times 10^2$) con ausencia de mohos y levaduras ($1,0 \times 10^2$) y presencia de mohos en la muestra de Ataulfo ($1,5 \times 10^2$) y ausencia aerobios ($1,0 \times 10^2$).

lo cual concuerda con Becerá y Lagunas (2013) donde menciona que el control microbiológico de aerobios mesófilos certifica el número general de microorganismos o patógenos presentes en el producto final el cual $1,5 \times 10^2$ es nulo.

6. Conclusión

El análisis de los objetivos propuestos permitió el resultado de las siguientes conclusiones.

El deshidratado eléctrico fue el que obtuvo la deshidratación idónea debido a su ventilación integrada la cual permitía la evaporación notable en la tajada de mango, regular la temperatura del deshidratador electrónico permitió destacar del deshidratador solar el cual funcionaba con ventilación del ambiente y el horno el cual al tenía un ventilador no designado para la evaporación.

Entre los procesos de deshidratados, y las variedades de mango, el análisis sensorial demostró que:

El mango *Ataulfo* contenía un olor sabor dulce y aspecto atractivo para los catadores, los cuales eran un color marrón claro y una textura densa pero apetecible a diferencia de las otras variedades las cuales la *Tommy Atkins* era muy ácida, el *Alphonse* demasiado dulce y la textura muy suave y la variedad *Kent* similar a la *Ataulfo* sin embargo se diferenciaba el sabor de estas. El corte deseado fue el half-slide por lo que permitía comerlo con facilidad a diferencia del cubo que era muy diminuto y el Slide, muy grande para ser probado con facilidad.

Ataulfo demostró tener unas características físicas óptimas mostrando poseer un color, olor y textura deseable, por consecuente, se procedió a analizar el pH y grados brix en el mango deshidratado de forma eléctrica con corte half-slide, correspondientes al análisis químico y microbiológico, mostrando tener un pH. de 5,34 y un brix de 15, demostrando tener unas características ideales para fruta deshidratada y sin microorganismo debido a las BPA.

7. Recomendaciones

De acuerdo con los resultados de esta investigación se propone las siguientes recomendaciones:

Usar un deshidratador de mayor escala, más complejo y funciones las cuales permitan con precisión, mediante temperatura y aireación la regulación de la humedad interna y disiparla con facilidad, obteniendo un producto final beneficioso como innovador y saludable opción de snack.

Se recomienda realizar análisis microbiológicos con el objetivo de comprobar que en las características físicas, químicas y microbiológicas no hay deterioro. Así mismo evaluar nuevamente la capacidad antioxidante para un posible emprendimiento en el mercado ecuatoriano.

Se sugiere determinar análisis de vitaminas, minerales, lípidos y el tiempo de estantería para una mejor marketing del producto, en el empaque del deshidratado, para ser adicionado como alternativa alimenticia saludable y sin aditivos en temporada de escasez de mango fresco.

8. Bibliografía

- American World Services Corporation. (2016). Perfil de Frutas Deshidratadas del mercado de Estados Unidos. Obtenido de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/342821/10_Perfil_Frutas_EEUU6.pdf
- Andrade, M. (2015). Obtención de láminas deshidratadas a partir de pulpa de pitahaya. *Hylocereus undatus*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4455/1/03%20EIA%20374%20TESIS.pdf>
- Aparicio, J., y Díaz, J. (2015). Sistema de producción del cultivo de mango en el municipio de Irupana. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/pdf/riiarn/v2n1/v2n1_a13.pdf
- Báez, M., Crisosto, G., Contreras, R., Wilkins, K., y Crisosto, C. (2018). Entendiendo el rol de la madurez fisiológica y las condiciones de envío en la calidad de llegada del mango. Obtenido de https://www.mango.org/wp-content/uploads/2018/04/Physiological-Maturity-and-Shipping-Conditions_-Spn.pdf
- Becerá, M., & Lagunas, D. (2013). «*Empleo del método de secado convectivo combinado para la deshidratación de papaya (Carica papaya L.), variedad maradol roja.*
- Bejarano, R., Jhon, G., Edna, A., Dora, P., & C., D. (2015). *Los alimentos y bebidas ultra-procesados que ingresan a Colombia por el tratado de libre comercio: ¿influirán en el peso de los colombianos?* Obtenido de <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182015000400014>.
- Bejarano, R., Jhon, G., Edna, A., Dora, P., y C., D. (2015). Los alimentos y bebidas ultra-procesados que ingresan a Colombia por el tratado de libre comercio: ¿influirán en el peso de los colombianos? Obtenido de <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182015000400014>

- Berk, Z. (2018). Food process engineering and technology. Obtenido de <https://www.elsevier.com/books/foodprocessengineeringandtechnology/berk/978-0-12-812018-7>
- Cabascango, O., y De la Vega, J. (2018). Manual de deshidratación. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9230/1/03%20EIA%20481%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Cabrera, B., & Juan, S. (2019). *Desarrollo de un sistema de control para colectores solares de placa plana con mira a su aprovechamiento en procesos de deshidratación en frutas y verduras*. Obtenido de <https://repositorio.unicordoba.edu.co/bitstream/handle/ucordoba/2601/sotterboterojuan-cabrerarojasbrian.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cevallos, C. (2015). Proyecto de factibilidad para la implementación de una empresa productora y comercializadora de snacks de frutas deshidratada en la ciudad de Loja. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10551/1/TESIS%20Roc%c3%ado%20del%20Pilar%20%20Vacacela%20Ram%c3%b3n.pdf>
- Coba, O. (6 de Junio de 2013). Seis empresas exportarán frutas deshidratadas. Obtenido de <http://www.hoy.com.ec/noticiasecuador/seisempresasexportaran-frutas-deshidratadas582955.html>
- Coello, Fernández, y Galán. (2015). Guía Descriptiva de Cultivares de Mango. Obtenido de https://www.icia.es/icia/download/fruticulturatropical/Guia%20descriptiva%20de%20cultivares%20de%20mango_optimized.pdf
- Cuellar, N. (Noviembre de 2015). Estudio de factibilidad para el establecimiento de una planta procesadora de frutas deshidratadas en el municipio de

tecoluca,departamento.de.San.Vicente..Obtenido.de.<http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/9415/1/MAECE%20%20Capitulos%20I%20%20VI%20Frutas%20Desidratadas%20%2824%20NOVIEMBRE%202015%29.pdf>

Departamento de inteligencia de mercados. (2016). Fruta deshidratada a base de mango.en.Colombia.Obtenido.de.<https://www.siicex.gob.pe/siicex/resources/estudio/96513246rad51898.pdf>

Ditta, R. (2017). Plan de negocios para la creación de una planta deshidratadora de frutas.en.el.D.TC.H.de.Santa.Marta.Obtenidode.<https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/2783/Tabajo%20de%20grado%20final%20%20frutas%20deshidratadas%209%2001%202017%20Ditta%204%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Espindola, Y. (Febrero de 2021). Productos deshidratados de tomate saladette (*Solanum Lycopersicum L*) una alternativa de conservación y procesamiento dirigido a la población infantil de la Sierra Norte del Estado de Puebla. Obtenido.de.<https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/12621>

