



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

INCIDENCIA DE LOS MÉTODOS TRADICIONALES Y NUEVAS  
TENDENCIAS DE DESHIDRATACIÓN DE ALIMENTOS EN LA VIDA  
ÚTIL E INTEGRIDAD NUTRICIONAL.

TORRES JARAMILLO ESTHEFANIA ANABEL  
INGENIERA EN ALIMENTOS

MACHALA  
2022



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

INCIDENCIA DE LOS MÉTODOS TRADICIONALES Y NUEVAS  
TENDENCIAS DE DESHIDRATACIÓN DE ALIMENTOS EN LA  
VIDA ÚTIL E INTEGRIDAD NUTRICIONAL.

TORRES JARAMILLO ESTHEFANIA ANABEL  
INGENIERA EN ALIMENTOS

MACHALA  
2022



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

EXAMEN COMPLEXIVO

INCIDENCIA DE LOS MÉTODOS TRADICIONALES Y NUEVAS TENDENCIAS DE  
DESHIDRATACIÓN DE ALIMENTOS EN LA VIDA ÚTIL E INTEGRIDAD  
NUTRICIONAL.

TORRES JARAMILLO ESTHEFANIA ANABEL  
INGENIERA EN ALIMENTOS

SOLANO SOLANO ANDREA CAROLINA

MACHALA, 18 DE FEBRERO DE 2022

MACHALA  
18 de febrero de 2022

# INCIDENCIA DE LOS MÉTODOS TRADICIONALES Y NUEVAS TENDENCIAS DE DESHIDRATACIÓN DE ALIMENTOS EN LA VIDA ÚTIL E INTEGRIDAD NUTRICIONAL

*por* Esthefania Anabel Torres Jaramillo

---

**Fecha de entrega:** 09-feb-2022 08:01a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 1758454183

**Nombre del archivo:** Torres\_Jaramillo\_Esthefania..pdf (275.94K)

**Total de palabras:** 5879

**Total de caracteres:** 30446

## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, TORRES JARAMILLO ESTHEFANIA ANABEL, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado INCIDENCIA DE LOS MÉTODOS TRADICIONALES Y NUEVAS TENDENCIAS DE DESHIDRATACIÓN DE ALIMENTOS EN LA VIDA ÚTIL E INTEGRIDAD NUTRICIONAL., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 18 de febrero de 2022



TORRES JARAMILLO ESTHEFANIA ANABEL  
0704524396

## **DEDICATORIA**

Dedico mi trabajo y esfuerzo a mi Dios, por ser tan bondadoso conmigo en brindarme salud, la vida y por ser la luz que siempre me guio en el buen camino. A mis padres por darme el apoyo incondicional en todo mi trayecto universitario, A mis hijos August y Amira por siempre confiar en mí los amo mucho. A Edwin G. por ser la persona que siempre estuvo conmigo en las buenas y las malas, apoyándome en mis decisiones y los más principal en confiar en mí, por ser mi fuerza y soporté para poder culminar esta etapa de mi vida.

***ESTHEFANIA ANABEL TORRES JARAMILLO***

## **AGRADECIMIENTO**

Mi agradecimiento incondicional a mi Dios, por guiarme y darme las fuerzas para poder concluir un sueño tan anhelado, A mis padres por saber encaminarme a luchar y poder conseguir todo lo que nos proponíamos en nuestra vida, también por darme ese apoyo moral cada vez cuando se ponía difícil, ellos nunca me dejaron sola siempre con sus consejos y alentando en seguir adelante. A mi esposo Edwin Gonzalez por ser el pilar más fundamentan en mi trayecto universitario y en mi vida, en ayudarme subir escalón por escalón siempre confiando en mi con mucha paciente, comprensión y apoyo incondicional, gracias por todos nuestros momentos compartidos buenos y malos. A mis hijos August y Amira por ser el motor que cada día me impulsaban para seguir por mis sueños y ser ejemplo a seguir a futuro. A la Sra. Dennys C. por ser una persona tan buena y comprensiva, en ayudarme a seguir luchando por mi sueño de ser profesional, gracias a todos por confiar en mí. Mis sinceros agradecimientos a la Ing. Andrea Solano por dirigir este trabajo de investigación.

***ESTHEFANIA ANABEL TORRES JARAMILLO***

## RESUMEN

Los métodos de deshidratación han sido los más usados por la humanidad para la conservación de frutas y verduras, con el tiempo ha evolucionado con tecnología y tiene como propósito eliminar la mayor cantidad de agua posible en el alimento permitiendo de esta manera el aumento de su vida útil y conservando los compuestos nutricionales del alimento, creando un producto inocuo y de calidad. El presente trabajo de investigación tipo descriptivo tiene como objetivo analizar la incidencia de los métodos tradicionales y nuevas tendencias de deshidratado de alimentos en prolongación de vida útil e integridad nutricional para la obtención de productos de calidad mediante revisión bibliográfica, se recopiló información de varios artículos desde bases científicas de los últimos 5 años, durante la comparación de los métodos de deshidratación de alimentos se evidenció de acuerdo a los datos expuestos por varios investigadores que existen diferencias en la humedad, brix, acidez, actividad de agua, incluso en aspectos organolépticos como: color, sabor, olor y textura. Se concluye mediante la revisión bibliográfica que los métodos con más ventajas para los alimentos son las nuevas tendencias por no desnaturalizar los nutrientes, disminuir el tiempo de proceso, a pesar de su alto valor económico. Se fundamenta que, al usar los métodos tradicionales y nuevas tendencias en un solo uso, esta fusión de métodos otorga buenas ventajas al alimento, reduciendo un 70% al proceso, y permite conservar mejor sus características tanto organolépticas y nutricionales.

**Palabras claves:** Deshidratación, Conservación, Métodos, Nutriente, Vida útil.



## **ABSTRACT**

Dehydration methods have been the most used by mankind for the preservation of fruits and vegetables, over time it has evolved with technology and its purpose is to remove as much water as possible in the food, thus allowing the increase of its shelf life and preserving the nutritional compounds of the food, creating a safe and quality product. This descriptive research work aims to analyze the impact of traditional methods and new trends in food dehydration in prolonging shelf life and nutritional integrity to obtain quality products through literature review, information was collected from several articles from scientific bases of the last 5 years, during the comparison of food dehydration methods was evidenced according to the data presented by several researchers that there are differences in moisture, brix, acidity, water activity, even in organoleptic aspects such as color, flavor, odor and texture. It is concluded by means of the bibliographic review that the methods with more advantages for the food are the new tendencies for not denaturing the nutrients, diminishing the time of process, in spite of their high economic value. It is based that, by using traditional methods and new trends in a single use, this fusion of methods gives good advantages to the food, reducing 70% of the process, and allows better preservation of its organoleptic and nutritional characteristics.

