



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE TÉCNICAS UTILIZADAS PARA LA
CONSERVACIÓN DE FRUTAS Y VEGETALES MEDIANTE PROCESOS DE
OSMOSHIDRATACION Y ULTRASONIDO.**

Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Agroindustrial

Autor:

Merchán Baque Mercedes Inés

Tutor:

Ing. Paul Ricaurte PhD.

Riobamba, Ecuador 2022

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, Mercedes Inés Merchán Baque, con cédula de ciudadanía 1724284565, autora del trabajo de investigación titulado: “REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE TÉCNICAS UTILIZADAS PARA LA CONSERVACIÓN DE FRUTAS Y VEGETALES MEDIANTE PROCESOS DE OSMODESHIDRATACIÓN Y ULTRASONIDO”, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 24 de noviembre del 2022


Mercedes Inés Merchán Baque

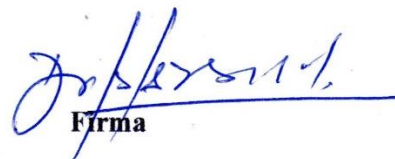
C.I: 1724284565

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Tutor y Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE TÉCNICAS UTILIZADAS PARA LA CONSERVACIÓN DE FRUTAS Y VEGETALES MEDIANTE PROCESOS DE OSMODESHIDRATACIÓN Y ULTRASONIDO”, presentado por Mercedes Inés Merchán Baque, con cédula de identidad número 1724284565, certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha asesorado durante el desarrollo, revisado y evaluado el trabajo de investigación escrito y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba, 25 de noviembre del 2022

Dr. Mario Hernán Salazar Vallejo
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Mgs. Fabián Patricio Carrillo Flor
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Mgs. Diego David Moposita Vásquez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Ing. Paúl Stalin Ricaurte Ortiz PhD.
TUTOR



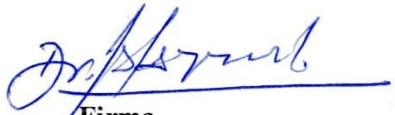
Firma

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE TÉCNICAS UTILIZADAS PARA LA CONSERVACIÓN DE FRUTAS Y VEGETALES MEDIANTE PROCESOS DE OSMODESHIDRATACIÓN Y ULTRASONIDO”, presentado por Mercedes Inés Merchán Baque, con cédula de identidad número 1724284565, bajo la tutoría de Ing. Paúl Stalin Ricaurte Ortiz PhD.; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 25 de noviembre del 2022

Presidente del Tribunal de Grado
Dr. Mario Hernán Salazar Vallejo



Firma

Miembro del Tribunal de Grado
Mgs. Fabián Patricio Carrillo Flor



Firma

Miembro del Tribunal de Grado
Mgs. Diego David Moposita Vásquez



Firma

CERTIFICADO ANTIPLAGIO



Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO

en movimiento



UNACH-RGF-01-04-08.15
VERSIÓN 01: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, Merchán Baque Mercedes Inés con CC: 1724284565, estudiante de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ingeniería; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE TÉCNICAS UTILIZADAS PARA LA CONSERVACIÓN DE FRUTAS Y VEGETALES MEDIANTE PROCESOS DE OSMODESHIDRATACIÓN Y ULTRASONIDO", cumple con el 1%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio Urkund, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 04 de Agosto de 2022



PAUL STALIN
RICAURTE

Ing. Paul Ricaurte PhD.
TUTOR

DEDICATORIA

Esta tesis dedico en especial a mi padre Oscar Merchán que con su amor, consejos y apoyo incondicional hicieron posible cumplir mi meta anhelada. A mi madre por dar su esfuerzo y apoyarme cuando decidí estudiar lejos de casa.

A mis hermanos Iliana y Santiago, que siempre estuvieron presente apoyándome y dándome esas fuerzas para seguir esforzándome y luchar hasta cumplir mis sueños.

A mi enamorado que con su cariño y motivaciones me ayudaba a no rendirme y luchar cada día al encontrarme lejos de mi familia.

A mis amigos que con sus ocurrencias y consejos hicieron de esta vida universitaria muy alegre.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios cada día por brindarme salud, amor e inteligencia, fortaleza para no rendirme, por permitirme vivir cada día con los seres que más quiero.

Agradezco a mi padre por estar conmigo en todo momento apoyándome totalmente en cada paso de mi vida.

A mi madre por apoyarme en el inicio de mi carrera universitaria.

A mis hermanos por ser el soporte que necesitaba cuando pensaba en rendirme.

A la Universidad Nacional de Chimborazo que hizo posible cumplir mi sueño de estudiar la carrera de Ingeniería Agroindustrial, aprendiendo de mis docentes que cada día se esforzaban por impartirnos sus conocimientos en clases de la mejor manera posible.

A mi tutor el Ingeniero Paul Ricaurte que con su asesoramiento y guía brindados hicieron posible la finalización de este trabajo. Además, agradezco sus consejos y cada clase impartida porque nos enseñaba y explicaba casos de la vida profesional que sé que me servirán en mi vida profesional.

A mis amigos y compañeros que hicieron que la etapa universitaria sea bonita con muchos recuerdos.

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1 Antecedentes.....	14
1.2 Planteamiento del problema.....	15
1.3 Justificación.....	17
1.4 Objetivos.....	19
1.4.1 Objetivo General:.....	19
1.4.2 Objetivo Específicos:.....	19
CAPÍTULO II. ESTADO DE ARTE O MARCO TEÓRICO.....	20
2.1 Estado del arte.....	20
2.2 Marco teórico.....	20
2.2.1 Métodos de conservación aplicados en los alimentos.....	20
2.2.2 Deshidratación.....	21
2.2.3 Deshidratación Osmótica.....	22
2.2.4 Fundamentos de la Deshidratación Osmótica.....	23
2.2.5 Aplicación de la Deshidratación Osmótica en frutas y vegetales.....	25
2.2.6 Procedimiento.....	25

2.2.7	Solución osmótica.....	27
2.2.8	Factores que influyen en la deshidratación osmótica	27
2.2.9	Ventajas y desventaja de la aplicación de la deshidratación Osmótica.	29
2.2.10	Técnica del Ultrasonido.	29
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA		31
3.1	Tipo de Investigación.....	31
3.2	Diseño de la Investigación.....	31
3.3	Técnicas de recolección de Datos	31
3.4	Población de estudio y tamaño de muestra	32
3.4.1	Población.....	32
3.4.2	Muestra	32
3.5	Métodos de análisis y Procesamiento de datos	32
3.5.1	Criterios de inclusión	32
3.5.2	Criterios de exclusión	33
3.5.3	Fases del método prisma.....	34
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		35
4.1	Resultados y discusión.....	35
4.1.1	Análisis de las características de las investigaciones.....	35
4.1.2	Análisis de la investigación.	38
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		52
5.1	Conclusiones.....	52
5.2	Recomendaciones	53
CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS		54
6.1	Bibliografía.....	54
6.2	Webgrafía	56
CAPÍTULO VII. ANEXOS.....		59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Métodos de conservación	21
Tabla 2 Ventajas y usos de algunas soluciones osmóticas	27
Tabla 3 Tipo de Investigación	36
Tabla 4 País de la Investigación	37
Tabla 5 Según el tipo de Idioma	37
Tabla 6 Según el año de publicación	38
Tabla 7 Documentos seleccionados para el análisis de la investigación	39
Tabla 8 Temperatura, solución de cobertura, diámetro y frecuencia de ultrasonido de los documentos seleccionado para el análisis	43
Tabla 9 Resultados de las investigaciones realizadas.....	46
Tabla 10. Parametros evaluados según Prisma.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema para el concepto de la presión osmótica.	24
Figura 2. Representación de los cambios en el tejido vegetal frente a la deshidratación osmótica.....	26
Figura 3. Diagrama de la investigación aplicada al método prisma.....	34

RESUMEN

Cada día se desperdician frutas y vegetales por diversas causas, entre ellas la presencia de microorganismos como mohos y bacterias que altera la calidad del alimento, también se le atribuye un mal manejo postcosecha, con ello la falta de conocimiento para almacenarlas y conservarlas, por este motivo, la investigación tiene como propósito dar conocimiento bibliográfico sobre la aplicabilidad de la técnica de Osmodeshidratación asistida con ultrasonido para conservar frutas y vegetales, manteniendo la calidad del alimento. Para la investigación se realizó un análisis bibliográfico mediante el método PRISMA, el cual consistió buscar información confiable en base de datos como: Dialnet, Redalyc, Scielo, ScienDirect y otras fuentes secundarias, con la temática de deshidratación osmótica asistida con ultrasonido. De los cuales, se seleccionó 17 artículos para la investigación, donde su resultado fue: que el % de °Brix de las soluciones en su mayoría fue la panela, con un valor entre 50 - 60%, por el efecto de cada una de las materias primas utilizadas, de la misma manera la frecuencia de ultrasonido que se utilizó en su mayoría fue de 40 a 45 kHz (kilohertz) lo que permitió el intercambio de sólidos disueltos y la pérdida de agua. Para finalmente establecer que en un estudio de Osmodeshidratación con asistencia de ultrasonido debe tomarse en cuenta variables como: la concentración de soluciones utilizadas, la temperatura, la presencia del ultrasonido y el tipo de secado al final del proceso para así obtener mayores pérdidas de agua y ganancia de sólidos.