Flora, I. (Diciembre de 2020). Alimentos mínimamente procesados: pasado, presente.y.futuro.Obtenido.de.https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/4220/Flora_Trabajo_Bachiller_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Foundation Mango Ecuador. (25 de Noviembre de 2015). Ecuador Mango Foundation..Obtenido.de.<http://mangoecuador.org/english/plants.exporters.php>

- Galdino, P., Queiroz, A., Figueiredo, R., Santiago, A., y Galdino, P. (2021). Production and sensory evaluation of dried mango. Obtenido de <https://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v25n1/1807-1929-rbeaa-25-01-0044.pdf>
- García, A., Muñoz, S., Hernández, A., Gonzáles, L., y Fernández, D. (23 de Noviembre de 2016). Evaluación económica de la aplicación de los procesos tecnológicos de deshidratación Osmótica y por flujo de Aire Caliente de la piña (*Ananas comosus*) variedad Cayena lisa. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S20710054201300020003&lang=pt
- García, M., Alvis, A., y García, C. (2020). Evaluación de los Pretratamientos de Deshidratación Osmótica y Microondas en la Obtención de Hojuelas de Mango. (*Tommy Atkins*). Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v26n5/art09.pdf>
- Gonzales, Mora, y Pérez. (2016). Creación de una empresa deshidratadora de mango en el estado de Guerrero y comercializado en la zona metropolitana del valle de México. Obtenido de <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/20368/1/7.2303.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gualoto, R. (2018). Utilización de frutas deshidratadas en la alta cocina aportando aroma, color y sabor. Obtenido de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/10430/1/UDLA-EC-TTAB-2018-19.pdf>
- Guamangallo, J. (2018). Determinación del efecto antioxidante del ácido ascórbico a diferentes concentraciones y tiempo de maduración en el banano (*Musa cavendish*) para la deshidratación. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/4528/1/UNACH-EC-ING-AGRO-2018-0001.pdf>

- Guerrero, G. (2018). La producción del mango ecuatoriano. Obtenido de https://perspectiva.ide.edu.ec/investiga/wp.content/uploads/2018/06/Perspectiva-Junio-2018_1-P.pdf
- Guevara, A. (2015). Elaboración de pulpas, zumos, néctares, deshidratados, osmodeshidratados y fruta confitada. Obtenido de <http://www.lamolina.edu.pe/postgrado/pmdas/cursos/dpactl/lecturas/Separata%20Pulpas%20n%C3%A8ctares,%20merm%20desh,%20osmodes%20y%20fruta%20confitada.pdf>
- INEN. (2013). *Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismo coliformes para la técnica de recuentos de colonias.* Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-7-1R.pdf>
- Infoagro. (16 de Noviembre de 2017). Proceso de deshidratación de frutas. Obtenido de http://www.infoagro.com/frutas/deshidratacion_frutas.htm
- Inocente, F. (2020). Alimentos mínimamente procesados: pasado, presente y futuro. Obtenido de https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/4220/Flora_Trabajo_Bachiller_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2013). Norma para el mango en conserva. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2776.pdf
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2015). Productos deshidratados. zanahoria, zapallo, uvilla. requisitos. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2996.pdf

- INEN. (2013). Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes para la técnica de recuentos de colonias. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-71R.pdf>
- Joaqui, F. (2020). Obtención de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* (K. Schum) ex vaupel) deshidratada mediante el tratamiento de convección en la vereda Jerico municipio de Palestina departamento del Huila. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/38822/fjoaqui.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Linnaeus, C. v. (1753). Species plantarum.
- Londra, R. (2017). Alimentos sustentables, una transformación en cadena. Obtenido de https://www.cronista.com/responsabilidad/Alimentos.sustentablesunatransformacionencadena201708170007.html?utm_source=ecc_nota&utm_medium=cms&utm_campaign=refresh%20Copyright%20%C2%A9%20www.cronista.com
- Mango.ORG.(2017).Mango.variedades.Obtenido de <http://www.mango.org/es/mango-variedades/>
- Mauricio, A. (2015). Obtención de láminas deshidratadas a partir de pulpa de pitahaya. *Hylocereus undatus*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4455/1/03%20EIA%20374%20TESIS.pdf>
- Mendoza, J., Insuasti, R., Barrea, O., y Navarro, M. (2020). Knowledge E. Obtenido de <https://knepublishing.com/index.php/KnE-Engineering/article/view/6227>
- Moscetti, R., Raponi, F., Ferri, S., y Massantini, R. (s.f.). Aspetti generali della disidratazione. Obtenido de https://orgprints.org/36289/1/4.1_ITA%20.%20Aspetti%20generali%20della%20disidratazione.pdf

- Nyangena, I., Owino, W., Ambuko, J., y Imathiu.Samuel. (Agosto de 2020). Moisture sorption properties of two varieties of dehydrated mango slices as determined by gravimetric method using Guggenheim Anderson de Boer model.Obtenido.de.<https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/jfpp.15041>
- Organización mundial de la salud; Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. (2015). Comisión del codex alimentarius. Obtenido de Codex alimentarius.
- Padilla, R. (2021). Plan de negocios para la creación de la empresa fraudes productora y comercializadora de banano deshidratado en el municipio zona bananera.Obtenido.de.<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/31982/2021roxanapadilla.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pérez, J., Oré, J., Janampa, K., Cerón, O., y Morales, O. (5 de Marzo de 2020). Deshidratación de frutas en un módulo solar multipropósito. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/tecnica/v30n1/2309-0413-tecnica-30-01-59.pdf>
- Quiceno, J., Barrera, E., y Estrada, E. (2019). Deshidratación de frutas y hortalizas. Obtenido de <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/5798>
- Red de Agroecología Comunitaria. (2015). Manual de Deshidratación. Obtenido de http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:6nMfEwZy5vMJ:www.canunite.org/wp.content/uploads/2015/09/3_ModuleFoodSecurity.pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec
- Sanchez, A., y Andrea, P. (2016). Creación de una pequeña empresa para elaborar y comercializar.tè.de.frutas.deshidratadas.Obtenido.de.<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/16847/1/TEESIS%20T%C3%89%20DE%20FRUTAS%20DESHIDRATADAS.pdf>

- Santa, L., y Cubillos, D. (2016). Propuesta de una deshidratadora tipo bandeja para la producción de frutas orgánicas tipo snacks para ecovitale. Obtenido de <http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/451/1/10306.28724-2016-2-IQ.pdf>
- Santander, C. (2018). Diseño de ingeniería básica para una planta deshidratadora de frutas tropicales en la parroquia lumbaqui (Sucumbios). Obtenido de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/10217/1/UDLA-EC-TIAG-2018-33.pdf>
- Suye, T. (2016). What is Heat Energy? Obtenido de. https://www.researchgate.net/publication/306909219_What_is_Heat_Energy
- Tomar, V., Tiwari, G., & Norton, B. (2017). Solar dryers for tropical food preservation: Thermophysics of crops, systems and components. Solar Energy. Obtenido de. <https://arrow.tudublin.ie/cgi/viewcontent.cgi?article=1072&context=dubenart>
- Valencia, A. (2020). Efecto de la deshidratación parcial a vacío acidificación de pulpa de lúcuma (*Pouteria lucuma*) sobre sus propiedades fisicoquímicas y sensoriales durante el almacenamiento. Obtenido de. http://200.37.102.150/bitstream/USIL/10586/1/2020_Valencia%20Vasquez.PDF
- Vargas, F., & Sáenz, N. (2016). Productora y comercializadora de frutas deshidratadas. Colegio de Estudios Superiores de Administración, Bogotá.
- Zapata, J., Agudelo, C., & Restrepo, C. (18 de agosto de 2020). Modelación de la tasa de respiración del mango cortado osmodeshidratado en un sistema cerrado. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v32n1/0718-0764-infotec-32-01-3.pdf>