**Keywords:** Dehydration, Preservation, Methods, Nutrient, Nutrient, Shelf Life

## INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	8
1.1    Objetivos .....	10
1.1.1    Objetivo General .....	10
1.1.2    Objetivos Específicos.....	10
2. DESARROLLO .....	11
2.1 DESHIDRATACIÓN.....	11
2.1.1 <i>Definición</i> .....	11
2.1.2 <i>Ventajas de la deshidratación</i> .....	11
2.2 Transferencia de calor y masa durante a la deshidratación de alimentos.....	12
2.2.1 <i>Agua libre y agua ligada de los alimentos</i> .....	13
2.3 Métodos de deshidratación.....	14
2.3.1 <i>Métodos tradicionales</i> .....	14
2.3.1.1 Deshidratador solar .....	14
2.3.1.2 Deshidratación por flujo de aire caliente o convección .....	15
2.3.2 Métodos actuales nuevas tendencias .....	16
2.3.2.1 Deshidratación Osmótica (DO).....	16
2.3.2.2 Deshidratación con Microondas (MW) .....	17
2.3.2.3 Deshidratación congelación o Liofilización (DL) .....	17
2.3.2 <i>Métodos de secado combinado</i> .....	18
2.3.2.1 Secado convectivo asistido por microondas (CD-MD) .....	18
2.3.2.2 Secado al vacío por microondas .....	19
2.4 Proceso de deshidratado o secado .....	19
2.4.1 <i>Condiciones para el secado o deshidratado</i> .....	19
2.4.1.1 Control de laboratorio .....	20
2.4.1.2 Corte del fruto .....	20
2.4.1.3 Aire y temperatura .....	20
2.4.1.4 Humedad .....	21
2.4.1.5 Calidad .....	21
2.5 Operaciones durante el deshidratado (diagrama de flujo).....	21
2.5.1 <i>Información operativa</i> .....	23
2.5.1.1 Recepción de la materia primas .....	23
2.5.1.2 Selección y clasificación.....	23
2.5.1.3 Lavado y desinfección .....	23

2.5.1.4 Eliminación de cascara o residuos no deseados.....	24
2.5.1.5 Corte o rebanado .....	24
2.5.1.6 Escaldado .....	24
2.5.1.7 Deshidratación .....	25
2.5.1.8 Enfriamiento y Clasificación .....	25
2.5.1.9 Empacado.....	25
2.5.1.10 Etiquetado y Almacenado .....	26
2.6 Efectividad de los métodos tradicionales y nuevas tendencias de deshidratado de alimentos en vida útil e integridad nutricional .....	26
3. CONCLUSIÓN.....	33
4. BIBLIOGRAFIA .....	34

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Cuadro comparativo de la incidencia de la aplicación de los métodos DO y SC en el contenido nutricional del mago y guayaba deshidratada. ....	27
<b>Tabla 2.</b> Cuadro comparativo de la incidencia de los métodos MW y AC en el contenido nutricional de las frutas estudiadas. ....	28
<b>Tabla 3.</b> Cuadro comparativo de la incidencia de los métodos de liofilización y deshidratación por bandeja en el contenido nutricional de la pitahaya. ....	29
<b>Tabla 4.</b> Cuadro comparativo de las características fisicoquímica de la papaya y babaco en estado fresco y sometidas a proceso de liofilización. ....	30

## Índice de Ilustraciones

<b>Ilustración 1</b> Diagrama de proceso del método de deshidratación .....	22
---	----

## 1. INTRODUCCIÓN

La deshidratación es una técnica muy antigua usada por nuestros antepasados para conservar alimentos por más tiempo, exponiéndose al sol ya que era el único método accesible para ellos, deshidrataban alimentos como frutas, granos, vegetales para épocas de escasez.

Los métodos de deshidratación de alimentos permiten prolongar su vida útil, así consolidando su demanda de comercialización por más tiempo. Hoy en la actualidad los alimentos deshidratados son populares en ciertas regiones del mundo y en nuestro país ha incrementado dando más oportunidad de trabajo y a la vez ofreciendo diversidad de alimentos al consumidor. El mercado cada día es más exigente con el alimento que se comercializa, que cumpla las normativas de calidad, bioseguridad y alimentos más sanos con características similares a los naturales en el caso de los deshidratados.

Las nuevas tendencias de deshidratación de alimentos se llevan a cabo mediante diversos métodos, tecnología altamente sofisticada y a gran escala, variando de los métodos artesanales usados en la actualidad. Las nuevas tendencias permiten disminuir la actividad de agua presente en el fruto, reduciendo el deterioro del mismo, dándole valor agregado a alimentos y prolongando su vida útil, sin dañar su integridad nutricional comparada con los métodos tradicionales.

En el actual trabajo de investigación se dio respuesta a la pregunta descrita en el reactivo práctico, **los métodos actuales de conservación de los alimentos por deshidratado, normalmente eliminan cantidades modestas de "agua libre". Esta "agua libre" tiene importantes funciones en el alimento, principalmente es usada por las bacterias para proliferación. Hoy en día existe la necesidad de métodos que eliminen mayor cantidad de**

**agua. La problemática del reactivo es ¿las nuevas tendencias en conservación de los alimentos son eficientes en cuanto prolongación de vida útil e integridad nutricional?**

Por lo anteriormente expuesto, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo analizar la incidencia de los métodos tradicionales y nuevas tendencias de deshidratado de alimentos en la prolongación de vida útil e integridad nutricional para la obtención de productos de calidad mediante revisión bibliográfica. Para fundamentar más el tema propuesto como objetivos específicos tenemos: detallar el proceso de deshidratado de los alimentos, identificar los métodos tradicionales y nuevas tendencias de deshidratado de alimentos, describir la efectividad de los métodos tradicionales y nuevas tendencias de deshidratado de alimentos en la prolongación de vida útil e integridad nutricional.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo General**

Analizar la incidencia de los métodos tradicionales y nuevas tendencias de deshidratado de alimentos en la prolongación de vida útil e integridad nutricional para la obtención de productos de calidad mediante revisión bibliográfica.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- Describir los diferentes tipos de deshidratación de los alimentos mediante revisión bibliográfica.
- Identificar los métodos tradicionales y nuevas tendencias de deshidratado de alimentos.
- Describir la efectividad de los métodos tradicionales y nuevas tendencias de deshidratado de alimentos en la prolongación de vida útil e integridad nutricional.

## **2. DESARROLLO**

### **2.1 DESHIDRATACIÓN**

#### ***2.1.1 Definición***

Deshidratación o secado es un procedimiento de procesamiento de alimentos por medio de la aplicación de calor, especialmente de flujo de aire caliente. Es una técnica simultánea de transferencia de calor y de masa, en compañía de un cambio de etapa. Se lo define como “el empleo de calor bajo condiciones controladas para extraer la mayor parte del agua comúnmente presente en los alimentos por medio de evaporación”.

El secado o deshidratación se usa como técnica de preservación de alimentos, donde se le reduce su humedad, hasta un valor aceptablemente bajo. Es un método que permite alargar la vida útil de los alimentos, pues los microorganismos que causan los cambios químicos en los alimentos, no pueden crecer y desarrollarse en ausencia de agua. Los microorganismos dejan de ser activos cuando el contenido de agua se reduce por debajo del 10% en peso Torres et al. (2017); así se impide el aumento microbiano y la actividad enzimática, sin embargo, la temperatura del proceso es principalmente insuficiente para provocar su inactivación. Por consiguiente, cualquier crecimiento provocado por la humedad contenida a lo largo del almacenamiento, tales como empaques en mal estado pueden ser en un factor de rápido deterioro (Espinoza, 2016).

#### ***2.1.2 Ventajas de la deshidratación***

En las ventajas de los procedimientos de conservación por deshidratación se destacan los próximos:

- Añade al producto agroindustrial un valor agregado que convencionalmente se comercializan en estado fresco.



- Elaborar nuevos alimentos con propiedades particulares otorgando distinto sabor y crujientes.
- Prolongación de la vida de anaquel del producto por el hecho de contar con menor actividad de agua.
- Se incrementa la implementación de los alimentos minorando la generación de residuos.
- Se elabora de forma fácil, disminuye energía, tiempo, y sin necesitar instalaciones especiales de almacenamiento.
- Mantener nutrientes como carbohidratos, lípidos, proteínas, otorgando energía y fibra.
- Decrecimiento de volumen y peso del producto beneficiando operaciones de distribución y transporte (Quinceno et al., 2019).