Palabras claves: Osmodeshidratación, ultrasonido, conservación, frutas, vegetales, postcosecha, solución osmótica.

ABSTRACT

Every day, fruit and vegetables are wasted for various reasons, including the presence of microorganisms such as molds and bacteria that alter the quality of the food. It is also attributed to poor storage management and lack of knowledge to preserve them. For this reason, the purpose of this research is to make known, in a bibliographical way, the applicability of the ultrasound-assisted osmodehydration technique to preserve fruits and vegetables, maintaining the quality of the food. For the investigation, a bibliographical analysis was carried out using the PRISMA method, which consisted of searching for reliable information in databases such as Dialnet, Redalyc, Scielo, ScienceDirect, and other secondary sources, with the theme of ultrasound-assisted osmotic dehydration. Of which, 17 articles were selected for the investigation, whose result was: that the % of °Brix of the solutions mainly was panela, with a value between 50 - 60%, due to the effect of each one of the matters. Raw materials used, in the same way, the ultrasound frequency used mainly was 40 to 45 kHz (kilohertz), allowing the exchange of dissolved solids and the loss of water. Finally, an ultrasound-assisted osmodehydration study considered variables such as the concentration of solutions used, the temperature, the presence of ultrasound, and the drying at the end of the process to obtain more significant water losses and solid gain.

Keywords: Osmodehydration, ultrasound, conservation, fruits, vegetables, postharvest, osmotic solution.



Firmado Electrónico por:
**ANA ELIZABETH
MALDONADO LEON**

Reviewed by:

Ms.C. Ana Maldonado León

ENGLISH PROFESSOR

C.I.0601975980

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Desde los inicios del hombre ha tratado de conservar sus alimentos y ha aprendido procesos de la propia naturaleza, con el fin de mejorar la estabilidad de las materias primas alimenticias para que estas alcancen una vida útil de consumo más prolongada, creando con el pasar del tiempo diversos procesos sofisticados y en algunos casos complejos (Paola Quiroz, 2020).

La deshidratación osmótica o Osmodeshidratación (OD) es una alternativa tecnológica para prolongar la vida útil de los alimentos perecederos, esta consiste en sumergir los alimentos en soluciones hipertónicas (denominadas soluciones osmóticas) de alcohol, sales y/o azúcares, que con ello se establece una doble transferencia de materia: agua desde el producto hacia la solución junto con sustancias naturales (azúcares, vitaminas, pigmentos) y, en sentido opuesto, solutos de la solución hacia el producto tratado, (Ponce, 2019).

De acuerdo con Vega (2021) en la deshidratación osmótica un producto pierde agua y gana sólidos solubles, en pocos casos se reduce su volumen de este; En cuanto al ultrasonido es una tecnología no contaminante que reduce el tiempo de tratamiento de otros procesos de conservación, como la Osmodeshidratación que opera a temperaturas moderadas y que permite una mayor conservación de productos que mantienen sus propiedades nutritivas y sensoriales, especialmente, de frutas y hortalizas.

La investigación busca realizar una revisión bibliográfica de la efectividad de los procesos de Osmodeshidratación y ultrasonidos para la conservación de frutas y vegetales, para lograr disminuir pérdidas y poder alargar la vida de los productos.

1.2 Planteamiento del problema

Las frutas y vegetales son susceptibles a dañarse o descomponerse en menos tiempos, esto debido a la acción de microorganismos que los contaminan o por las reacciones enzimáticas de los propios alimentos; siendo la alteración y el deterioro de las frutas y vegetales una constante preocupación para poder conservar y preservar los alimentos por más tiempo.

De acuerdo con la (FAO, 2020) el desperdicio y pérdida de frutas y vegetales sigue siendo un problema que considerar, porque hasta el 50% de estos alimentos se pierden a lo largo de la cadena alimenticia, es decir desde la cosecha hasta el consumo. Por lo que cree, que las alternativas tecnológicas e innovadoras son de gran importancia para mantener la calidad e inocuidad del alimento prolongando la vida útil de consumo.

Según (American Institute for Cooperation on Agriculture, 2016) estima que para los años 2050 la población mundial habrá crecido hasta los 9 mil millones, lo que ocasionará que la exigencia de los alimentos crezca de manera súbita, aumentando la capacidad de almacenarlos con una correcta aplicación sobre su conservación para suplir la alta demanda a la que se someterá el mundo, produciendo pérdidas de más USD 700 millones en la mayoría de los países desarrollados.

Otra causa de esta problemática es la contaminación cruzada por la transmisión de microorganismos de un alimento contaminado a uno sano, desatando una desestabilización en sus moléculas provocando el daño en sus características tanto físicas como químicas (Nathaly, 2020).

En contraste con los microorganismos encontramos aquellos como los mohos principales causante de la descomposición. Estos son la causa principal de enfermedades en la mayoría de los países de América ya que ocasionan las alteraciones en las enzimas o catalizadores, que son

sustancias orgánicas presentes en toda actividad biológica y que pueden frenar las reacciones químicas produciendo alteraciones desfavorables en el sabor e incluso en el color de los alimentos (Marta, 2012).

Para (Fretes et al, 2011) el consumo de alimentos es un factor presente en toda la época de la historia humana y todo el mundo, en América latina por la gran facilidad de producción de muchas variedades de cultivos, acrecienta la necesidad de implementar nuevas técnicas que permitan mejorar los manejos pre cosecha y post cosecha y que esta región se encarga de solventar la gran demanda de todo el mundo.

En el Ecuador la mala manipulación y el inadecuado almacenamiento tanto por parte de los pequeños productores como de las industrias es más que otro factor que perjudica a los alimentos al no estar capacitados técnicamente para este manejo ya sea por exceso de frío o de calor, así como de humedad, sin embargo pocas industrias han perfeccionado estas técnicas ya que cuentan con las maquinarias y capacitación técnica adecuada lo que también demanda un factor económico que no todos puede manejar es por eso que los entes gubernamentales tienen que encargarse ayudar y capacitar a los pequeños productores que sufre día a día con esta problemática, conservando prologar la vida útil de los alimentos (Chururuchumbi, 2020).

De acuerdo con la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario existen guías sobre las buenas prácticas agrícolas en la red oficial donde se pueden encontrar como (Guía de Buenas Prácticas Agrícolas General, 2018), estos estatutos no se enfocan de manera específica al almacenamiento de las frutas y verduras en cuanto a técnicas que se puedan aplicar en los casos reales lo que no ayudan a los pequeños productos para determinar una forma de cuidar sus productos.

Como establece Cedeño (2019) el problema que la industria agrícola padece es la falta de procesos técnicos para conservar frutas y vegetales, un efecto de la constante demanda y la variación de los precios hace que una vez cosechados estos alimentos no se puedan almacenar y procesar de forma adecuada ocasionando pérdidas de hasta un 40,25% en frutas y 35,99% en vegetales anualmente, por lo que la necesidad de manejar nuevas técnicas de conservación en la cadena alimentaria son importantes para mantener los alimentos en óptimas condiciones para el consumo.

Por último (Rojas, 2011) en su “Estudio de la Cinética De Deshidratación Osmótica en Claudia (*Prunus Domestica*) Mediante el uso de Miel de Abeja” relata que la vida del claudia promedio después de su cosecha difícilmente supera los 7 días, cuando no recibe ningún manejo, mientras que si existe una refrigeración puede durar 30 días, además para conservar por más tiempo la fruta, lo realizan a través de mermeladas y conservas.

Formulación de problema

¿De qué manera un análisis bibliográfico de las técnicas de Osmodeshidratación y ultrasonido puede llegar a ser una herramienta de ayuda como técnica postcosecha para la conservación de fruta y vegetales?