9. Anexos

Análisis de varianza mediciones de las tajadas de mango

Tabla 7. Altura de las tajadas de mango

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|-----|----------------|-------------------|-------|
| Altura | 108 | 0,96 | 0,94 | 12,73 |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,11121

Error: 0,4172 gl: 72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|------------------------------|--------|-----|--------|--------|---------|
| Modelo | 758,50 | 35 | 21,67 | 51,94 | <0,0001 |
| Variedad | 139,39 | 3 | 46,46 | 111,36 | <0,0001 |
| Deshidratación | 4,50 | 2 | 2,25 | 5,39 | 0,0066 |
| Corte | 557,49 | 2 | 278,74 | 668,09 | <0,0001 |
| Variedad*Deshidratación | 1,19 | 6 | 0,20 | 0,47 | 0,8255 |
| Variedad*Corte | 50,28 | 6 | 8,38 | 20,08 | <0,0001 |
| Deshidratación*Corte | 3,65 | 4 | 0,91 | 2,19 | 0,0791 |
| Variedad*Deshidratación*Co.. | 2,02 | 12 | 0,17 | 0,40 | 0,9580 |
| Error | 30,04 | 72 | 0,42 | | |
| Total | 788,54 | 107 | | | |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,46236

Error: 0,4172 gl: 72

| Variedad | Medias | n | E.E. | |
|-----------------|--------|----|------|---|
| <i>Alphonse</i> | 3,11 | 27 | 0,12 | a |
| <i>Tommy</i> | 5,63 | 27 | 0,12 | b |
| <i>Ataulfo</i> | 5,67 | 27 | 0,12 | b |
| <i>Kent</i> | 5,89 | 27 | 0,12 | b |

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,36434

Error: 0,4172 gl: 72

| Deshidratación | Medias | n | E.E. | |
|----------------|--------|----|------|---|
| Eléctrica | 4,86 | 36 | 0,11 | a |
| Combustion | 5,02 | 36 | 0,11 | a |
| Solar | 5,35 | 36 | 0,11 | b |

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,36434

Error: 0,4172 gl: 72

| Corte | Medias | n | E.E. | |
|-------|--------|----|------|---|
| Cubos | 1,86 | 36 | 0,11 | a |

| | | | | |
|---------|------|----|------|---|
| H-Slide | 6,58 | 36 | 0,11 | b |
| Slide | 6,78 | 36 | 0,11 | b |

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,02852

Error: 0,4172 gl: 72

| Variedad | Deshidratación | Medias | n | E. E. | |
|-----------------|----------------|--------|---|-------|---|
| <i>Alphonse</i> | Electrica | 2,87 | 9 | 0,22 | a |
| <i>Alphonse</i> | Combustion | 2,98 | 9 | 0,22 | a |
| <i>Alphonse</i> | Solar | 3,50 | 9 | 0,22 | a |
| <i>Tommy</i> | Electrica | 5,33 | 9 | 0,22 | b |
| <i>Ataulfo</i> | Electrica | 5,44 | 9 | 0,22 | b |
| <i>Kent</i> | Combustion | 5,67 | 9 | 0,22 | b |
| <i>Tommy</i> | Combustion | 5,67 | 9 | 0,22 | b |
| <i>Kent</i> | Electrica | 5,78 | 9 | 0,22 | b |
| <i>Ataulfo</i> | Combustion | 5,78 | 9 | 0,22 | b |
| <i>Ataulfo</i> | Solar | 5,78 | 9 | 0,22 | b |
| <i>Tommy</i> | Solar | 5,89 | 9 | 0,22 | b |
| <i>Kent</i> | Solar | 6,22 | 9 | 0,22 | b |

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,02852

Error: 0,4172 gl: 72

| Variedad | Corte | Medias | n | E. E. | |
|-----------------|---------|--------|---|-------|---|
| <i>Alphonse</i> | Cubos | 1,57 | 9 | 0,22 | a |
| <i>Tommy</i> | Cubos | 1,89 | 9 | 0,22 | a |
| <i>Kent</i> | Cubos | 2,00 | 9 | 0,22 | a |
| <i>Ataulfo</i> | Cubos | 2,00 | 9 | 0,22 | a |
| <i>Alphonse</i> | H-Slide | 3,78 | 9 | 0,22 | b |
| <i>Alphonse</i> | Slide | 4,00 | 9 | 0,22 | b |
| <i>Tommy</i> | H-Slide | 7,33 | 9 | 0,22 | c |
| <i>Ataulfo</i> | H-Slide | 7,44 | 9 | 0,22 | c |
| <i>Ataulfo</i> | Slide | 7,56 | 9 | 0,22 | c |
| <i>Tommy</i> | Slide | 7,67 | 9 | 0,22 | c |
| <i>Kent</i> | H-Slide | 7,78 | 9 | 0,22 | c |
| <i>Kent</i> | Slide | 7,89 | 9 | 0,22 | c |

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,84332

Error: 0,4172 gl: 72

| Deshidratación | Corte | Medias | n | E.E. | | |
|----------------|---------|--------|----|------|---|-----|
| Solar | Cubos | 1,79 | 12 | 0,19 | a | |
| Combustion | Cubos | 1,90 | 12 | 0,19 | a | |
| Electrica | Cubos | 1,90 | 12 | 0,19 | a | |
| Electrica | H-Slide | 6,25 | 12 | 0,19 | | b |
| Combustion | H-Slide | 6,42 | 12 | 0,19 | | b c |
| Electrica | Slide | 6,42 | 12 | 0,19 | | b c |
| Combustion | Slide | 6,75 | 12 | 0,19 | | b c |
| Solar | H-Slide | 7,08 | 12 | 0,19 | | b c |
| Solar | Slide | 7,17 | 12 | 0,19 | | c |

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

Tabla 8. Ancho de las tajadas de mango

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|-----|----------------|-------------------|-------|
| Ancho | 108 | 0,97 | 0,95 | 13,60 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|------------------------------|--------|-----|--------|--------|---------|
| Modelo | 369,85 | 35 | 10,57 | 63,40 | <0,0001 |
| Variedad | 42,17 | 3 | 14,06 | 84,35 | <0,0001 |
| Corte | 240,14 | 2 | 120,07 | 720,42 | <0,0001 |
| Deshidratación | 28,17 | 2 | 14,08 | 84,50 | <0,0001 |
| Variedad*Corte | 24,03 | 6 | 4,01 | 24,03 | <0,0001 |
| Variedad*Deshidratación | 8,79 | 6 | 1,46 | 8,79 | <0,0001 |
| Corte*Deshidratación | 15,08 | 4 | 3,77 | 22,61 | <0,0001 |
| Variedad*Corte*Deshidratac.. | 11,47 | 12 | 0,96 | 5,74 | <0,0001 |
| Error | 12,00 | 72 | 0,17 | | |
| Total | 381,85 | 107 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,29223