## **2.2 Transferencia de calor y masa durante a la deshidratación de alimentos**

La deshidratación es un procedimiento complejo que implica la transferencia simultánea de masa y calor en el alimento. O sea que transmite calor a un alimento para proveer el calor latente de evaporación que se requiere. El agua a evaporada se desplace por medio de la masa del alimento y se extrae del alimento. El agua que se encuentra en la superficie del alimento no representa enorme problema para su extracción, sin embargo el agua que se encuentra localizada en las regiones internas del producto expone mayor complejidad para su supresión (Andrade, 2015).

### **La transferencia de calor y masa en alimentos depende de:**

**Factores externos:** presión, temperatura, velocidad del medio de secado y humedad. Dichos factores son bien conocidos y existen ecuaciones de relativo de simple uso para su desempeño.

**Factores internos:** Dichos factores son poco conocidos, debido a la dificultad generada en la probabilidad de transportar agua hacia la superficie del alimento.

Su procedimiento matemático estricto es bastante complejo debido a que se ponen en juego varios mecanismos de transporte. Mientras ocurren los fenómenos de transferencia de masa y calor, además se expresan fenómenos de degradación.

**La velocidad de secado depende de:**

- La rapidez con que se aporta calor, que paralelamente es funcionalidad de la temperatura del proceso de secado, la rapidez superficial del medio de secado y la resistencia del alimento al intercambio de calor.
  - La rapidez de transporte de solutos y agua en la zona interior del alimento.
  - La rapidez de supresión del vapor de agua en el área.
  - La interacción entre la proporción de alimento y medio de calefacción.
  - La temperatura máxima que permite el alimento.
  - La rapidez de progreso de las reacciones de deterioro, como la pérdida de las vitaminas por la reacción de oxidación y los pardeamientos, etc.
  - La inclinación a la creación de capas impermeables en el área del alimento (costras)
- (De Michelis & Ohaco, 2012).

**2.2.1 Agua libre y agua ligada de los alimentos**

El agua de un alimento está constituida por agua libre y agua ligada. Aunque no existe una definición precisa para estas fracciones, se estima que el agua ligada es aquella proporción que está poderosamente unida al alimento mediante puentes de hidrógeno y no congela a 20° Celsius, se la denomina como agua no congelable, el agua libre o llamada agua congelable es la que tiene traslación y está disponible para contribuir en reacciones de deterioro de los alimentos.

El contenido de agua de los alimentos pertenece a los componentes individuales que más afecta en su alterabilidad, aunque alimentos con el mismo contenido en agua tienen la posibilidad de padecer un proceso de variación distinto y tener diversas vidas útiles debido a que la estabilidad de esta funcionalidad depende de la actividad de agua (Badui, 2006).

## **2.3 Métodos de deshidratación**

Gracias a la vasta diversidad en las propiedades de los productos a manejar y a la pluralidad de alimentos deshidratados en el mercado, hay diversos tipos de secadores que son utilizados en la industria.

Se han desarrollado y utilizado numerosas técnicas de secado para la deshidratación de productos vegetales a lo largo de los años. En esta sección, se revisan las técnicas de secado más relevantes, como el secado por convección (CD), el secado solar (SS), el secado por congelación o liofilización (FD) y la deshidratación osmótica (OD) y se proporcionan sus características. Sin embargo, estos métodos ampliamente aplicados no están exentos de inconvenientes y, por lo tanto, se ha llevado a cabo una amplia investigación para limitar estos aspectos negativos y minimizar el consumo de energía durante todo el proceso (Calín et al., 2020).

### ***2.3.1 Métodos tradicionales***

#### **2.3.1.1 Deshidratador solar**

El deshidratador solar es utilizado para sustraer cierta cantidad porcentual de humedad primordialmente se lo utiliza en alimentos, y su fuente de poder es la radiación solar. Esta clase de deshidratación puede ejecutarse a partir de pequeñas escalas hasta industriales, y necesita de una mínima inversión comparativamente con otros procedimientos de conservación. Una virtud notable es la diversidad de modelos que hay, de esta forma puede hallarse uno que se

adecue a los límites económicos de quien lo busca, así como para el volumen que necesite deshidratar (Bejarano, 2018).

Los deshidratadores solares tienen diferentes propiedades, ventajas y desventajas. En seguida, se muestran los más usados.

➤ **Deshidratador solar indirecto.** Las cámaras de calefacción y de deshidratación no permanecen unidas, por lo cual se estima un sistema de 2 piezas. Su desempeño se fundamenta en la conversión de la radiación solar en energía térmica en los colectores solares, que es transferida hacia la cámara de deshidratación usando un fluido, el cual podría ser aire o cualquier especie de aceite. Una vez que se emplea aire, éste es calentado y usado de manera directa a lo largo del proceso de deshidratación y se hace de forma circular (Bejarano, 2018).

➤ **Deshidratador solar directo.** Es considerado como un dispositivo de una sola unidad, debido a que las cámaras de calefacción y de deshidratación se hallan juntas. El manejo de este sistema se fundamenta en el efecto invernadero, en donde el aire que se encuentra dentro del deshidratador es calentado por radiación solar y paralelamente es calentada la parte superficial del producto, lo que produce una desigualdad entre la presión del vapor del alimento y del aire; como consecuencia, la rapidez de la deshidratación es superior (De los Santos, 2020).

### **2.3.1.2 Deshidratación por flujo de aire caliente o convección**

La deshidratación por torrente de aire caliente es un procedimiento que por medio del calor se suprime el agua que tienen dentro ciertos alimentos por medio de la evaporación, lo cual impide el aumento de varias bacterias que no tienen la posibilidad de vivir en medios secos. En el secado de vegetales y frutas por medio de la utilización de aire caliente a temperaturas elevadas están afectando las características sensoriales del producto y su valor

nutricional por lo cual la temperatura de secado es una variable a considerar en los estudios cinéticos, puesto que, aunque temperaturas altas tengan la posibilidad de precipitar el proceso, la reducción del tiempo del proceso no compensaría la calidad del producto (Pereira et al., 2013).

En la actualidad existe varios tipos de secadores por convección usados por las industrias ejemplificando: bandejas, horno o estufa, túneles, lecho fluidizado, cinta transportadora, rotatorios, cascada, arrastre neumático, torres o bandejas giratorias, y atomización.

### **2.3.2 Métodos actuales nuevas tendencias**

Las nuevas tecnologías de secado que podrían ser aceptadas por la industria alimentaria incluyen soluciones de ahorro de energía, como secadores con el uso de bombas de calor, combinación de tecnologías existentes para optimizar el costo y la calidad de los productos secos, y todos los métodos que permitan un mejor control sobre las condiciones del proceso y la calidad de los alimentos.

#### **2.3.2.1 Deshidratación Osmótica (DO)**

La deshidratación osmótica es un método de deshidratación parcial de alimentos que se apoya en la inmersión de estos en soluciones acuosas de solutos (azúcares y/o sales) de alta presión osmótica. El proceso de deshidratación osmótica se distingue por exponer 2 fases: una de equilibrio y otra dinámica. La fase dinámica las velocidades de transferencia de materia reducen hasta alcanzar la estabilidad.

El procedimiento osmótico acaba una vez que se alcanza este equilibrio. El agua se suprime primordialmente por difusión y flujo capilar, mientras tanto que la impregnación del alimento con los solutos y la lixiviación de los elementos del alimento se generan únicamente

por difusión. Concluyendo que la utilización de la deshidratación osmótica en la industria alimentaria como pretratamiento optimiza la calidad del producto en cuanto a flavour, textura y color con un mínimo requerimiento energético debido a que se hace a bajas temperaturas (Granados et al., 2020).