1.3 Justificación

Los factores actuales de las pérdidas en las frutas y verduras en su mayoría son por la falta de técnicas postcosecha en todo el mundo y en su mayoría en países en desarrollo, es por eso que este tipo de técnicas son muy necesarias para ayudar a aquellas personas que necesitan conservar

sus productos y evitar pérdidas económicas que afectan directamente a la economía del país y la zona donde se establecen.

Para lograr mantener la fruta y los vegetales en buenas condiciones, de modo que no sean perjudiciales para la salud es muy importante someterlas a procesos de conservación, dentro de estos procesos encontramos la Osmodeshidratación que es una alternativa tecnológica para prolongar la vida útil de los alimentos perecederos, el cual consiste en sumergir los alimentos en soluciones hipertónicas (denominadas soluciones osmóticas) de alcohol, sales y/o azúcares, que con ello se establece una doble transferencia de materia: agua desde el producto hacia la solución junto con sustancias naturales (azúcares, vitaminas, pigmentos) y, en sentido opuesto, solutos de la solución hacia el producto tratado, por lo que se obtendrá un alimentos libre de agua, ganando sólidos solubles y con poca pérdida de volumen.

En cuanto a la aplicación del ultrasonido, esta técnica reduce el tiempo de tratamiento del proceso de conservación (como es el método Osmodeshidratación), que opera a temperaturas moderadas y que permite una mayor conservación de productos, manteniendo las propiedades nutritivas y sensoriales de frutas y hortalizas. Por lo que, esta investigación pretende realizar un análisis comparativo mediante el levantamiento de información con fuentes bibliográficas confiables, sobre las técnicas mencionadas anteriormente, lo que nos permitirá con estas técnicas poder prolongar la vida útil de dichos alimentos conservando las características organolépticas.

Además, la investigación permite ayudar a aquel grupo de personas que necesiten información técnica y detallada de los procesos de Osmodeshidratación y ultrasonido para conservación frutas y vegetales y así evitar pérdidas que generalmente se producen en este tipo de

productos y el impacto negativo que sufre el medio ambiente por la gran demanda de O₂ que se ocasiona por los desperdicios.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General:

- Realizar un análisis bibliográfico sobre las técnicas de Osmodeshidratación y ultrasonido mediante un estudio técnico sobre los factores que estas conllevan para determinar su papel en la conservación de frutas y vegetales.

1.4.2 Objetivo Específicos:

- Fundamentar las bases teóricas sobre las técnicas Osmodeshidratación y ultrasonido aplicado a la conservación de frutas y vegetales.
- Realizar un análisis comparativo de la efectividad de las técnicas de conservación de las frutas y vegetales en cuanto a la Osmodeshidratación y ultrasonido para verificar su aplicabilidad.
- Determinar la mejor técnica de conservación mediante la comparación bibliográfica en todos los artículos e investigaciones científicas utilizadas para la conservación de frutas y vegetales.

CAPÍTULO II. ESTADO DE ARTE O MARCO TEÓRICO

2.1 Estado del arte

Según Figuerola & Rojas (1993) define a la conservación de frutas y vegetales como un conjunto de procesos que ayude a perdurar la vida útil de los alimentos, conservando sus características organolépticas en buen estado (como su color, textura y sabor), además de sus valores nutricionales con buena calidad. Estos procesos van desde métodos domésticos a métodos industriales tales, como la cocción y almacenajes en frío siendo su tiempo de conservación cortos, en cambio el congelamiento o deshidrataciones de frutas y vegetales ayudan a mantener dichos alimentos por más tiempo.

Para conservar frutas y vegetales en buen estado, es necesario llevar a cabo los procedimientos con estándares de calidad para garantizar a los consumidores productos óptimos, existiendo diferentes métodos que utilizan la fruta o vegetal entero o parcialmente, incluso agregando conservantes naturales o artificiales, o la utilización de diferentes envases para perdurar el alimento sin carga microbiana, todo dependiendo del alimento que desea obtener; ejemplo hortalizas en salsas, encurtidos y alimentos deshidratados (Figuerola & Rojas , 1993).

2.2 Marco teórico

2.2.1 Métodos de conservación aplicados en los alimentos.

Lo que buscan los métodos de conservación además de prologar la vida útil de los alimentos es promover alternativas para reducir las pérdidas en la cosecha y postcosecha, como se puede observar en la tabla uno donde se especifican los métodos de conservación.

Tabla 1*Métodos de conservación*

Conservación por acción corta	Conservación por acción química	Conservación por tratamientos físicos
Refrigeración	Preservación de azúcar	Usos de altas temperaturas, tratamientos térmicos.
Atmosfera modificada	Preservación de sal	Usos de bajas temperaturas, congelamiento
Tratamientos químicos superficiales	Conservación de fermentación	Deshidratación y concentración
Tratamientos especiales de almacenamiento y embalaje	Regulación de acidez, pH	Usos de radiaciones ionizantes
	Usos de aditivos químicos	

Nota: Esta tabla indica los métodos utilizados para conservar alimentos, (CHACON, 2006).

En algunas industrias de alimentos involucran una combinación de técnicas, por ejemplo: congelación con deshidratación y conservas (Figuerola & Rojas , 1993).

2.2.2 Deshidratación

Dicho anteriormente es un método de conservación que se utiliza desde la prehistoria otorgando una mayor vida a los alimentos. Este proceso busca eliminar el agua presente en un alimento garantizando una protección microbiana al producto obtenido de la deshidratación, así como el retraso de muchas reacciones indeseables de las materias primas (Sierra, 2010, p. 41).

Los términos secado y deshidratación pueden ser usados como sinónimos, no lo son. Un vegetal o una fruta se consideran deshidratados cuando el contenido de humedad es reducido a un nivel tal que no puede existir crecimiento microbiano por debajo de 12%. Una fruta o vegetal seco se define como un alimento que contiene humedad por debajo del 30%. Este grado es alcanzado, muchas veces, con secado por medio de aire forzado que elimina el agua de la superficie del producto; sin embargo, puede afectar características físicas (encogimiento y endurecimiento) y

químicas como la destrucción de nutrientes y enzimas. Estos cambios dependen del tipo de producto, la composición y el método utilizado para la deshidratación (Sierra, 2010, p. 42).

De acuerdo con Sierra (2010) para deshidratar un alimento se debe tener en cuenta características apropiadas para cada clase de este, ejemplos:

- Características del producto a deshidratar: actividad del agua, resistencia a la difusión, tamaño de los poros, etc.
- Conductividad del calor
- Característica de las mezclas aire/vapor a diferentes temperaturas.
- Capacidad de rehidratación.
- Características organolépticas finales.

2.2.3 Deshidratación Osmótica

De acuerdo con Cueva (2013) la deshidratación osmótica consiste en sumergir un alimento en una solución acuosa de alta presión osmótica como una solución azucarada o una solución de salmuera, obteniendo una transferencia de agua desde el interior del producto hacia la solución de osmosis.

Según Suca & Suca (2010) definen a “ La deshidratacion osmotica como un método isotérmico de remoción parcial de agua por inmersión del alimento en soluciones o jarabes concentrados de solidos solubles; sin cambio de fase y sin consumo intensivo de energia”.

Al momento de realizarse la deshidratación osmótica en los productos alimenticios, en sus primeras instancias el agua como los ácidos presentes en frutas y vegetales son eliminados rápidamente al principio del proceso para luego ir lentamente con el pasar del tiempo y de las

temperaturas aplicadas. En cambio, las soluciones azucaradas o de salmuera aplicadas en el proceso se irán implantándose lentamente en los alimentos. Dentro de este proceso las características del producto se deberán ir controlando de acuerdo con el tiempo de proceso, a la temperatura, concentración de las soluciones acuosas y sin olvidar las características de la materia prima aplicada, para obtener el producto deseado con calidad nutricional (Cueva, 2013).

Cueva (2013) menciona que “la deshidratación osmótica es una técnica aplicada a productos frutihortícolas para reducir su contenido de humedad (hasta un 50-60 % en base húmeda) e incrementar el contenido de sólidos solubles”. Además si el producto obtenido aun no es estable para su conservación se lo acompaña con otros procesos de secado como en el caso de la aplicación del secado al aire forzado.