Error: 0,1667 gl: 72

| Variedad | Medias | n | E.E. | |
|-----------------|--------|----|------|---|
| <i>Alphonse</i> | 1,93 | 27 | 0,08 | a |
| <i>Ataulfo</i> | 3,26 | 27 | 0,08 | b |
| <i>Kent</i> | 3,31 | 27 | 0,08 | b |
| <i>Tommy</i> | 3,50 | 27 | 0,08 | b |

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,23028

Error: 0,1667 gl: 72

| Corte | Medias | n | E.E. | |
|---------|--------|----|------|---|
| Cubos | 1,48 | 36 | 0,07 | a |
| H-Slide | 2,49 | 36 | 0,07 | b |
| Slide | 5,03 | 36 | 0,07 | c |

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,23028

Error: 0,1667 gl: 72

| Deshidratación | Medias | n | E.E. | |
|----------------|--------|----|------|---|
| Electrica | 2,61 | 36 | 0,07 | a |
| Combustion | 2,67 | 36 | 0,07 | a |
| Solar | 3,72 | 36 | 0,07 | b |

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,65006

Error: 0,1667 gl: 72

| Variedad | Corte | Medias | | | | |
|-----------------|---------|--------|---|---|---|-----|
| <i>Alphonse</i> | Cubos | 1,17 | a | | | |
| <i>Tommy</i> | Cubos | 1,39 | a | b | | |
| <i>Kent</i> | Cubos | 1,50 | a | b | | |
| <i>Alphonse</i> | H-Slide | 1,51 | a | b | | |
| <i>Ataulfo</i> | Cubos | 1,88 | b | c | | |
| <i>Ataulfo</i> | H-Slide | 2,34 | | c | d | |
| <i>Kent</i> | H-Slide | 2,56 | | | d | e |
| <i>Alphonse</i> | Slide | 3,11 | | | | e f |

| | | | | |
|----------------|---------|------|--|---|
| <i>Tommy</i> | H-Slide | 3,56 | | f |
| <i>Tommy</i> | Slide | 5,56 | | g |
| <i>Ataulfo</i> | Slide | 5,56 | | g |
| <i>Kent</i> | Slide | 5,89 | | g |
| E.E. | | 4,01 | | |
| n. | | 9 | | |

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,65006

Error: 0,1667 gl: 72

| Variedad | Deshidratación | Medias | | | | |
|-----------------|----------------|--------|---|---|---|-----|
| <i>Alphonse</i> | Combustion | 1,59 | a | | | |
| <i>Alphonse</i> | Eléctrica | 1,70 | a | | | |
| <i>Alphonse</i> | Solar | 2,50 | | b | | |
| <i>Tommy</i> | Combustion | 2,67 | | b | c | |
| <i>Kent</i> | Eléctrica | 2,67 | | b | c | |
| <i>Ataulfo</i> | Eléctrica | 3,01 | | b | c | d |
| <i>Tommy</i> | Electrical | 3,06 | | b | c | d |
| <i>Ataulfo</i> | Combustion | 3,16 | | | c | d |
| <i>Kent</i> | Combustion | 3,28 | | | c | d |
| <i>Ataulfo</i> | Solar | 3,61 | | | | d e |
| <i>Kent</i> | Solar | 4,00 | | | | e |
| <i>Tommy</i> | Solar | 4,78 | | | | f |
| E.E. | | 4,01 | | | | |
| n. | | 9 | | | | |

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,53301

Error: 0,1667 gl: 72

| Corte | Deshidratación | Medias | n | E.E. | | |
|-------|----------------|--------|----|------|---|---|
| Cubos | Electrica | 1,25 | 12 | 0,12 | a | |
| Cubos | Combustion | 1,53 | 12 | 0,12 | a | b |

| | | | | | | |
|---------|------------|------|----|------|---|---|
| Cubos | Solar | 1,67 | 12 | 0,12 | a | b |
| H-Slide | Combustion | 1,73 | 12 | 0,12 | a | b |
| H-Slide | Electrica | 1,83 | 12 | 0,12 | | b |
| H-Slide | Solar | 3,92 | 12 | 0,12 | | c |
| Slide | Electrica | 4,75 | 12 | 0,12 | | d |
| Slide | Combustion | 4,75 | 12 | 0,12 | | d |
| Slide | Solar | 5,58 | 12 | 0,12 | | e |

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

Tabla 9. Grosor de las tajadas de mango

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|-----|----------------|-------------------|------|
| Grosor | 108 | 0,97 | 0,96 | 8,45 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|------------------------------|---------|-----|---------|---------|---------|
| Modelo | 0,69 | 35 | 0,02 | 70,89 | <0,0001 |
| Variedad | 2,8E-04 | 3 | 9,3E-05 | 0,33 | 0,8013 |
| Corte | 5,6E-04 | 2 | 2,8E-04 | 1,00 | 0,3729 |
| Deshidratación | 0,68 | 2 | 0,34 | 1225,00 | <0,0001 |
| Variedad*Corte | 1,7E-03 | 6 | 2,8E-04 | 1,00 | 0,4321 |
| Variedad*Deshidratación | 1,7E-03 | 6 | 2,8E-04 | 1,00 | 0,4321 |
| Corte*Deshidratación | 2,2E-03 | 4 | 5,6E-04 | 2,00 | 0,1036 |
| Variedad*Corte*Deshidratac.. | 2,2E-03 | 12 | 1,9E-04 | 0,67 | 0,7773 |
| Error | 0,02 | 72 | 2,8E-04 | | |
| Total | 0,71 | 107 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01193

Error: 0,0003 gl: 72

| Variedad | Medias | n | E.E. | |
|-----------------|--------|----|---------|---|
| <i>Tommy</i> | 0,20 | 27 | 3,2E-03 | a |
| <i>Ataulfo</i> | 0,20 | 27 | 3,2E-03 | a |
| <i>Alphonse</i> | 0,20 | 27 | 3,2E-03 | a |

| | | | | |
|-------------|------|----|---------|---|
| <i>Kent</i> | 0,20 | 27 | 3,2E-03 | a |
|-------------|------|----|---------|---|

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00940

Error: 0,0003 gl: 72

| Corte | Medias | n | E.E. | |
|---------|--------|----|---------|---|
| Slide | 0,19 | 36 | 2,8E-03 | a |
| Cubos | 0,20 | 36 | 2,8E-03 | a |
| H-Slide | 0,20 | 36 | 2,8E-03 | a |

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00940

Error: 0,0003 gl: 72

| Deshidratación | Medias | n | E.E. | |
|----------------|--------|----|---------|---|
| Electrica | 0,10 | 36 | 2,8E-03 | a |
| Combustion | 0,20 | 36 | 2,8E-03 | b |
| Solar | 0,29 | 36 | 2,8E-03 | c |

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02654

Error: 0,0003 gl: 72

| Variedad | Corte | Medias | n | E.E. | |
|-----------------|---------|--------|---|------|---|
| <i>Tommy</i> | Slide | 0,19 | 9 | 0,01 | a |
| <i>Ataulfo</i> | Slide | 0,19 | 9 | 0,01 | a |
| <i>Alphonse</i> | Cubos | 0,19 | 9 | 0,01 | a |
| <i>Kent</i> | H-Slide | 0,20 | 9 | 0,01 | a |
| <i>Tommy</i> | Cubos | 0,20 | 9 | 0,01 | a |
| <i>Tommy</i> | H-Slide | 0,20 | 9 | 0,01 | a |
| <i>Kent</i> | Cubos | 0,20 | 9 | 0,01 | a |
| <i>Ataulfo</i> | H-Slide | 0,20 | 9 | 0,01 | a |
| <i>Alphonse</i> | H-Slide | 0,20 | 9 | 0,01 | a |
| <i>Alphonse</i> | Slide | 0,20 | 9 | 0,01 | a |
| <i>Ataulfo</i> | Cubos | 0,20 | 9 | 0,01 | a |
| <i>Kent</i> | Slide | 0,20 | 9 | 0,01 | a |