### **2.3.2.2 Deshidratación con Microondas (MW)**

Como técnica de calentamiento eficiente, el proceso por microondas ha captado la atención tanto en la investigación académica como en la industria. No obstante, el mecanismo de calentamiento dieléctrico es diferente en mayoría del calentamiento por conducción tradicional, y se aplica ampliamente como moléculas polares y de iones cargados que interactúan con los campos electromagnéticos alternativos, lo cual resulta en un calentamiento rápido y volumétrico por medio de sus pérdidas por fricción (Jiang et al., 2017).

El deshidratado por microondas da una pluralidad de ventajas que integran tratamientos más uniformes y eficientes energéticamente que los procedimientos de deshidratación por convección, el desfallecimiento acelerado de la humedad gracias a la carencia de desplazamiento de calor en el área del alimento como consecuencia de la falta de convección y menos espacio de piso solicitado (solo 20–35 %) comparativamente con los sistemas de calefacción convencionales ; se ha informado que el deshidratado por microondas puede minimizar el tiempo total de secado de los alimentos hasta un 90 % . Otros valores económicos de utilizar el método de secado por microondas integran menos uso de químicos y agua (mayores márgenes de ganancia), mayor tiempo de producción disponible (Zavala & Arcos, 2019).

### **2.3.2.3 Deshidratación congelación o Liofilización (DL)**

La liofilización es un procedimiento de deshidratación que está compuesto, primordialmente, por 2 fases: la primera fase se realiza por medio de la congelación de la

muestra y en la segunda fase se hace un secado por sublimación directa del hielo bajo presión limitada. El liofilizado ha sido diseñado con el fin de minimizar las pérdidas de los compuestos causantes del aroma y el sabor en los alimentos; los cuales, habitualmente, se pierden con los procedimientos convencionales que aplican calor (Simpalo et al., 2020).

### ***2.3.2 Métodos de secado combinado***

Los métodos de secado combinados representan el siguiente grupo de técnicas de secado novedosas que superan las deficiencias mencionadas anteriormente al combinar las ventajas de los métodos seleccionados y reducir los aspectos negativos que ocurren cuando se aplica una sola técnica. Hay varios métodos de secado combinados. Sin embargo, algunos de ellos merecen especial atención por su aplicabilidad en la industria alimentaria (Calín et al., 2020).

#### **2.3.2.1 Secado convectivo asistido por microondas (CD-MD)**

El aire caliente es un medio de secado eficaz para producir frutas secas, verduras y hierbas aromáticas. Sin embargo, el secado por convección tiene algunas debilidades, es decir, un tiempo prolongado de secado y la formación de costras en la superficie del producto debido a las altas temperaturas. Estos problemas se pueden disminuir si se aplica el secado por convección asistido por microondas. Por lo tanto, el aire caliente reduce la humedad no ligada de la superficie de los productos, mientras que la energía de microondas elimina la humedad ligada del interior del producto a través del calentamiento volumétrico. Sin embargo, aún existe la necesidad de un mayor desarrollo con respecto al momento en que las microondas deben incorporarse de manera óptima al proceso, ya sea cuando la velocidad de secado comienza a disminuir o cuando la velocidad de secado ya está disminuyendo o incluso con un contenido de humedad muy bajo (Kumar & Karim, 2017).

### **2.3.2.2 Secado al vacío por microondas**

El secado al vacío por microondas es una técnica moderna que podría superar las debilidades del secado convencional y que tiene la capacidad de mejorar la calidad de los productos secos. En general, el secado por microondas al vacío (VMD) reúne los cuatro requisitos más importantes para el secado de alimentos: alta velocidad operativa, alta eficiencia energética, bajos costos operativos y alta calidad del producto seco. El proceso implica el uso de vacío, que asegura una transferencia de masa rápida y baja temperatura y se combina con el calentamiento por microondas que garantiza una transferencia de energía acelerada. Por lo tanto, todos juntos dan como resultado un proceso de secado rápido a baja temperatura. Además, la ausencia de aire evita la oxidación del producto (Chen et al., 2017; Szychowski et al., 2018).

## **2.4 Proceso de deshidratado o secado**

El proceso de secado de cualquier producto consta de 2 fases: la primera es la introducción del calor al producto, y la segunda, es la sustracción de la humedad del producto. El mismo creador, amonesta que, en el proceso de secado, cuanto menos humedad contenga el aire, mayor será la velocidad del secado, el aire seco puede conseguir aspirar y retener mucha más humedad.

Para evaluar el método de secado se usa el índice de reducción, este es el componente entre el cual se segmenta el peso inicial de la materia prima, con el peso final, para obtener el peso del producto deshidratado (Potter & Hotchkiss, 2007).

### **2.4.1 Condiciones para el secado o deshidratado**

Las condiciones que se necesitan para deshidratar un alimento es un control de laboratorio, el corte, el aire y la temperatura.



#### **2.4.1.1 Control de laboratorio**

Se debería disponer de una sobresaliente calidad de materias primas a laborar, como hortalizas, frutas, cereales, carnes y granos que cumplan lo reglamentado por la respectiva normativa, se debería consultar la respectiva Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN 1751), las cuales establecen los requisitos mínimos que tienen que exponer frutas y hortalizas en su estado fresco para su distribución y comercialización y subsiguiente procesamiento agroindustrial.

Generalmente las pruebas fisicoquímicas a hacer son sólidos solubles (°Brix), porcentaje de acidez, Índice de madurez, tamaño o calibre. Referente a su calidad microbiológica, no tienen la posibilidad de exponer hongos, o alteraciones microbiológicas, ni aromas o texturas anómalos (ejemplo fermentación, ablandamiento, presencia de puntos de vista negros o blanquecinos de textura algodonosa) puntos no propios de un alimento fresco (Quinceno et al., 2019).

#### **2.4.1.2 Corte del fruto**

Las frutas se debe realizar un corte en rebanadas homogéneas menores a 7 mm de espesor, las rebanadas deben de lo más homogénea como sea posible, ya que puede ocasionar que el secado sea desigual y el producto seco resultara de baja calidad (Burgoa, 2017).

#### **2.4.1.3 Aire y temperatura**

Treybal (2001) explica que las muestras tienen que tener las condiciones más homogéneas probables entre sí, referente a la aireación, transferencia de calor y espesor de la muestra para obtener un óptimo producto de secado. Potter & Hotchkiss (2007), comentan que, cuanto más alta sea la temperatura del medio de calentamiento, mayor prolongación tendrá la transmisión de calor al alimento, para la supresión de humedad. Asegura el mismo creador, que cuanto menor humedad tenga el aire, tendrá mayor eficiencia la velocidad de secado y que esta

sequedad del aire determinará hasta qué punto se puede descargar el contenido de humedad del alimento que se está deshidratando.

#### **2.4.1.4 Humedad**

La temperatura cumple la funcionalidad doble al incrementar y generar la deshidratación, esta deshidratación paralelamente, satura el viento de humedad, además de recoger la humedad, el viento, la barre en el área del alimento, proveyendo la construcción de una atmosfera saturada (Potter & Hotchkiss, 2007).