2.2.4 Fundamentos de la Deshidratación Osmótica

Trata de explicar los conceptos fundamentales de la transferencia de masa con las fuerzas impulsoras difusivas involucradas; es decir, disminuir la presencia de agua en un alimento usando la fuerza osmótica ya sea una solución de azúcar para frutas, sal u otros materiales como el alcohol para vegetales y carnes, (Sierra , 2010).

Las membranas de las frutas y vegetales son semipermeables lo que permite el paso o salida de agua a su estructura interna permitiendo que, en un proceso de osmosis con concentraciones, tiempos y el proceso determinado se realice un intercambio de solidos disueltos sin afectar al alimento eliminando mayor cantidad agua para que haya una mejor difusión a través de las membranas celulares, (Sierra , 2010).

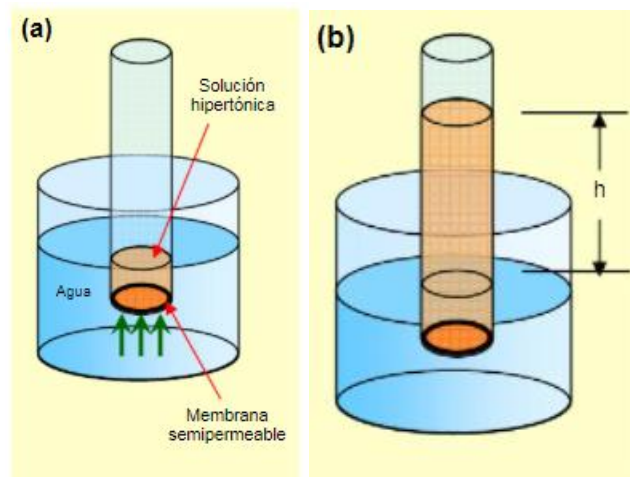
2.2.4.1 Osmosis.

El concepto de la osmosis es el traspaso pasivo del agua a través de una membrana semipermeable de un lugar de menor concentración a un lugar de mayor concentración o viceversa. La osmosis directa utiliza una presión osmótica menos concentrada que la osmosis inversa y en el caso para deshidratar frutas y vegetales se emplea para desalinización del agua salada presente en los alimentos al momento del proceso, (Estapé, 2018).

2.2.4.2 Presión osmótica

Figura 1

Esquema para el concepto de la presión osmótica.



Nota: Esta figura indica el concepto de la presión osmótica, (Suca & Suca, 2010).

El concepto de presión osmótica es presión necesaria para detener el proceso de osmosis, y como se observa en la figura 1 es la presión necesaria para detener el proceso de ósmosis. (Suca & Suca, 2010).

- **Solución hipotónica.** – En este proceso el interior de la célula tiene mayor concentración de solutos comparados con el exterior de la misma; es decir, el agua del exterior se desplaza al interior de la célula porque no hay solutos suficiente que eviten el trazpaso.

- **Solución isotónica.** – Se refiere a que la concentración de sólidos que posee un producto es la misma que la solución se encuentra sumergida evitando la difusión o procesos de ósmosis.
- **Solución hipertónica.** – En este caso tiene mayor concentración de soluto en el exterior de la célula, por lo que obstaculiza el paso del agua hacia el interior; a su vez permitiendo la salida del agua del interior de la célula hacia el exterior, lo que provocaría que la célula se arrugue o se deshidrate. (Suca & Suca, 2010).

2.2.5 Aplicación de la Deshidratación Osmótica en frutas y vegetales

De acuerdo con Parzanese (2012) describe que la aplicación de la deshidratación osmótica tanto en frutas como en vegetales existe una amplia aplicación para lograr conservar por más tiempo la vida útil del alimento, ya que poseen una estructura celular que actúa como una membrana semipermeable.

Según Cueva (2013) en las membranas celulares se encuentran tanto los jugos como los disueltos sólidos en un porcentaje entre el 5 al 18% de su concentración existiendo pigmentos, azúcares, minerales, vitaminas, agua y ácidos; siendo los dos últimos que se encuentran en volúmenes pequeños que pueden ser eliminados en deshidratación osmótica, favorecidos por la presión osmótica de acuerdo con las concentraciones utilizadas en la fruta.

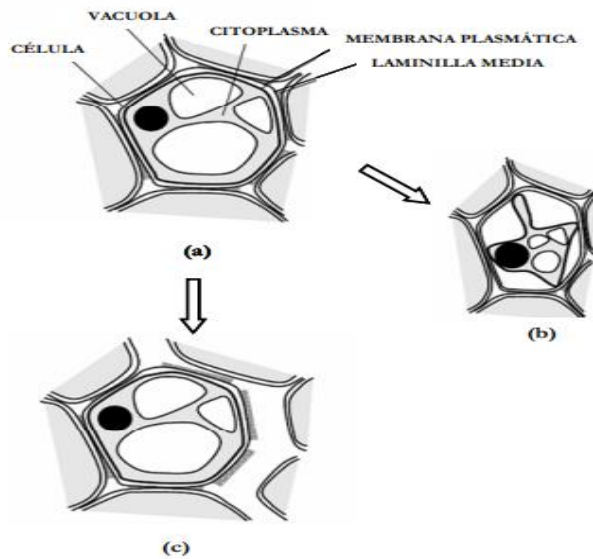
2.2.6 Procedimiento

Pucuhuala & Valdivieso (2018) menciona que el proceso de la deshidratación osmótica (DO) promueve eliminar el agua del alimento, a través de una inmersión donde contiene baja concentración de agua. Esta solución o también llamada solución osmótica (SO) es por lo azúcares y/o sales.

De acuerdo con Pucuhuala & Valdivieso (2018) en la deshidratación osmótica se presenta tres tipos de transferencia de masa siendo la principal la eliminación del agua del alimento, seguida de la entrada del soluto utilizado y por último la salida de sólidos del alimento como ácidos orgánicos, minerales, azúcares y vitaminas.

Figura 2

Representación de los cambios en el tejido vegetal frente a la deshidratación osmótica.



Nota: Esta figura indica el cambio del tejido vegetal al realizarse una deshidratación osmótica, (Pucuhuala & Valdivieso, 2018).

De acuerdo con Pucuhuala & Valdivieso (2018) mientras más elevada sea la temperatura y el tiempo de contacto, mayor será la velocidad de difusión del agua, cuanto más alta es la concentración del SO (60-70°Brix) y mayor es el peso molecular de los agentes deshidratantes utilizados, se consigue mayor remoción de agua; mientras que la incorporación de sólidos se ve favorecida por solutos de bajo peso molecular disueltos en soluciones de baja concentración.

2.2.7 Solución osmótica

De acuerdo con Quilumbaquin (2019) las soluciones osmoticas deben de ser de sabor aceptable y compatibles con las frutas y vegetales a deshidratar asi como de actividad acuosa baja, que por lo general las azucares son las mas utilizadas en este proceso de deshidracón osmótica tal como: la sacarosa, fructosa, glucosa, jarabes y sorbitos; en cambio para vegetales como carnes o pescados se utlizan las sales como: NaCl y CaCl₂. Como se saben son de bajo costo y se pueden encontrar facilmente.

Tabla 2

Ventajas y usos de algunas soluciones osmóticas

Nombres	Usos	Ventajas
Sacarosa	Utilizado principalmente en frutas	Reduce el pardeamiento y aumenta la retención volátil
Lactosa	Utilizado principalmente en frutas	Es una sustitución parcial de la sacarosa
Glicerol	Utilizado tanto en frutas como en vegetales	Mejora la textura de los alimentos
Cloruro de sodio	En vegetales como en carnes	Tiene alta capacidad de depresión en la actividad de agua
Combinado	Frutas, vegetales y carnes.	Características sensoriales ajustadas, combina la alta capacidad de depresión de la actividad de agua de las sales con alta capacidad de eliminación de agua del azúcar.

Nota: Esta tabla indica las ventajas y usos de algunas las soluciones osmóticas frente a los alimentos, (Suca & Suca, 2010).

2.2.8 Factores que influyen en la deshidratación osmótica

Dentro de los factores que intervienen en la DO se clasifican en: Factores intrínsecos y extrínsecos.

2.2.8.1 Factores intrínsecos

Características propias del alimento a deshidratar, como:

- Naturaleza del alimento. Es decir, la compactación del tejido, contenido inicial de sólidos solubles e insolubles, espacio intercelular.
- Tamaño y forma. Si forma y tamaño son importantes para la adecuada velocidad de deshidratación, en casos de frutas pequeñas como las moras se deshidratan en tamaño entero, Verse en Anexo 1.