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02654

Error: 0,0003 gl: 72

| Variedad | Deshidratación | Medias | n | E.E. | |
|-----------------|----------------|--------|---|------|---|
| <i>Tommy</i> | Electrica | 0,10 | 9 | 0,01 | a |
| <i>Ataulfo</i> | Electrica | 0,10 | 9 | 0,01 | a |
| <i>Kent</i> | Electrica | 0,10 | 9 | 0,01 | a |
| <i>Alphonse</i> | Electrica | 0,10 | 9 | 0,01 | a |
| <i>Alphonse</i> | Combustion | 0,19 | 9 | 0,01 | b |
| <i>Tommy</i> | Combustion | 0,20 | 9 | 0,01 | b |
| <i>Kent</i> | Combustion | 0,20 | 9 | 0,01 | b |
| <i>Ataulfo</i> | Combustion | 0,20 | 9 | 0,01 | b |
| <i>Tommy</i> | Solar | 0,29 | 9 | 0,01 | c |
| <i>Ataulfo</i> | Solar | 0,29 | 9 | 0,01 | c |
| <i>Kent</i> | Solar | 0,30 | 9 | 0,01 | c |
| <i>Alphonse</i> | Solar | 0,30 | 9 | 0,01 | c |

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02176

Error: 0,0003 gl: 72

| Corte | Deshidratación | Medias | n | E.E. | |
|---------|----------------|--------|----|---------|---|
| Slide | Eléctrica | 0,10 | 12 | 4,8E-03 | a |
| H-Slide | Eléctrica | 0,10 | 12 | 4,8E-03 | a |
| Cubos | Eléctrica | 0,10 | 12 | 4,8E-03 | a |
| Cubos | Combustion | 0,19 | 12 | 4,8E-03 | b |
| Slide | Combustion | 0,20 | 12 | 4,8E-03 | b |
| H-Slide | Combustion | 0,20 | 12 | 4,8E-03 | b |
| Slide | Solar | 0,28 | 12 | 4,8E-03 | c |
| H-Slide | Solar | 0,30 | 12 | 4,8E-03 | c |
| Cubos | Solar | 0,30 | 12 | 4,8E-03 | c |

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

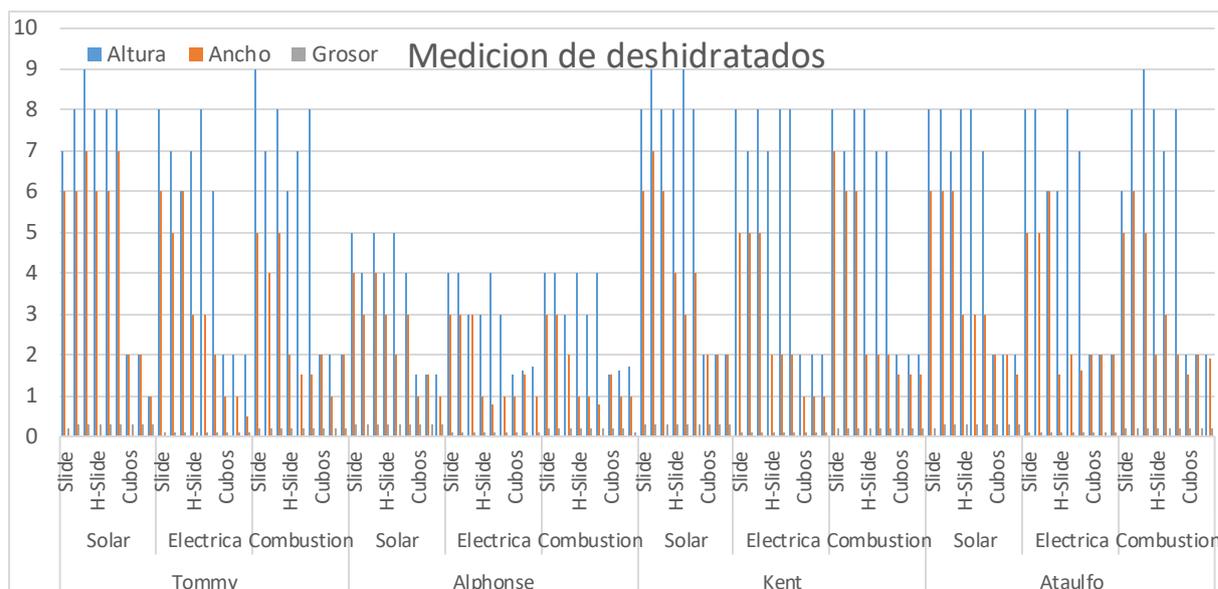


Figura 6. Medición después de la deshidratación
Cabrera, 2021

Tabla 10. Análisis de varianza análisis sensorial comparación

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|-----|----------------|-------------------|-------|
| Valor | 108 | 0,61 | 0,42 | 13,99 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|------------------------------|-------|-----|------|-------|---------|
| Modelo | 31,21 | 35 | 0,89 | 3,21 | <0,0001 |
| Variedad | 11,66 | 3 | 3,89 | 13,99 | <0,0001 |
| Deshidratación | 4,46 | 2 | 2,23 | 8,03 | 0,0007 |
| Corte | 2,02 | 2 | 1,01 | 3,63 | 0,0314 |
| Variedad*Deshidratación | 1,09 | 6 | 0,18 | 0,66 | 0,6855 |
| Variedad*Corte | 6,43 | 6 | 1,07 | 3,86 | 0,0022 |
| Deshidratación*Corte | 0,48 | 4 | 0,12 | 0,43 | 0,7841 |
| Variedad*Deshidratación*Co.. | 5,07 | 12 | 0,42 | 1,52 | 0,1362 |
| Error | 20,00 | 72 | 0,28 | | |
| Total | 51,21 | 107 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,37727

Error: 0,2778 gl: 72

| Variedad | Medias | n | E.E. | |
|----------|--------|----|------|---|
| Tommy | 3,30 | 27 | 0,10 | a |
| Kent | 3,63 | 27 | 0,10 | a |
| Alphonse | 4,04 | 27 | 0,10 | b |
| Ataulfo | 4,11 | 27 | 0,10 | b |

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,29729

Error: 0,2778 gl: 72

| Deshidratación | Medias | n | E.E. | | |
|----------------|--------|----|------|---|---|
| Solar | 3,61 | 36 | 0,09 | a | |
| Combustion | 3,64 | 36 | 0,09 | a | |
| Electrico | 4,06 | 36 | 0,09 | | b |

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,29729

Error: 0,2778 gl: 72

| Corte | Medias | n | E.E. | | |
|---------|--------|----|------|---|---|
| Cubo | 3,61 | 36 | 0,09 | a | |
| Slide | 3,75 | 36 | 0,09 | a | b |
| H-Slide | 3,94 | 36 | 0,09 | | b |