#### **2.4.1.5 Calidad**

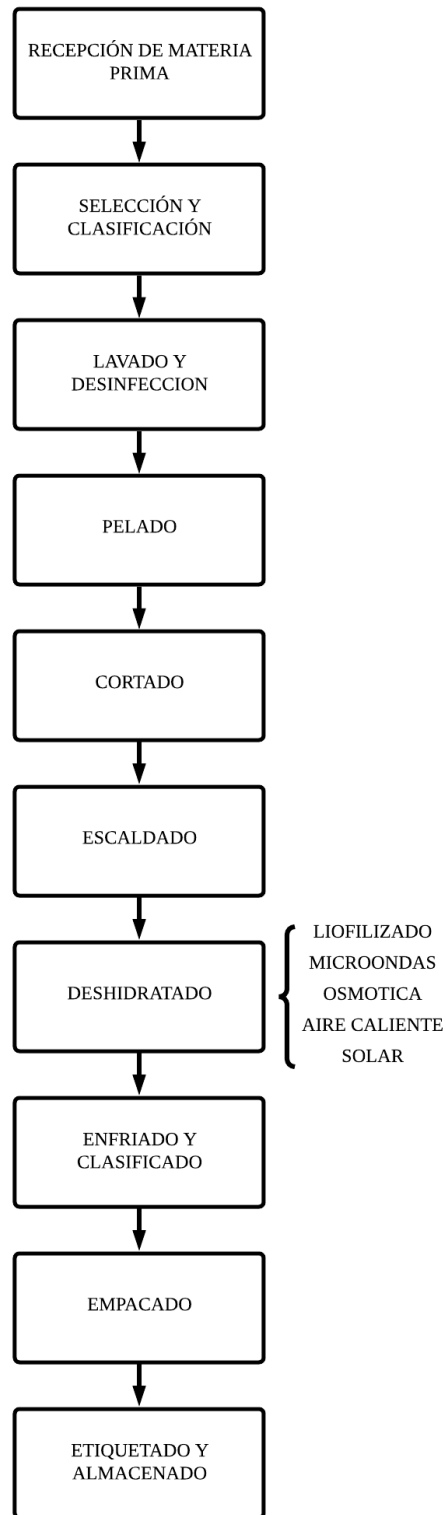
FAO, 2016 define la calidad como un grupo de atributos o propiedades que identifican la naturaleza de un definido bien o servicio. Esto quiere decir que la calidad no siempre significa buena calidad, sino un criterio interno que haga bienes aceptables para los clientes, o sea que tengan la demanda que se espera. La cuestión de calidad y estabilidad de los alimentos, vienen ocasionando en las naciones desarrollados una enorme a proporción de reglas y reglamentaciones sobre puntos de la producción, venta e información al cliente, los productos procesados son asociados a menor peligro de contaminación y a más grande calidad nutricional (Burgoa, 2017).

### **2.5 Operaciones durante el deshidratado (diagrama de flujo)**

El proceso de deshidratación depende del tipo de deshidratador que se vaya a utilizar, La metodología es similar, con algunas variantes a controlar. El proceso general se resumiera en el siguiente diagrama.

*Ilustración 1* Diagrama de proceso del método de deshidratación

DIAGRAMA DE PROCESO DEL MÉTODO DE DESHIDRATACIÓN



**Fuente:** Autor propio

## **2.5.1 Información operativa**

### **2.5.1.1 Recepción de la materia primas**

En lo que respecta a la recepción de la materia prima se examina para decidir su calidad y que cumpla con las especificaciones referente a sanidad (ausencia de insectos, fruta golpeadas, podrida), la diversidad y estado de madurez (brix, textura, pH y color).

Se tendrá que disponer de material de sorprendente calidad y según las propiedades del producto a obtener referente a su tamaño, forma o presentación. Es fundamental reportar los pesos iniciales para efectos del cálculo de rendimientos, mermas y precios.

### **2.5.1.2 Selección y clasificación**

Se descarta la fruta magullada o con hongos. La categorización se hace por tamaño y estado de madurez. La fruta debería tener textura firme. La fruta madura (cuya pulpa se encuentre bastante blanda; o sea, al apretar los dedos, dichos se hundan) debería dividirse para otro tipo de procesamiento (pulpas o vino) o deshidratación al natural.

### **2.5.1.3 Lavado y desinfección**

De acuerdo con el producto a deshidratar se van a poder usar agentes desinfectantes comerciales a base de cloro (hipoclorito de sodio), peróxido de hidrógeno, clorito sódico acidificado, ácido peracético, ácidos orgánicos, entre otros. Lo fundamental es continuar las normas de las fichas técnicas referente a dosificación y tiempos de ejecución para de esta forma conseguir la reducción microbiana.

**Lavado:** El alimento se sumerge en una tina con agua clorada para el lavado. Tal cual se quita el polvo, la suciedad y otras partículas extrañas que existe en la fruta.

**Desinfección:** La fruta limpia se desinfecta, se sumerge en una solución sanitizante por 5 min por lo menos. A partir del lavado con agua clorada se hace a lavar con agua potable, para descartar cualquier residuo de cloro que pudiera haber quedado.

#### **2.5.1.4 Eliminación de cascara o residuos no deseados.**

Se hace 2 tipos de pelado, conforme el tipo de fruta a procesar. El pelado manual se hace usando cuchillos fabricados con acero inoxidable, sobre una mesa de trabajo de acero inoxidable. Esta clase de pelado se realizará para las determinadas frutas: piña, manzana, melón, mango, plátano, mamey, papaya. El pelado químico se va a aplicar al durazno, por medio de una solución de soda cáustica (NaOH).

Dependerá de las hortalizas o frutas usadas, para lo que se tendrá que disponer de grupos (peladores, cuchillos, etcétera.) que permitan remover solo la cáscara y de esta forma obtener los superiores rendimientos. De ser primordial, se va a poder utilizar procedimiento térmico como el escaldado, el cual permite el pelado y la disminución de la actividad enzimática y microbiana.

#### **2.5.1.5 Corte o rebanado**

Este procedimiento es de fundamental trascendencia en el momento de hacer un producto deshidratado, debido a que de este va a depender la selección de las variables físicas como la temperatura, tiempo de secado, así como el aspecto final del producto. Se ofrece implantar el mejor espesor de corte o cubicado para cada hortaliza o fruta, de forma que se logre estandarizar la cinética de secado más conforme a cada producto. Se debería disponer de aparatos de troceado que garanticen la uniformidad y homogeneidad del proceso.

#### **2.5.1.6 Escaldado**

En este procedimiento se utiliza un tratamiento térmico o blanqueo para que la fruta o verdura mantenga su color y a la vez inhibir la actividad enzimática responsables del

pardeamiento enzimático o alterando nutritivamente u organoléptica del fruto para que en la fase siguiente del proceso conserve su textura y color natural. Su tiempo para este proceso es de 1 a 3 minutos sumergiendo al fruto o verdura en agua en punto de ebullición, posterior se enfría con agua con hielos para evitar la cocción interna del mismo y a la vez detener las reacciones.

#### **2.5.1.7 Deshidratación**

Se puede realizar usando diferentes tácticas metodológicas o aparatos, no obstante, generalmente se debería asegurar la calidad del aire referente a inocuidad y humedad, los tiempos de secado y la temperatura. Cada producto depende de sus propias variables y tienen que ser estandarizadas. Una vez el producto esté deshidratado se tendrá que comprobar la humedad final, para eso tienen la posibilidad de hacer pruebas cualitativas como aspecto, textura, nivel de quiebre, o pruebas cuantitativas como porcentaje de humedad y actividad de agua, todo para asegurar el punto final de la deshidratación.

#### **2.5.1.8 Enfriamiento y Clasificación**

Una vez culminado el método de deshidratación, en particular con esos procedimientos que emplean temperaturas mejores a la temperatura ambiente, se debería enfriar el producto en una atmósfera baja en humedad, de forma que se pueda realizar la reducción térmica, y se evite la densificación de aire a lo largo de el empaque. Es fundamental dividir el producto mal secado o que no cumpla las propiedades de calidad como tamaño, forma o color.