2.2.8.2 Factores extrínsecos

Son las características del medio ambiente, como:

- Temperatura: a mayor temperatura mayor pérdida de agua en el alimento, por encima del 60°C puede inducir a daños en el alimento, siendo mejor a temperaturas ambiente, aunque se demore más el proceso.
- Tiempo del proceso. Dependerá de las características deseadas del producto.
- Relación de solución osmótica - alimento. Es la relación que existe en la cantidad necesaria por unidad de masa del alimento.
- Agitación durante el proceso. Propiedad física que busca la transferencia de masa en mayor cantidad, sus niveles recomendados van entre 80 a 120 rpm.
- Tamaño y forma del alimento.
- Tipo de soluto osmótico. Para elegir un tipo de soluto osmótico se debe tener presente cual es la finalidad del producto a desear, por lo que es necesario elegir el soluto necesario para el alimento a deshidratar eliminando la mayor cantidad posible de agua, como el costo del soluto (Suca & Suca, 2010).

2.2.9 Ventajas y desventaja de la aplicación de la deshidratación Osmótica.

2.2.9.1 Ventajas.

- Evita pérdidas de las propiedades organolépticas del producto deshidratado.
- Evita las reacciones de oxidación del producto final.
- No rompe las células del alimento lo cual mantiene la calidad nutricional del producto.
- Las soluciones osmóticas son fáciles de conseguir, de bajo costo y su proceso es fácil de seguir, (Suca & Suca, 2010).

2.2.9.2 Desventajas.

- Solo se puede realizar en alimento donde su membrana sea semipermeable.
- Cuando se realiza la inmersión del alimento se debe tener cuidado para así evitar residuos de la solución al finalizar el proceso.
- Cuando se finaliza el proceso en algunos alimentos su grado de humedad aun es bajo por lo que se debe complementar con otras técnicas de secado o congelamiento, (Suca & Suca, 2010).

2.2.10 Técnica del Ultrasonido.

De acuerdo con Suca & Suca (2010) la deshidratación osmótica es un proceso lento porque puede durar horas y transferir masa baja, por lo que se debe acompañar de métodos o alternativas eficaces capaz de realizar el proceso en poco tiempo, pero sin afectar a la calidad del producto final.

Por lo tanto, Ulloa et al. (2013) menciona que al realizar la deshidratación de frutas y vegetales a altas temperaturas se pierden sabores, colores, degradación de vitaminas y aminoácidos esenciales; por lo que, al utilizar el ultrasonido como una técnica promueve aumentar la velocidad de transferencia de masa y reducir el proceso de secado final.

Mientras que Díaz Ávila (2020) menciona que el proceso del ultrasonido se realiza mediante ondas mecánicas, no ionizantes, que será utilizado para la disminución de microorganismos e inhibir la actividad enzimática después del proceso, sin alterar las propiedades físicas, químicas y nutricionales del alimento.

Las ondas mecánicas en medios sólidos causan compresiones rápidas y sucesivas, de las cuales dependerán de las velocidades de las frecuencias aplicadas, siendo el mecanismo de gran importancia en el proceso de secado. Estas ondas sonoras forman un fenómeno llamado cavitación donde se forman burbujas en líquido el cual genera incrementación de difusión en el proceso de la osmosis. Esta tecnología aplicada en alimentos puede llevarse a cabo a bajas temperaturas, con lo cual se obtiene alto valores de pérdida de agua como ganancia de sólidos, mientras se conservan las características organolépticas y sus valores nutricionales del producto final (Suca & Suca, 2010).

La cavitación causa una serie de contracciones y una expansión en el tejido del alimento, a este proceso se le conoce también como el efecto de la esponja, que cuando absorbe suficiente agua se elimina el agua presente en la esponja, después de un rato. Las burbujas formadas en este fenómeno colapsarán o no lo harán dependiendo de las intensidades aplicadas, temperatura, alimento y frecuencias sonoras (Suca & Suca, 2010).

Según Orlando (2011) menciona que a bajas intensidades de las frecuencias y de temperatura disminuyen la destrucción de los alimentos, es decir, minimizan la degradación de dichos alimentos, además de mantener las características propias de las materias primas utilizadas

pág. 142.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo de Investigación

En el proyecto de investigación, se aplicó un estudio de tipo bibliográfico ya que se realizó una revisión sistemática en las bases de datos como: ScienceDirect, Dialnet, Redalyc y Scielo y otras fuentes primarias y secundarias con soporte científico, con la temática sobre la conservación de frutas y vegetales mediante procesos de deshidratación osmótica y ultrasonido, analizando cada uno de los datos que se obtuvieron en estas investigaciones para comparar y procesar dichos resultados de forma crítica.

3.2 Diseño de la Investigación

En el diseño de la investigación se aplicó una investigación descriptiva, cualitativa transversal ya que se analizaron investigaciones determinando los parámetros y características aplicadas en un periodo de tiempo de 10 años (2012 a 2022), relacionando al tema de deshidratación osmótica asistida mediante el ultrasonido. Además de realizar una investigación bibliográfica que consistió en la recolección de información basada en el tema de investigación, dicha información fue recopilada mediante bases de datos.

3.3 Técnicas de recolección de Datos

Para la recolección de datos en la investigación se lo realizó mediante el Método PRISMA que consiste en buscar información minuciosa de acuerdo con la temática de estudio (Osmodeshidratación o Deshidratación Osmótica y Ultrasonido en frutas y vegetales) en bases de datos, la cual dicha información se fue filtrando de acuerdo con las fases del método prisma (ver figura 3).

La búsqueda se la realizó con las palabras claves en español e inglés además de la utilización de operadores booleanos o también conocidos como conectores de búsqueda, ejemplo: Deshidratación Osmótica - (Osmotic Dehydration) AND Frutas - (Fruits) AND Vegetales -

(Vegetables), Ultrasonido - (Ultrasound) AND Frutas - (Fruits) AND Vegetales - (Vegetables), también se utilizó las palabras Proceso - (Process), Conservación - (Conservation) AND Frutas - (Fruits) AND Vegetales - (Vegetables); facilitando la búsqueda en las bases de datos.

3.4 Población de estudio y tamaño de muestra

3.4.1 Población

La población realizada en este proyecto de investigación fue de 69 documentos analizados con la temática de conservación de frutas y vegetales mediante procesos de deshidratación osmótica asistida mediante el ultrasonido. Documentos relacionados a nivel mundial, regional y local como: 2012 al 2022 en diferentes idiomas.

3.4.2 Muestra

La muestra se conformó por 17 artículos y documentos especificados a continuación: Dialnet (2), Redalyc (1), Scielo (3), Sciencedirect (2), Tesis (7) y otras revistas (2).

3.5 Métodos de análisis y Procesamiento de datos

En la investigación se utilizó el Método PRISMA el cual permitió determinar el número específico de artículos y documentos que se utilizaron en la investigación bibliográfica para su análisis y las respectivas discusiones, para seleccionar los dichos documentos se tomó en cuenta los criterios de inclusión y exclusión estableciendo:

3.5.1 Criterios de inclusión

- Artículos que tengan igual temática o se relacionen al tema de estudio.
- Deben ser artículos científicos con al menos uno de los dos procesos de estudio, ya sea por base científica como artículo o como investigaciones de fuentes secundarias como tesis.

- Investigaciones que se encuentren en un lapso de 10 años; es decir, 2012 al 2022.
- Artículos con el idioma inglés o español.
- Enfocado a conservar frutas y vegetales.