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,83923

Error: 0,2778 gl: 72

| Variedad | Deshidratación | Medias | n | E.E. | | | | |
|----------|----------------|--------|---|------|---|---|---|---|
| Tommy | Combustion | 3,11 | 9 | 0,18 | a | | | |
| Tommy | Solar | 3,33 | 9 | 0,18 | a | b | | |
| Kent | Solar | 3,44 | 9 | 0,18 | a | b | | |
| Tommy | Electrico | 3,44 | 9 | 0,18 | a | b | | |
| Kent | Combustion | 3,56 | 9 | 0,18 | a | b | c | |
| Alphonse | Solar | 3,78 | 9 | 0,18 | a | b | c | d |
| Kent | Electrico | 3,89 | 9 | 0,18 | a | b | c | d |
| Ataulfo | Combustion | 3,89 | 9 | 0,18 | a | b | c | d |
| Ataulfo | Solar | 3,89 | 9 | 0,18 | a | b | c | d |
| Alphonse | Combustion | 4,00 | 9 | 0,18 | | b | c | d |
| Alphonse | Electrico | 4,33 | 9 | 0,18 | | | c | d |
| Ataulfo | Electrico | 4,56 | 9 | 0,18 | | | | d |

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,83923

Error: 0,2778 gl: 72

| Variedad | Corte | Medias | n | E.E. | | | | |
|----------|---------|--------|---|------|---|---|---|--|
| Tommy | Cubo | 3,11 | 9 | 0,18 | a | | | |
| Tommy | Slide | 3,33 | 9 | 0,18 | a | b | | |
| Kent | Slide | 3,33 | 9 | 0,18 | a | b | | |
| Tommy | H-Slide | 3,44 | 9 | 0,18 | a | b | | |
| Alphonse | Cubo | 3,56 | 9 | 0,18 | a | b | | |
| Kent | Cubo | 3,67 | 9 | 0,18 | a | b | c | |

| | | | | | | | | |
|----------|---------|------|---|------|---|---|---|---|
| Ataulfo | Slide | 3,78 | 9 | 0,18 | a | b | c | d |
| Kent | H-Slide | 3,89 | 9 | 0,18 | a | b | c | d |
| Alphonse | H-Slide | 4,00 | 9 | 0,18 | | b | c | d |
| Ataulfo | Cubo | 4,11 | 9 | 0,18 | | b | c | d |
| Ataulfo | H-Slide | 4,44 | 9 | 0,18 | | | c | d |
| Alphonse | Slide | 4,56 | 9 | 0,18 | | | | d |

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,68811

Error: 0,2778 gl: 72

| Deshidratación | Corte | Medias | n | E.E. | | |
|----------------|---------|--------|----|------|---|---|
| Solar | Cubo | 3,42 | 12 | 0,15 | a | |
| Combustion | Slide | 3,50 | 12 | 0,15 | a | |
| Combustion | Cubo | 3,58 | 12 | 0,15 | a | b |
| Solar | Slide | 3,67 | 12 | 0,15 | a | b |
| Solar | H-Slide | 3,75 | 12 | 0,15 | a | b |
| Combustion | H-Slide | 3,83 | 12 | 0,15 | a | b |
| Electrico | Cubo | 3,83 | 12 | 0,15 | a | b |
| Electrico | Slide | 4,08 | 12 | 0,15 | a | b |
| Electrico | H-Slide | 4,25 | 12 | 0,15 | | b |

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

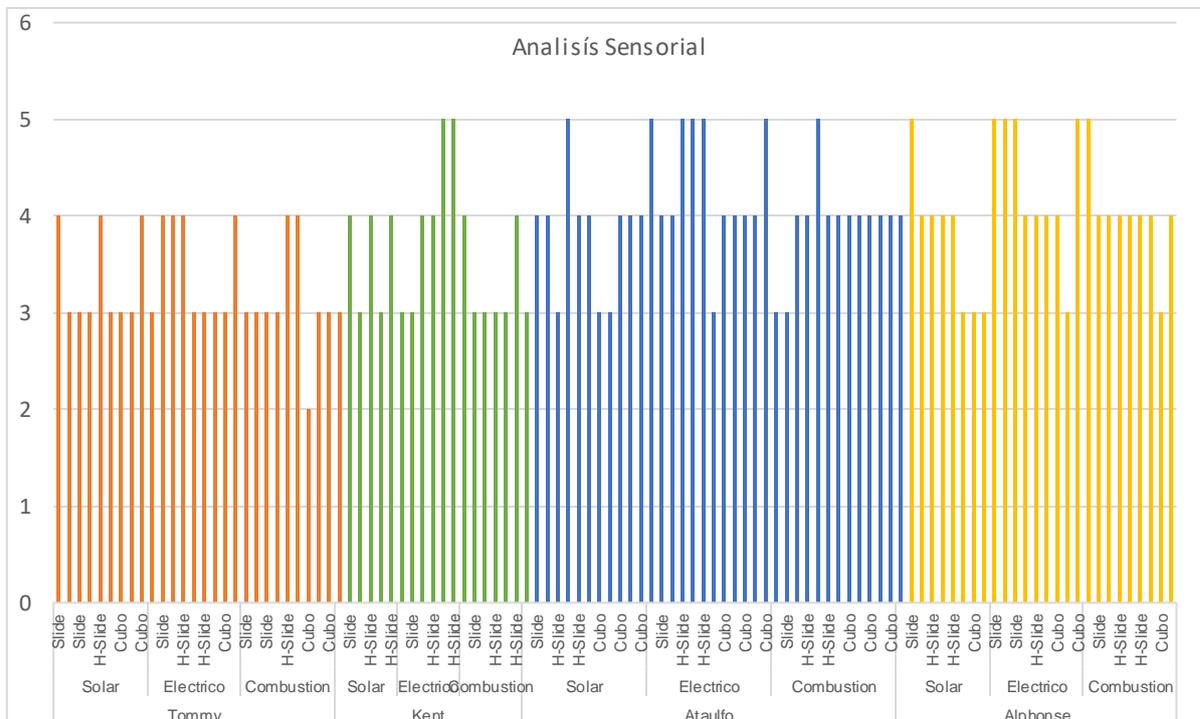


Figura 7. Comparación del análisis sensorial
Cabrera, 2021

Tabla 11. Análisis de varianza de la humedad

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------|-----|----------------|-------------------|-------|
| Humedad | 108 | 0,93 | 0,89 | 12,94 |

| Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I) | | | | | | |
|---|----------|-----|---------|--------|---------|--|
| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor | |
| Modelo | 30296,00 | 35 | 865,60 | 26,16 | <0,0001 | |
| Variedad | 20133,41 | 3 | 6711,14 | 202,80 | <0,0001 | |
| Corte | 8,67 | 2 | 4,33 | 0,13 | 0,8775 | |
| Deshidratación | 2059,39 | 2 | 1029,69 | 31,12 | <0,0001 | |
| Variedad*Corte | 839,48 | 6 | 139,91 | 4,23 | 0,0011 | |
| Variedad*Deshidratación | 6066,54 | 6 | 1011,09 | 30,55 | <0,0001 | |
| Corte*Deshidratación | 315,11 | 4 | 78,78 | 2,38 | 0,0595 | |
| Variedad*Corte*Deshidratación | 873,41 | 12 | 72,78 | 2,20 | 0,0204 | |
| Error | 2382,67 | 72 | 33,09 | | | |
| Total | 32678,67 | 107 | | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,11779
 Error: 33,0926 gl: 72

| Variedad | Medias | n | E.E. | |
|----------|--------|----|------|---|
| Ataulfo | 22,44 | 27 | 1,11 | a |
| Kent | 46,44 | 27 | 1,11 | b |
| Alphonse | 49,07 | 27 | 1,11 | b |
| Tommy | 59,81 | 27 | 1,11 | c |