#### **2.5.1.9 Empacado**

Los materiales usados para el envasado de productos deshidratados deberán consumir con las condiciones higiénicas de preparación y su previa esterilización previo a su implementación, de igual manera no deberán transferir al producto sabores o aromas anómalos o materiales extraños que logren perjudicar la inocuidad del alimento. Los materiales más

usados son polipropileno, polietileno, polipropileno biorientado (BOPP) conforme el alimento y la máquina de sellado con las cuales se elegirá el mejor calibre y densidad de la bolsa. Además, tienen la posibilidad de usar empaques con atmósferas modificadas para asegurar mayor tiempo de vida útil, disminución de reacción enzimática u oxidativa, así como el quiebre o aglomerado del producto deshidratado. Dichos empaques conforman una sobresaliente barrera contra la polución microbiana, el trueque gaseoso que favorece la rehidratación del alimento, y de ser metalizadas prevenir la actividad enzimática y oxidativa. Las bolsas tienen que cerrarse herméticamente por medio de termosellado o con sistemas zip (Navia et al., 2014).

#### **2.5.1.10 Etiquetado y Almacenado**

En la etiqueta se debería marcar el logo de la marca, la fecha de vencimiento y el lote cumpliendo con la normativa INEN 1334, para el almacenamiento del producto finalizado se propone un ambiente fresco, seco, limpio y salvaguardado de la luz. Al ser un producto bajo en humedad, garantizar que el producto esté en condiciones correctas de conservación.

### **2.6 Efectividad de los métodos tradicionales y nuevas tendencias de deshidratado de alimentos en vida útil e integridad nutricional**

En la investigación de Estrada et al (2018), utilizo deshidratación osmótica y secado por aire caliente en frutas como mango, guayaba, donde previamente se le dio un pre tratamiento de limpieza y desinfección para su etapa del deshidratado, donde el mango y la guayaba se le retiro sus corteza y se cortó en rodajas de 1 x 1 cm, la solución osmótica fue de azúcar en una concentración de 40 % p/p, utilizó una bolsa al vacío donde se alojó una relación de 2:1 jarabe y fruta en una temperatura de 2 – 4°C por 48 horas al pasar el tiempo la fruta se escurrieron y luego hubo un secado de 40°C por 2 horas, con un almacenado de 2-4°C para luego realizar la eficiencia del tratamiento. En el secado por aire los trozos de frutas se

aplicaron con un horno convención por 12 horas en una temperatura de 50°C hasta que la fruta tenga una humedad de 10%, como resultado indica

**Tabla 1.** Cuadro comparativo de la incidencia de la aplicación de los métodos DO y SC en el contenido nutricional del mago y guayaba deshidratada.

Método / Fruta	Calcio	Hierro	Vitamina C	Vitamina A	Actividad de agua (aw)
Deshidratación osmótica (DO) Mango	15.97	2.04	< 1.87	2.8	0.944
Deshidratación osmótica (DO) Guayaba	15.82	< 0.25	< 1.87	< 2.0	0.962
Secado por aire Caliente (SC) Mango	46.56	4.42	87.21	2.1	0.287
Secado por aire Caliente (SC) Guayaba	65.56	0.93	32.14	3.6	0.345

**Fuente:** (Estrada et al., 2018)

Donde el método con buenos resultados es el método tradicional Secado por Calor, relata que el contenido de Vitamina C en los productos deshidratados osmóticamente disminuyó drásticamente. Estas pérdidas pueden ocasionarse debido a que durante el proceso de osmo deshidratación, por una transferencia de masa de dos vías: el agua y algunas sustancias naturales solubles.

En la investigación Sagastibelza (2018), aplica deshidratado por microondas y secado por aire caliente en frutas como plátano, kiwi, fresa y manzana (verde y roja) donde se les aplicó un tratamiento de limpieza y desinfección y conservando en refrigeración, la etapa del deshidratado donde se cortó en laminas con un grosor diferentes, el kiwi 4mm sin cáscara, manzanas 4mm con cáscara, plátano 4.3mm sin cáscara, y la fresa se le realizó un corte en mitad de 4.4mm con cáscara. Para el secado por MW se aplicó una intensidad de 2450MHz con una potencia de 500W para el plátano la fresas y la manzana, pero en el caso de Kiwi en



400W activado la aspiración donde cada fruta alcanzaba su húmeda constante en diferentes tiempos. En el método de SC se les aplicó con una temperatura constante de 60°C donde cada fruta alcanzaba su humedad constante en diferentes tiempos. También Comparar la eficiencia de los métodos en la parte organoléptica donde relata que el grosor y diámetro de las frutas deshidratados por los dos métodos sea visible ya que el método MW muestra valores superiores de pérdida, en el caso del kiwi no existe una diferencia significativa en los dos métodos con que relata que dependerá de la fruta como se comporte con el método aplicado. También argumenta que la parte sensorial textura no hay diferencia significativa, color las muestras con más pardeamiento es con el método SC a diferencia del MW que tiene un aspecto más natural sin pardeamiento, y concreta que el uso del método del microondas hay un ahorro de energético entre el 53.99 y el 89.41% con respecto al proceso de aire caliente.

**Tabla 2.** Cuadro comparativo de la incidencia de los métodos MW y AC en el contenido nutricional de las frutas estudiadas.

Fruta métodos	Humedad inicial (g H <sub>2</sub> O/100g muestra)	Humedad final (g H <sub>2</sub> O /100g muestra)	Grosor inicial (mm)	Grosor final (mm)	Diámetro inicial (mm)	Diámetro final (mm)	Tiempo de proceso (min)
<b>Plátano</b>	70.31		4.32mm		29.6mm		
MW		5		2.69mm		21.8mm	55min
AC		5		2.87mm		22mm	245min
<b>Fresa</b>	90.65		4.46mm		37.6mm		
MW		5		1.07mm		26.2mm	90min
AC		5		1.04mm		27.4mm	200min
<b>Kiwi</b>	83.56		4.04mm		45.28mm		
MW		2		1.18mm		32.2mm	65min
AC		2		0.82mm		37.2mm	145min
<b>Manzana</b>	86.19		4.00		74.46mm		
MW		2		1.34mm		62.2mm	75min
AC		2		1.36mm		61.6mm	90min

**Fuente:** (Sagastibelza, 2018)

De acuerdo a la investigación de Santarrosa (2013), aplicó la deshidratación de la fruta la pitahaya por liofilización y deshidratación de bandeja, donde la fruta se le dio un previo

tratamiento de limpieza, despulpada y congelada, la liofilizar a  $-44\text{ }^{\circ}\text{C}$  con una presión de  $539 \times 10^{-3}$  Mbar por un tiempo de 66 horas hasta alcanzar un peso constante, el proceso de la deshidratación por bandeja la temperatura es de  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  por un tiempo de 330 minutos hasta tener un peso constante. También evalúa la parte sensorial del deshidratado para ver cuál de los dos métodos es más eficiente en color, olor, sabor, dando resultado en liofilización color blanca, olor frutal, sabor dulce, en deshidratado en bandeja color blanca cremosa, olor frutal, sabor dulce, también realiza un análisis en contenido de la vitamina C, dando los siguientes datos en la liofilización 3.71 que equivale el 66.70% de pérdida y deshidratado por bandeja 2.49 que equivale 77.66% de pérdida donde el método más eficiente en menor pérdida en vitamina C es el la liofilización, también fundamenta con análisis de contenido nutricional.

**Tabla 3.** Cuadro comparativo de la incidencia de los métodos de liofilización y deshidratación por bandeja en el contenido nutricional de la pitahaya.