3.5.2 Criterios de exclusión

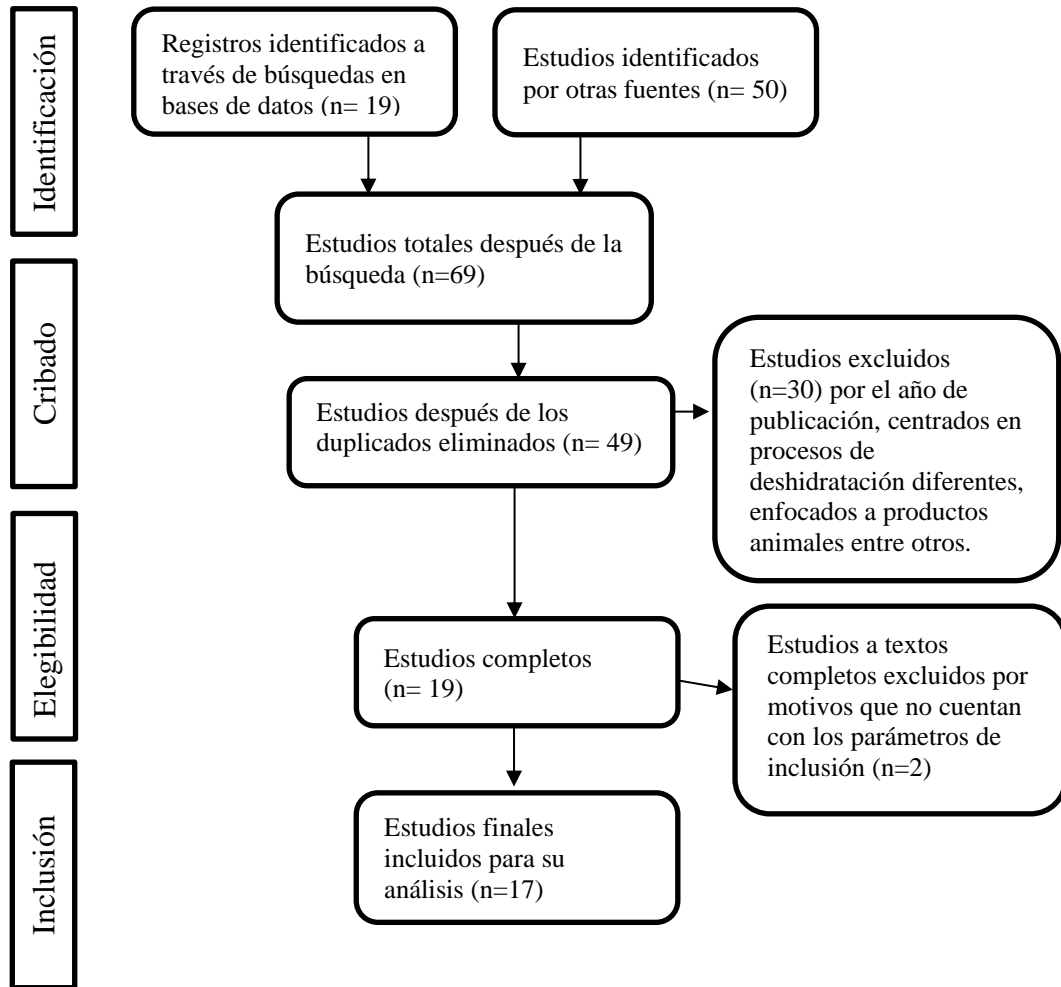
- Bases de datos científicos que excedan los 10 años.
- Artículos sin base científica o sustento académico.
- Análisis sobre procesos de deshidratación totalmente diferentes al tema de investigación, ejemplo; deshidratación de productos de origen animal, deshidratación por liofilización, aire caliente, etc.

Además, cada documento fue analizado bajo las características establecidas por Urrutía & Bonfill (2010) en su estudio “Declaración PRISMA, Propuesta para mejorar a publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis” que permitieron determinar los artículos y documentos que debía de ser incluidos de la base de la investigación.

3.5.3 Fases del Método PRISMA

Figura 3

Diagrama de la investigación aplicada al método prisma.



Nota: Esta figura representa el diagrama de investigación aplicado de acuerdo con el método Prisma. Fuente: (Urrutía & Bonfill, 2010).

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados y discusión

Para analizar todos los datos recopilados en las bases de datos; se identificaron 69 artículos en donde se aplicó los criterios de exclusión e inclusión para clasificarlos de la siguiente manera: Dialnet (2), Redalyc (1), Scielo (3), Sciencedirect (2), Google académico (9).

Como se observa son 17 artículos seleccionados que a continuación, se realizó un análisis desde su función y contenido explicándolo en 2 secciones:

- *Análisis de las características de las investigaciones.*
- *Análisis de la investigación.*

Gracias a estos análisis se logró determinar características importantes aplicadas en el campo de los alimentos, como son las frutas y los vegetales, recordando que también existen estas técnicas aplicadas en el campo en alimentos de origen animal, deshidratación osmótica en alimentos cárnicos.

4.1.1 Análisis de las características de las investigaciones.

Dentro del análisis de las características de las investigaciones están: el tipo de investigación, el origen, el idioma y el año de publicación de los documentos y artículos seleccionados; información importante para la investigación.

Tabla 3*Tipo de Investigación*

Tipo de investigación	Cantidad de documentos	%
Tesis de pregrado	5	29.41
SciELO	3	17.65
Dialnet	2	11.77
Sciencedirect	2	11.77
Tesis doctoral	1	5.88
CyTA- Journal of Food	1	5.88
Redalyc	1	5.88
Revista académica	1	5.88
Tesis de posgrado	1	5.88
Total	17	100

Nota: Esta tabla indica la cantidad de documentos de acuerdo con el tipo de investigación.

En la Tabla 3, se puede evidenciar la procedencia de la información con base al tipo de investigación, obtenida mediante la aplicación del método PRISMA, estableciendo que las Tesis de pregrado equivale a 5 documentos, que mayor información proporcionó a la investigación, seguido de los artículos de la revista científica SciELO con 3, Dialnet con 2 y Sciencedirect con 2 investigaciones, entre las bases de datos de la revista de alimento constó de 1 artículo al igual que Redalyc, Revista académica, tesis de posgrado y tesis doctoral. Esto indica que existe poca información aun en revistas científicas y recientes publicaciones en repositorios universitarios, lo que se establece que es una tecnología aun en estudio.

Tabla 4

País de la Investigación

País	Cantidad	%
Perú	10	58.83
Colombia	3	17.65
España	1	5.88
Chile	1	5.88
China	1	5.88
Polonia	1	5.88
Total	17	100

Nota: Esta tabla la cantidad de investigaciones, de acuerdo con el país donde fue su publicación.

En base a la tabla 4, los países como Perú lidera la posición de las investigaciones con 10 documentos seleccionados, esto se debe, a que analizan el efecto de la temperatura y concentración de las soluciones osmóticas a diferentes frutas y vegetales asistido con ultrasonido. Luego está Colombia con 3 publicaciones, España con 1, Chile 1, China 1 y Polonia con 1 documento publicado.

Tabla 5

Según el tipo de Idioma

Idioma	Cantidad	%
Español	15	88.23
Inglés	2	11,77
Total	17	100

Nota: Esta tabla indica el idioma en que se basó las investigaciones.

De acuerdo con la tabla 5, las investigaciones en su mayoría son en el idioma español con 15 documentos, que en base a su procedencia son latinoamericano. Con 2 documentos, siendo de China y España representa al idioma inglés.

Tabla 6*Según el año de publicación*

Año de publicación	Cantidad	%
2012	1	5.88
2013	1	5.88
2014	1	5.88
2017	2	11.77
2018	1	5.88
2019	7	41.18
2020	1	5.88
2021	3	17.65
Total	17	100

Nota: Esta tabla indica la cantidad de artículos ordenados de forma ascendente en cuanto al año de publicación.

Como se observa en la tabla 6, el año de publicación del 2019 equivale a 7 investigaciones publicadas, por lo que buscaban mejorar la técnica de la Osmodeshidratación asistido con ultrasonido en frutas y vegetales como pretratamientos, soluciones osmóticas tiempo y temperatura. Para el año 2015 y 2016 no existieron ningunas publicaciones de acuerdo con el tema de investigación.

A continuación, en la tabla 7 se analizan todos los artículos que se encuentran dentro de la muestra, de los 17 artículos utilizados dentro de la línea de investigación sobre conservación de frutas y vegetales mediante procesos de deshidratación osmótica y ultrasonido.