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,24485
 Error: 33,0926 gl: 72

| Corte | Medias | n | E.E. | |
|---------|--------|----|------|---|
| H-slide | 44,06 | 36 | 0,96 | a |
| Slide | 44,56 | 36 | 0,96 | a |
| Cubos | 44,72 | 36 | 0,96 | a |

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,24485
 Error: 33,0926 gl: 72

| Deshidratación | Medias | n | E.E. | |
|----------------|--------|----|------|---|
| Solar | 39,44 | 36 | 0,96 | a |
| Eléctrica | 43,81 | 36 | 0,96 | b |
| Combustion | 50,08 | 36 | 0,96 | c |

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=9,16002
 Error: 33,0926 gl: 72

| Variedad | Corte | Medias | n | E.E. | | | | |
|-----------------|---------|--------|---|------|---|---|---|---|
| <i>Ataulfo</i> | Cubos | 20,22 | 9 | 1,92 | a | | | |
| <i>Ataulfo</i> | H-slide | 22,89 | 9 | 1,92 | a | | | |
| <i>Ataulfo</i> | Slide | 24,22 | 9 | 1,92 | a | | | |
| <i>Alphonse</i> | H-slide | 43,11 | 9 | 1,92 | | b | | |
| <i>Kent</i> | Slide | 44,67 | 9 | 1,92 | | b | | |
| <i>Kent</i> | Cubos | 44,89 | 9 | 1,92 | | b | | |
| <i>Alphonse</i> | Slide | 49,33 | 9 | 1,92 | b | | c | |
| <i>Kent</i> | H-slide | 49,78 | 9 | 1,92 | b | | c | |
| <i>Alphonse</i> | Cubos | 54,78 | 9 | 1,92 | | | c | d |
| <i>Tommy</i> | Cubos | 59,00 | 9 | 1,92 | | | | d |
| <i>Tommy</i> | Slide | 60,00 | 9 | 1,92 | | | | d |
| <i>Tommy</i> | H-slide | 60,44 | 9 | 1,92 | | | | d |

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=9,16002

Error: 33,0926 gl: 72

| Variedad | Deshidratación | Medias | n | | | | | |
|-----------------|----------------|--------|---|---|---|---|---|---|
| <i>Ataulfo</i> | Solar | 17,33 | 9 | a | | | | |
| <i>Ataulfo</i> | Combustion | 23,00 | 9 | a | b | | | |
| <i>Ataulfo</i> | Eléctrica | 27,00 | 9 | | b | | | |
| <i>Alphonse</i> | Solar | 31,67 | 9 | | b | | | |
| <i>Kent</i> | Combustion | 43,89 | 9 | | | c | | |
| <i>Alphonse</i> | Electrica | 44,00 | 9 | | | c | | |
| <i>Kent</i> | Electrica | 46,44 | 9 | | | c | | |
| <i>Kent</i> | Solar | 49,00 | 9 | | | c | d | |
| <i>Tommy</i> | Electrica | 57,78 | 9 | | | | d | e |
| <i>Tommy</i> | Solar | 59,78 | 9 | | | | | e |
| <i>Tommy</i> | Combustion | 61,89 | 9 | | | | | e |
| <i>Alphonse</i> | Combustion | 71,56 | 9 | | | | | f |
| E.E. | | 1,92 | | | | | | |

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,51059

Error: 33,0926 gl: 72

| Corte | Deshidratación | Medias | n | E.E. | | | | |
|---------|----------------|--------|----|------|---|---|---|--|
| H-slide | Solar | 38,67 | 12 | 1,66 | a | | | |
| Slide | Solar | 38,75 | 12 | 1,66 | a | b | | |
| Cubos | Solar | 40,92 | 12 | 1,66 | a | b | c | |
| H-slide | Eléctrica | 42,25 | 12 | 1,66 | a | b | c | |

| | | | | | | | | |
|---------|------------|-------|----|------|---|---|---|---|
| Slide | Eléctrica | 42,92 | 12 | 1,66 | a | b | c | |
| Cubos | Eléctrica | 46,25 | 12 | 1,66 | | b | c | d |
| Cubos | Combustion | 47,00 | 12 | 1,66 | | | c | d |
| H-slide | Combustion | 51,25 | 12 | 1,66 | | | | d |
| Slide | Combustion | 52,00 | 12 | 1,66 | | | | d |