<b>Método</b> <b>Fruta</b>	<b>Húmeda</b> <b>(%)</b>	<b>Cenizas</b> <b>(%)</b>	<b>Azúcar</b> <b>Totales</b>	<b>Azúcar</b> <b>Reductores</b> <b>(%)</b>	<b>Fibra</b> <b>(%)</b>	<b>Grasa</b> <b>(%)</b>	<b>Proteína</b> <b>(%)</b>	<b>pH</b>	<b>Acidez</b>
<b>Liofilización</b> <b>pitahaya</b>	6.69	1.55	19.82	29.2	6.87	0.29	6.21	6.31	1.24
<b>Deshidratación</b> <b>por bandeja</b> <b>pitahaya</b>	3.83	1.75	20.51	20.31	5.62	0.46	8.15	6.10	1.10

**Fuente:** (Santarrosa, 2013)

Andrade (2015) en su investigación en deshidratación de la misma fruta la pitahaya en diferente grado de maduración por medio de secado por aire caliente, se usó la pulpa del fruto donde la tritura y tamiza para luego extender en las bandejas del deshidratador, bajo una temperatura de 45 a  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  y con una velocidad de aire 2.4 a 4 m/s con un tiempo incognito hasta que las láminas tengas un peso constante y evaluaron sensorialmente. Donde el investigador quería identificar si influye los grados de maduración del fruto en proceso de deshidratación para determinar si el tiempo es afectado. Donde el realiza 8 tratamientos con

diferentes temperaturas, velocidad de aire y el tiempo más corto. En donde el tratamiento T8 con 3.98 humedad y pH 4.5 es el más factible con una temperatura de 60°C \* 4 m/s con un tiempo de 7.89 horas y en la parte sensorial dando resultados en color crema, olor a frutal, sabor natural de la fruta, textura más agradable, también en la parte microbiológica dando Aerobios Mesófilos <10 UFC/g, Coliformes totales y E. Coli 0 UFC/g, Levaduras 100 UFC/g, Mohos 80 UFC/g, donde los parámetros está dentro de lo permitidos, donde el autor relata que si influye la madurez del fruto en el tiempo de deshidratación.

En la investigación Auquiñivin & Paucar (2020), realiza una comparación de las características fisicoquímicas de la papaya y babaco aplicando liofilización, donde previamente tiene un proceso de preparación de las frutas obteniendo la pulpa para la deshidratación. En el análisis de datos observa una diferencia comparativa de compuesto fenoles totales, que la pulpa de papaya tiene mayor capacidad antioxidante que la pulpa de babaco, en el tiempo de vida útil en un empaque de aluminio se estima hasta 22.6 y 18.3 meses, con una temperatura de 20°C, 70% HR.

**Tabla 4.** Cuadro comparativo de las características fisicoquímica de la papaya y babaco en estado fresco y sometidas a proceso de liofilización.

Fruta	Humedad%	Acidez%	Cenizas%	°Brix%	pH	Aw	Fenoles totales
Papaya Fresca	87.79	0.22	0.57	6.63	4.00		1.43
Papaya liofilizada	0.46	6.49	5.00	5.75		0.315	349.3 81.58%
Babaco fresco	94.05	0.60	1.00	5.57	3.82		0.46
Babaco liofilizada	0.61	4.95	3.4	5.6		0.292	59.67 64.6%

**Fuente:** (Auquiñivin & Paucar, 2020)

Mediante la revisión bibliográfica también existe la combinación de métodos tanto tradicionales como nuevas tendencias, el proceso de deshidratación o secado al unirse con otros métodos dan buenos resultado en aspectos nutricionales y organolépticos.

Monzón (2010) en su estudio relata que al combinarse 2 métodos de deshidratación como el secado convectivo más el microondas tiene buenas ventajas mejorando la economía y eficiencia del proceso y minimizando tiempo y costos, por la razón que el primer método como tradicional es ideal para eliminar el agua libre cerca de la superficie de fruto , en cambio el microondas elimina el agua interna, dando unos ejemplos de aplicación de la combinación por SC más MW de varios autores ella menciona que en frutas reduciendo un 60 % del tiempo de proceso al comparación de un método tradicional simple y a la vez mejorando las características de rehidratación, conservando su aspecto natural como el color, sabor y olor. Por ejemplo, plátano, manzana, kiwi. En las verduras reduce entre el 80 y 90% en el tiempo de secado comparado con el método de aire caliente, dando resultado de rehidratación y conservando el color ejemplo como el ajo, espárragos, en los tubérculos como la zanahoria reduce el 98% el tiempo de secado y de igual manera los beneficios antes mencionados.

Villalpando et al (2013) en esta investigación aplica deshidratación por osmosis (DO) y microondas (MW), el mango fue utilizado en diferentes cortes para analizar cómo influye ante el proceso y el tiempo más corto de deshidratación. El fruto tiene un pre tratamiento, luego se realiza los tres cortes geométricos longitudinal, transversal y ovalada. Donde la primera etapa es la DO concentración de azúcar a 67 °Brix y la segunda por el microondas las rodajas predeshidratadas a una temperatura de 95 a 98°C perdiendo un peso al 35-45 % para todas las rebajas en su peso inicial ya que no hay daño térmico en los cortes, relatando que si influye el corte ante un proceso de deshidratación de los 3 corte aplicado el transversal es el más ideal con menor tiempo (268 a 600 s) y mayor concentración de azúcar (77 a 63 °Brix), lo que

concuerta con Alvis et al. (2016) dando similitud en los resultados obtenidos en la investigación realizada.

### 3. CONCLUSIÓN

Las nuevas tendencias de deshidratación han evolucionado a través del tiempo con la finalidad de obtener productos de mayor calidad, sin causar daños térmicos al producto final y minimizando el tiempo de proceso, mientras que en los métodos tradicionales se obtiene resultados con una calidad baja.

El uso de los métodos de deshidratados tradicionales como la deshidratación natural y por aire caliente, son más usados por ser más económicos y accesible, ya que cumple con el objetivo en la eliminación del agua de un alimento, desconociendo tal vez la pérdida de nutrientes como las vitaminas, antioxidantes y ofreciendo deshidratados de calidad baja, mientras que las nuevas tecnologías en deshidratación osmótica, liofilización y microondas son de un valor económico elevado, ya que reduce la mayor cantidad agua sin dañar el alimento y potenciando más los nutrientes.

Durante la comparación de los métodos de deshidratación de alimentos se evidenció de acuerdo a los datos expuestos por varios investigadores que existen diferencias en la humedad, brix, acidez, actividad de agua, incluso en aspectos organolépticos como: color, sabor, olor y textura. Por lo que, los métodos de deshidratación con más ventajas para los alimentos son las nuevas tendencias por no desnaturalizar los nutrientes, disminuir el tiempo de proceso, a pesar de su alto valor económico. Se fundamenta que, al usar los métodos tradicionales y nuevas tendencias en un solo uso, esta fusión de métodos otorga buenas ventajas al alimento, reduciendo un 70% al proceso, y permite conservar mejor sus características tanto organolépticas y nutricionales.