4.1.2 Análisis de la investigación.

Tabla 7*Documentos seleccionados para el análisis de la investigación.*

AUTOR (ES)	CODIGO	AÑO	CIUDAD-PAÍS	TÍTULO	REVISTA
Peña Siccha Alicia	D1	2019	Trujillo, Perú	Efecto de la temperatura y concentración de panela en la cinética de osmodeshidratación de betarraga (<i>Beta vulgaris L.</i>) asistido con ultrasonido.	Tesis pregrado
Cerna Alfaro Eduar Joel	D2	2019	Trujillo, Perú	Efecto de la concentración y temperatura de panela y miel de abeja en la osmodeshidratación de nabo (<i>Brassica rapa L.</i>) asistido con ultrasonido.	Tesis pregrado
Díaz Ávila Alba Luz	D3	2020	Berástegui, Colombia	Efecto de la deshidratación osmótica y ultrasonido como pretratamiento en el secado de batata morada (<i>Ipomoea batatas L.</i>) en un secador tipo túnel.	Tesis posgrado.
Valverde Flores Lourdes	D4	2019	Trujillo, Perú	Efecto de la temperatura y concentración de panela en la cinética de osmodeshidratación de kinkan (<i>Fortunella japónica</i>) asistido pos-ultrasonido.	Tesis pregrado
Rondo Lavado Joel	D5	2019	Trujillo, Perú	Efecto de la temperatura y concentración de solución de panela en la cinética de osmodeshidratación de chichayo (<i>Curcubita ficifolia</i>) con ultrasonido.	Tesis pregrado
Villanueva Ríos Elías Rubén	D6	2019	Trujillo, Perú	Efecto del cloruro de sodio y concentración de panela en la cinética de Osmodeshidratación de membrillo (<i>Cydonia oblonga</i>) asistido por ultrasonido.	Tesis pregrado
Rodolfo M. Vegas1 & Yuli R. Baltazar	D7	2021	Huánuco, Perú	Efecto de la temperatura y concentración de panela en la Osmodeshidratación de maca (<i>Lepidium meyenii</i>) asistido por ultrasonido.	Revista académica

Mariana Spinei & Mircea Oroian	D8	2021	Barcelona, España	The influence of osmotic treatment assisted by ultrasound on the physico-chemical characteristics of blueberries (<i>Vaccinium myrtillus L.</i>).	Sciedirect
Ponce Ramírez, Juan Carlos	D9	2019	Lima, Perú	“Efecto del ultrasonido, pulsos de vacío y tiempo en la obtención de aguaymanto (<i>Physalis peruviana L.</i>) osmodeshidratado en la mejora de la calidad”.	Tesis doctoral
Esmeralda S. Mosquera Vivas, Alfredo A. Ayala Aponte y Liliana Serna	D10	2019	Palmira, Colombia	Ultrasonido y Deshidratación Osmótica como Pretratamientos a la Liofilización de Melón (<i>Cucumis melo L.</i>).	Scielo
Pei Fei, Chen Lifu, Yang Wenjian, Zhao Liyan, Fang Yong, Ma Ning, Hu Qihui	D11	2017	Nanjing, China	Comparison of osmotic dehydration and ultrasound-assisted osmotic dehydration on the state of water, texture, and nutrition of <i>Agaricus bisporus</i>	CyTA-Journal of Food
Joanna Kroehnke, Justyna Szadzińska, Elżbieta Radziejewska-Kubzdela, Roża Biegańska-Marecik, Grzegorz Musielak, Dominik Mierzwa	D12	2021	Poznań, Poland	Osmotic dehydration and convective drying of kiwifruit (<i>Actinidia deliciosa</i>) – The influence of ultrasound on process kinetics and product quality	Sciedirect
Bambicha, Ruth R, Agnelli, Miriam E, Mascheroni, Rodolfo H	D13	2012	La Serena, Chile	Optimización del proceso de deshidratación osmótica de calabacita en soluciones ternarias.	Redalyc
Lorena Arias, Yorledis Perea y José E. Zapata	D14	2017	Medellín-Colombia.	Cinética de la transferencia de masa en la deshidratación osmótica de mango (<i>Mangifera indica L.</i>) Var. Tommy atkins en función de la temperatura.	Scielo

Elias Silva, Laura Amaya, James Quispe, Irvin Narro, Alexis Zavaleta, Anghela Gutiérrez	D15	2014	Trujillo, Perú	Efecto de la deshidratación osmótica y cobertura con hidrocoloides en la disminución de absorción de grasa en trozos de papa (<i>Solanum tuberosum</i>) frita.	Dialnet
Flor García Huamán, Dagnith Bejarano Luján, Luis Paredes Quiroz, Ruth Vega Rojas, José Encinas Víctor Aredo, Ana Arteaga, Ckristhian Benites, Diego Gamboa, Wagner Gerónimo, Deiner Ibáñez, Marcela Meléndez, Lía Velásquez	D16	2018	Apurímac, Perú.	La deshidratación osmótica mejora la calidad de piña (<i>Ananas comosus</i>) deshidratada.	Scielo
	D17	2013	Trujillo, Perú	Deshidratación osmótica de olluco (<i>Ullucus tuberosus</i>) con y sin recubrimiento a diferentes concentraciones de cloruro de sodio y sacarosa.	Dialnet

Nota: Esta tabla indica las investigaciones relacionadas a deshidratación osmótica en diferentes frutas y vegetales.

D1: significa la denominación del documento número 1, d2: documento número 2,d17.

Como se observa en la tabla 7, se evidencia los documentos seleccionados mediante el método PRISMA con base al tema de investigación. A continuación, estos 9 documentos se relacionaron directamente con el tema de estudio de acuerdo con [(Peña, 2019), (Cerna, 2019), (Díaz, 2020), (Valverde, 2019), (Rondo, 2019), (Villanueva, 2019), (Vegas & Baltazar, 2019) y (Arias et al, 2017)] que realizaron investigaciones sobre el efecto de la temperatura y concentración de soluciones osmóticas en la cinética de la deshidratación osmótica con asistencia de ultrasonido. En base a [(Mosquera et al., 2019), (Spinei & Oroian, 2021), (Ponce, 2019),

(Fei et al., 2017), (Kroehnke et al., 2021), (Bambicha et al., 2012), (Silva et al., 2014), (Garcías et al., 2018), y (Aredo et al., 2013)] que realizaron estudios que hablan sobre procesos de deshidratación osmótica y ultrasonido, enfocándose en varios parámetros como mejorar la calidad de alimento, soluciones de recubrimiento con ayuda de otros tipos de secado. De acuerdo con estas investigaciones se puede mencionar que existen varios estudios sobre la aplicación del ultrasonido en la deshidratación osmótica.

Tabla 8

Temperatura, solución de cobertura, diámetro y frecuencia de ultrasonido de los documentos seleccionado para el análisis.

AUTOR	PRODUCTO	TEMPERATURA DE OSMODESHIDRATACIÓN (°C)	SOLUCIÓN DE COBERTURA (°Brix)	DIÁMETRO O ESPESOR (cm³)	FRECUENCIA DE ULTRASONIDO (KHz)
Peña Alicia	Betarraga o remolacha <i>(Beta vulgaris L.)</i>	30° - 60° por 7 horas	Panela 30 - 60 % p/p	Cubos de 1*1*1	40
Cerna Eduar	Nabo o rábano blanco <i>(Brassica rapa L.)</i>	30° - 60° por 7 horas	Panela y miel 30° - 60°	Cubos de 1*1*1	40
Díaz Alba	Batata morada o camote <i>(Ipomoea batatas L.)</i>	50° por 30 min	Sacarosa 50° y 60°	Lamina de 4cm*4cm*1.5mm	45
Valverde Lourdes	kinkan <i>(Fortunella japónica)</i>	30° - 60° por 7 horas	Panela 30 - 60 % p/p	30 g (fruta entera)	40
Rondo Joel	Chiclayo <i>(Cucúrbita ficifolia)</i>	30° - 60° por 7 horas	Panela 30 - 60 % p/p	Cubos de 1*1*1	40

Villanueva Elías	Membrillo (<i>Cydonia oblonga</i>)	60° por 7 horas	Panela 40, 50 y 60 % p/p	Cubos de 1*1*1	40
Vegas & Baltazar,	Maca (<i>Lepidium meyenii</i>)	30° - 60° por 7 horas	Panela 30 - 60 % p/p	Cubos de 1*1*1	40
Spinei & Oroian	Blueberries (<i>Vaccinium myrtillus L.</i>)	30, 40 y 50 °C durante 20, 40 y 60 min	Sacarosa al 61,5 %	10 g (fruta entera)	25
Ponce Juan	Aguaymanto o uvilla (<i>Physalis peruviana L.</i>)	25° C por 6 horas	Concentración de sacarosa a 60°	Fruta entera con diámetro entre 1.5 – 2cm	20
Mosquera et al.	Melón (<i>Cucumis melo L.</i>)	30±2° por 60 y 90 min	Sacarosa comercial a 45°	Rodajas de 4mm espesor y 20mm de diámetro	25
Fei et al	Champiñón común (<i>Agaricus bisporus</i>)	30° por 45min	50% (w/w) of sucrose solution	The mushrooms were cut into 5 mm thick slices with a mushroom slicer	40
Kroehnke et al.	kiwi (<i>Actinidia deliciosa</i>)	34,85° por 120 min	Tres agentes osmóticos	Diámetro de 32 mm y una altura de 7 mm	25