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

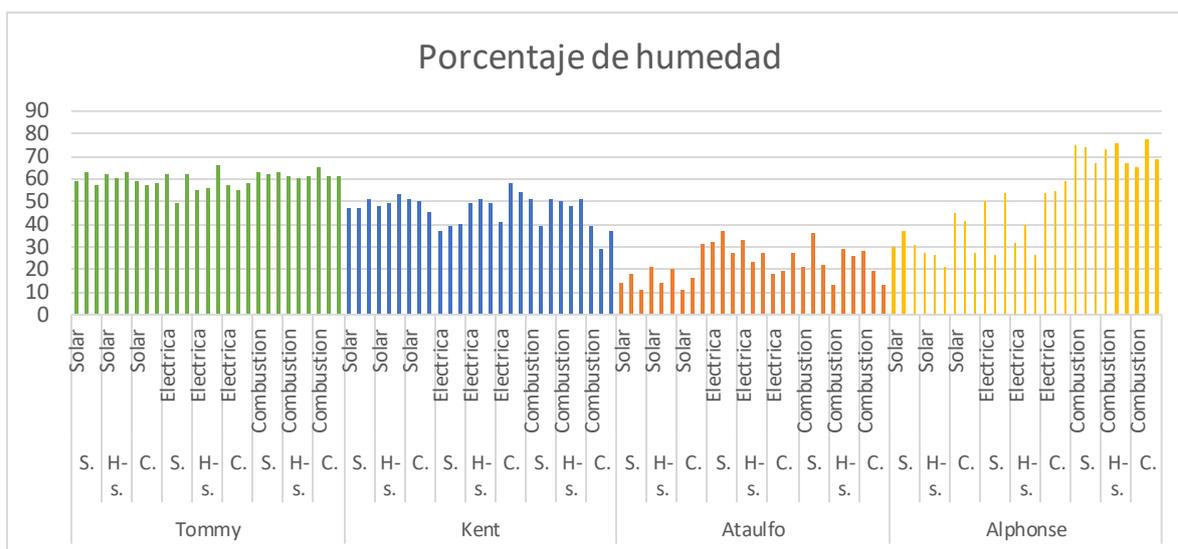


Figura 8. Humedad perdida de la fruta durante la deshidratación Cabrera, 2021



Figura 9. Recolección de la fruta Cabrera, 2021



Figura 10. Compra de la fruta
Cabrera, 2021



Figura 11. Selección de los mangos
Cabrera, 2021



Figura 12. Peso del mango *Ataulfo*
Cabrera, 2021



Figura 13. Instrumentos a usar
Cabrera, 2021



Figura 14. Preparación del corte del mango
Cabrera, 2021



Figura 15. Corte del mango
Cabrera, 2021



Figura 16. Uso del ácido cítrico
Cabrera, 2021



Figura 17. Deshidratado eléctrico
del mango
Cabrera, 2021



Figura 18. Mango post-deshidratado electricamente
Cabrera, 2021



Figura 19. Enfunde de las tajadas deshidratadas
Cabrera, 2021



Figura 20. Deshidratación solar
Cabrera, 2021



Figura 21. Post-deshidratación solar
Cabrera, 2021



Figura 22. Deshidratación a combustión
Cabrera, 2021



Figura 23. Deshidratación a combustión
Cabrera, 2021



Figura 24. Post deshidratación combustión
Cabrera, 2021



Figura 25. Deshidratado de la combustión *Kent*
Cabrera, 2021



Figura 26. Deshidratados en fundas
Cabrera, 2021



Figura 27. Evaluación sensorial
Cabrera, 2021



Figura 28. Análisis sensorial
Cabrera, 2021



Figura 29. Evaluación sensorial
Cabrera, 2021



Figura 30. Análisis sensorial
Cabrera, 2021



Figura 31. Evaluación sensorial
Cabrera, 2021



Figura 32. Análisis sensorial
Cabrera, 2021



Figura 33. Análisis sensorial
Cabrera, 2021



Figura 34. Evaluación sensorial
Cabrera, 2021



Figura 35. Evaluación sensorial
Cabrera, 2021



Figura 36. Análisis sensorial
Cabrera, 2021

Fecha: 12/03/2021

Instrucciones

En esta prueba sensorial se presentan una muestra de snack a base de mango deshidratado.
 Por medio de la siguiente se evaluará las características organolépticas color, olor, textura, sabor y apariencia general en base a una escala hedónica de 5 atributos.
 Por favor pruebe la muestra e indique su nivel de agrado, marcando con el número.
Nota: Beber agua mineral antes de realizar la degustación.

| Puntaje | Categoría |
|---------|----------------------------|
| 5 | Me gusta |
| 4 | Me gusta un poco |
| 3 | Ni me disgusta ni me gusta |
| 2 | Me disgusta ligeramente |
| 1 | Me disgusta |

Ataulfo

| Tratamientos | T1 | T2 | T3 |
|--------------------|-------|-------|-------|
| Color | 2 3 2 | 4 5 5 | 3 2 3 |
| Olor | 3 2 2 | 5 4 4 | 2 3 2 |
| Textura | 2 3 3 | 4 5 5 | 3 2 3 |
| Sabor | 2 3 2 | 5 4 5 | 2 3 2 |
| Apariencia general | 3 2 3 | 5 4 5 | 3 2 3 |

Comentarios:

- Según el panel de degustación, diría que el producto es: *es un producto muy bueno para la salud excelente*
- Indique que tipo de correcciones necesita el producto: *la del color es muy clara y un color muy oscuro*

Figura 37. Análisis sensorial ficha Cabrera, 2021

Fecha: 15/03/2021

Instrucciones

En esta prueba sensorial se presentan una muestra de snack a base de mango deshidratado.
 Por medio de la siguiente se evaluará las características organolépticas color, olor, textura, sabor y apariencia general en base a una escala hedónica de 5 atributos.
 Por favor pruebe la muestra e indique su nivel de agrado, marcando con el número.
Nota: Beber agua mineral antes de realizar la degustación.

| Puntaje | Categoría |
|---------|----------------------------|
| 5 | Me gusta |
| 4 | Me gusta un poco |
| 3 | Ni me disgusta ni me gusta |
| 2 | Me disgusta ligeramente |
| 1 | Me disgusta |

Alphonse

| Tratamientos | T1 S | T2 E | T3 G |
|--------------------|-------|-------|-------|
| Color | 2-3-3 | 4-4-5 | 3-4-3 |
| Olor | 3-4-3 | 5-5-5 | 3-3-3 |
| Textura | 2-2-2 | 4-5-5 | 2-3-3 |
| Sabor | 3-3-3 | 5-5-5 | 2-2-2 |
| Apariencia general | 3-4-3 | 3-4-3 | 3-3-3 |

Comentarios:

- Según el panel de degustación, diría que el producto es: *Es delicioso, saludable muy buen snack*
- Indique que tipo de correcciones necesita el producto: *El deshidratado en el hervor y color me tienen bien bueno*

Figura 38. Análisis sensorial ficha Cabrera, 2021

| | | |
|---|----------------|----------------------|
|  | INFORME | Creación: 01/02/2019 |
| | | Actualización: |
| | | Versión: 01 |

| No. INFORME | AREA | RESPONSABLE | FECHA |
|-------------|--|---------------------|------------|
| 006 | Microbiología | QF. Carla Anchundia | 28-04-2021 |
| MOTIVO | Análisis de Materia Prima | | |
| NOMBRE | CABRERA SOLIS EDHISON JAVIER | | |
| MUESTRA 1 | Mango Deshidratado Ataulfo. Eléctrica. Half-side | | |
| MUESTRA 2 | Mango Deshidratado Alphonse Eléctrica. Side | | |

| DATOS GENERALES | | | |
|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------------|
| AREA | FECHA DE MUESTREO | FECHA DE ANALISIS | FECHA FINAL DE ANALISIS |
| N/A | 22-04-2021 | 23-04-2021 | 28-04-2021 |

| ENSAYO | METODO | UNIDADES | ESPECIFICACIONES | RESULTADOS | |
|-----------------------|--|----------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | | | MUESTRA 1: | MUESTRA 2 |
| Aerobios Totales | USP 41 <2021> | UFC/g | <1 x 10 ⁶ | 1.0 x 10 ⁶ | 1.3 x 10 ⁶ |
| Mohos y Levaduras | USP 41 <2021> | UFC/g | <1 x 10 ⁶ | 1.5 x 10 ⁶ | 1.0 x 10 ⁶ |
| Escherichia coli | AOAC 110402 | UFC/g | Ausencia | Ausencia | Ausencia |
| Staphylococcus aureus | AOAC 081001 | - | Ausencia | Ausencia | Ausencia |
| Salmonella | USP 41 <2022> | - | Ausencia | Ausencia | Ausencia |
| Observaciones | <10 Ausencia de Crecimiento bacteriano | | | | |

| | | |
|---|----------------|----------------------|
|  | INFORME | Creación: 01/02/2019 |
| | | Actualización: |
| | | Versión: 01 |

| ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO | | | | | |
|-------------------------|---------------|----------|------------------|---------------|---------------|
| ENSAYO | METODO | UNIDADES | ESPECIFICACIONES | RESULTADOS | |
| | | | | MUESTRA 1: | MUESTRA 2 |
| pH | USP 41 <791> | --- | 5 - 7 | 5,34 a 21,3°C | 5,19 a 21,4°C |
| Brix | USP 41 <2021> | --- | 13-18 | 15 a 21,3°C | 16 a 21,4°C |

| |
|---|
|  |
| QF. Miguel Paladines Jefe de Aseguramiento de la Calidad |

Figura 39. Análisis microbiológico
Cabrera, 2021