#### 4. BIBLIOGRAFIA

- Alvis, A., García, C., & Dussán, S. (2016). Cambios en la textura y color en mango (Tommy Atkins) pre-secado por deshidratación osmótica y microondas. *Informacion Tecnologica*, 27(2), 31–38. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642016000200005>
- Andrade, M. (2015). *OBTENCIÓN DE LÁMINAS DESHIDRATADAS A PARTIR DE PULPA DE PITAHAYA *Hylocereus undatus**. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/4455>
- Auquiñivin, E., & Paucar, L. (2020). Comparative study of the physicochemical characteristics and shelf life of native papayas, “monte papayita” (*Carica pubescens* Lenné & K. Koch) and “babaco” (*Carica pentagona* Heilborn) (Caricaceae) dehydrated by lyophilization. *ArnaldoA*, 27(1), 115–128. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2413-32992020000100115&script=sci\\_abstract&tlng=en](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2413-32992020000100115&script=sci_abstract&tlng=en)
- Bejarano, C. (2018). *Evaluación del Efecto del Uso de un Deshidratador Solar Pasivo Indirecto de Flujo Turbulento y de un Deshidratador Solar Pasivo en Propiedades Fisicoquímicas y Organolépticas de Mango, Naranja y Mandarina Estudio de caso municipio de Tocaima Cundinamarca*. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/68688/1018425494.2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Burgoa, P. B. (2017). *RENTABILIDAD DE LOS METODOS TRADICIONAL Y SOLAR TIPO TUNEL DE LA DESHIDRATAACION DEL DURAZNO (*Prunus pérsica*), EN EL MUNICIPIO DE SAPAHAQUI DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ*. 130. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/15325/T-2479.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Calín, Á., Lipan, L., Cano, M., Kharaghani, A., Masztalerz, K., Carbonell, Á., & Figiel, A. (2020). Comparison of Traditional and Novel Drying Techniques and Its Effect on Quality of Fruits, Vegetables and Aromatic Herbs. *Foods 2020*, Vol. 9, Page 1261, 9(9), 1261. <https://doi.org/10.3390/FOODS9091261>
- Chen, Q., Li, Z., Bi, J., Zhou, L., Yi, J., & Wu, X. (2017). Effect of hybrid drying methods on physicochemical, nutritional and antioxidant properties of dried black mulberry. *LWT*, 80, 178–184. <https://doi.org/10.1016/J.LWT.2017.02.017>
- De los Santos, F. (2020). Deshidratación solar : la forma de conservar tus alimentos sin contaminar. *Universitarios Potosinos*, 10–15. <http://www.uaslp.mx/Comunicacion-Social/Documents/Divulgacion/Revista/Diecisiete/248/248-03.pdf>
- De Michelis, A., & Ohaco, E. (2012). Definiciones y algunos conceptos básicos. *DESHIDRATAACION Y DESECADO DE FRUTAS, HORTALIZAS Y HONGOS. Procedimientos Hogareños y Comerciales de Pequeña Escala*, 6–7. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_cartilla\\_secado.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_cartilla_secado.pdf)
- Espinoza, J. (2016). Innovation on solar dehydrator. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 24(Especial), 73. <https://doi.org/10.4067/S0718-33052016000500010>
- Estrada, H. H., Restrepo, C. E., Saumett, H. G., Pérez, L., Estrada, H. H., Restrepo, C. E., Saumett, H. G., & Pérez, L. (2018). Deshidratación Osmótica y Secado por Aire Caliente en Mango, Guayaba y Limón para la Obtención de Ingredientes Funcionales. *Información Tecnológica*, 29(3), 197–204. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642018000300197>
- FAO. (2016). *Fichas Técnicas. Procesados de hortalizas*. 34. <http://www.fao.org/3/a-au169s.pdf>

- Granados, C., Torrenegra, M., Leon, G., Pineda, Y., Jimenez, J., & Carriazo, L. (2020). OSMOTIC DEHYDRATION ALTERNATIVE FOOD PRESERVATION METHOD. @limentech, *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 17(2), 101–114.  
[https://revistas.unipamplona.edu.co/ojs\\_viceinves/index.php/ALIMEN/article/view/4005](https://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/ALIMEN/article/view/4005)
- Jiang, H., Liu, Z., & Wang, S. (2017). Microwave processing: Effects and impacts on food components. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(14), 2476–2489.  
<https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1319322>
- Kumar, C., & Karim, M. A. (2017). Microwave-convective drying of food materials: A critical review. <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1373269>, 59(3), 379–394.  
<https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1373269>
- Monzón, C. C. (2010). *Influencia del metodo de secado en parámetros de calidad relacionados con la estructura y el color de manzana y fresa deshidratadas*. 233.  
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/1932/tesisUPV2345.pdf>
- Navia, P., Ayala, A., & Villada, H. (2014). Interacciones empaque-alimento: migración. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 16.  
<http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v13n25/v13n25a08.pdf>
- Pereira, A. G., Becerá, S. M., Gómez, A. H., & González, L. M. (2013). Analysis the Osmotic and Hot air dehydration kinetic of pineapple fruit (Ananas Comosus, Cayena Lisa variety). *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 22(1), 62–69.  
<http://scielo.sld.cu/pdf/rcta/v22n1/rcta11113.pdf>
- Potter, N., & Hotchkiss, J. (2007). *Ciencia de los alimentos*.
- Quinceno, J., Barrera, E., & Estrada, E. (2019). Apuntes Sobre Deshidratación Aplicable a Frutas Y Hortalizas. In SENA. *Centro de la Innovación, la Agroindustria y la Aviación*.  
<https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/5798>
- Sagastibelza, B. (2018). FRUITUEI APLIKATZEN DUTEN MIKUKIN LABEK LAGUNTZAKO LEHORTZAILEA: OHIKO AIRE BEROKO LEHOTZAILEAREKIN KONPARAZIOA. *Nafarroako Unibertsitate Publikoa*, 55. [https://academica-e.unavarra.es/xmlui/bitstream/handle/2454/29030/TFG\\_Sagastibelza\\_Blanca.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://academica-e.unavarra.es/xmlui/bitstream/handle/2454/29030/TFG_Sagastibelza_Blanca.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Santarrosa, V. (2013). *Evaluacion nutricional comparativa de pitahaya (Hylocereus triangularis) deshidratada con un liofilizador*.  
<http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/3087/1/56T00424.pdf>
- Simpalo, W., Miñan, G., Galarreta, G., & Castillo, W. (2020). Physicochemical characterization of a wild fruit of cactaceae (Haageocereus pseudomelanostele). Dehydrated by different methods for preserving its vitamin C content. *Repositorio Institucional - UCV*.  
<https://doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.114>
- Szychowski, P., Lech, K., Sendral, E., Hernández, F., Figiel, A., Wojdyło, A., & Carbonel, Á. (2018). Kinetics, biocompounds, antioxidant activity, and sensory attributes of quinces as affected by drying method. *Food Chemistry*, 255, 157–164.  
<https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2018.02.075>
- Torres, R., Miranda, P., & Martínez, K. (2017). Design and construction of a hybrid system of heating air by combustion of biomass and solar radiation, using phase change material (PCM) as a source of thermal storage, for cassava drying. *TecnoLógicas*, 20(39), 69–81.



<https://doi.org/10.22430/22565337.693>

Treybal, R. (2001). *Operaciones De Transferencia*. 728–729.

[https://www.academia.edu/12159206/Operaciones\\_de\\_transferencia\\_de\\_masa\\_Robert\\_Treybal](https://www.academia.edu/12159206/Operaciones_de_transferencia_de_masa_Robert_Treybal)

Villalpando, J., Herrera, E., Amaya, L., Godoy, M., Mateos, J., Rodriguez, J., & Jaubert, S. (2013).

EFFECT OF COMPLEMENTARY MICROWAVE DRYING ON THREE SHAPES OF MANGO SLICES. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 10(3), 10.

[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2413-](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2413-32992020000100115&script=sci_abstract&tlng=en)

[32992020000100115&script=sci\\_abstract&tlng=en](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2413-32992020000100115&script=sci_abstract&tlng=en)

Zavala, J., & Arcos, P. (2019). Estudio del proceso de deshidratación. *XXIV Verano de La*

*Investigacion Científica y Tecnológica Del Pacífico*.

[https://www.academia.edu/41735317/Estudio\\_del\\_proceso\\_de\\_deshidratación](https://www.academia.edu/41735317/Estudio_del_proceso_de_deshidratación)