			diferentes: eritritol, sorbitol y sacarosa. Concentración de 50% (p/p).		
Bambicha et al.	Calabacita (<i>Cucúrbita moschata</i>)	30° durante 1, 2 y 3 horas	Sacarosa (40, 50 y 60 g/100g solución) y cloruro de sodio (3, 6 y 9 g/100g)	Discos de 30 - 10 mm de diámetro y altura.	-
Arias et al.	Mango (<i>Mangifera indica</i> L.) var. Tommy Atkins	20°C, 35°C, y 50°C durante 6 horas	Sacarosa 45°Bx y 60°Bx	láminas de 2cm de largo x 1cm de alto y 1cm de espesor.	-
Silva et al.	Papa (<i>Solanum tuberosum</i>)	32° durante 120 min.	Solución osmótica de sal y agua destilada al 4% p/v.	Trozado en paralelepípedos de 5.5 x 1 x 1cm.	-
Garcia et al.	Piña (<i>Ananas comosus</i>)	60°C durante 3, 6, 24 y 48 horas	Jarabe de sacarosa 60, 65 y 70 °	Trozos de 1cm de espesor	-
Aredo et al.	olluco o melloco (<i>Ullucus tuberosus</i>)	22 °C por 20min, 40 min, 1 h, 2 h, 5 h y 48 h	Sacarosa y NaCl (2,5-30%), agua (67,5-95%)	Láminas de 0,5cm de espesor	-

Nota: Esta tabla indica las temperaturas, soluciones osmóticas, diámetros y frecuencia de ultrasonido utilizada en las investigaciones.

Tabla 9*Resultados de las investigaciones realizadas.*

AUTORES	CÓDIGO	RESULTADOS
Peña Alicia	D1	<p>En el análisis de la betarraga en cuanto a su caracterización características fisicoquímicas obtuvo resultados favorables y a través de la deshidratación osmótica a una concentración de panela de 53-56%p/p y una temperatura entre 46 – 55°C, está fue muy rápida en las 2 primeras horas, luego de las 7 horas, logró liberar 51.05% de agua, una ganancia de sólidos del 18.13% mediante asistencia del ultrasonido.</p>
Cerna Eduar	D2	<p>En el análisis del nabo, se notó que la aplicación del ultrasonido mejora la pérdida del agua y ganancia de sólidos, independientemente del tipo de solución. Pero la solución de panela eliminó el 54.07% y obtuvo una ganancia de sólidos de 16,50%, por lo contario la solución de miel de abeja asistido con ultrasonido mejoro la ganancia de sólidos con un 22,95%. Estas pérdidas y ganancias se dan de forma rápido dentro de las dos primeras horas del proceso de Osmodeshidratación durante 7 horas.</p>
Díaz Alba	D3	<p>En el análisis de la batata la deshidratación osmótica con una solución de sacarosa de 60 °Brix, logró liberar una mayor cantidad de agua y tener mayor transferencia de sólidos del medio hacia el producto además de tener mejores características de la fruta en el análisis sensorial.</p>
Valverde Lourdes	D4	<p>En el análisis del kinkan se obtuvo unos parámetros fisicoquímicos muy eficientes al igual que la betarraga, en cuanto a la deshidratación osmótica para lograr una máxima eliminación de agua y ganancia de sólidos fue a una concentración de panela de 52-56%p/p y temperatura de 48-53°C, siendo muy rápida en las 2 primeras horas y a las 7 horas se logró liberar 44.9% con una ganancia de solidos del 16.14% mediante asistencia de 40kHz.</p>

Rondo Joel	D5	<p>En el análisis del Chiclayo al igual que los estudios anteriores (betarraga, nabo y kinkan) mostró una rápida eliminación de agua en las primeras dos horas, lo cual se obtuvo en la deshidratación osmótica a una concentración de panela de 50-55%p/p y la temperatura entre 55 – 60 °C, que después de 7 horas se logró liberar 60.3% de agua y un 19.07% de ganancia de sólidos, esto mediante la asistencia de ultrasonido a 40kHz.</p>
Villanueva Elías	D6	<p>En el análisis del membrillo, al realizarse un pretratamiento con NaCl al 26% p/p, luego fue acompañado de la deshidratación osmótica (en algunas muestras) a una concentración de panela 40-60°Brix permitió liberar de entre un 47.59-53.91% de agua y obtuvo una ganancia de sólidos entre 19.26-25.61% recordando la asistencia con ultrasonido de 40kHz. Por lo tanto, al realizarse un pretratamiento con NaCl en las muestras de la investigación, favorecieron a la pérdida de agua y ganancia de sólidos, lo que no sucedió en las muestras sin pretratamiento.</p>
Vegas & Baltazar,	D7	<p>En el estudio de la maca se observó, que durante las primeras dos horas del tratamiento de la deshidratación osmótica obtuvo mayor pérdida de agua y ganancia de sólidos, después de transcurrir 7 horas, logró eliminar un 53.57% y 24.56% de agua con y sin ultrasonido, que mediante la ganancia de sólidos fue de 18,61% y 9,01% respectivamente; estos resultados fueron a una temperatura de 45°C y 60%p/p.</p>
Spinei & Oroian	D8	<p>En el análisis del tratamiento osmótico asistido por ultrasonido de los arándanos, se realizó a la frecuencia de 25 kHz a una solución de sacarosa al 61,5 % a 30, 40 y 50 °C durante 20, 40 y 60 min, mostraron resultando óptimo en la eliminación de agua, perdiendo un 59% de su peso y obtuvo características importantes como fue su aspecto aceptable para los consumidores.</p>
Ponce Juan	D9	<p>En la investigación del aguaymanto, se logró determinar que el efecto de la aplicación del ultrasonido 20 kHz y presión de vacío pulsante,</p>

Mosquera et al.	D10	<p>mejoraron en la pérdida de peso a un 40% dentro de 120 min en el proceso osmótico, alcanzando a eliminar agua un 48.70% y un 15.00% de ganancia de sólidos. En cuanto a la calidad de la fruta ejerce un efecto protector en su composición y mejorar la calidad sensorial para sus consumidores.</p> <p>En el estudio del melón, se observó que con parámetros de deshidratación osmótica con una concentración 45°Brix, 60 y 90min a una frecuencia de 25kHz, presentaron menores tiempos de secado y todos los valores fueron inferiores al 55% de pérdida de agua, lo que la fruta estará estable durante un almacenamiento. Por otro lado, al aplicar un pretratamiento de ultrasonido (solo con agua destilada) tuvo una negativa posterior al proceso de liofilización a -40°C, lo que ocasionó un retraso en el deshidratado y presentando menores valores de pérdida de agua.</p>
Fei et al	D11	<p>En el estudio de los Champiñones, demostró que al aplicar un baño de ultrasonido con el 50%p/p de solución osmótica a un tiempo de 45min, obtuvo mayor eficiencia comparado con los demás tratamientos (sin ultrasonido), el resultado fue 62.5% de eliminación de agua, además de retuvo componentes nutricionales y sabores, también mejoró la textura del alimento, por lo que recomiendan y sugieren producir productos con la ayuda del ultrasonido y Osmodeshidratación.</p>
Kroehnke et al.	D12	<p>En los resultados del estudio del Kiwi, se demostró que al utilizar diferentes soluciones osmóticas [eritritol (ERY), sorbitol (SOR), Sacarosa (SUC)], la sacarosa obtuvo mejores resultados en la pérdida de agua y la ganancia de sólidos en los primeros 15 min durante 5 horas. En cuanto a su calidad nutricional, al realizarse una deshidratación osmótica con ultrasonido, el uso de ERY Y SOR retuvieron el 82% de su composición nutricional, esto con ayuda de un secado convección asistida por ultrasonido.</p>

Bambicha et al.	D13	<p>En el estudio de optimización de la calabacita, la solución osmótica ternaria fue (sacarosa/ sal/agua), donde la condición óptima del procesamiento fue sacarosa de 60° Brix, concentración de sal 6.38% en un tiempo de 2hrs y 24 min. De los cuales sus resultados fueron pérdida de agua 54.48%, ganancia de sólidos 9.05%. Esta condición óptima demostró un cambio de color del alimento ya que se debe a una menor transferencia de oxígeno en la superficie del producto por acción de la solución osmótica ternaria.</p>
Arias et al.	D14	<p>En el estudio de la deshidratación osmótica del mango, obtuvo como resultado que al incrementar la temperatura y la concentración de jarabe se favoreció la transferencia de agua y sólidos, esto dentro de los 100 primeros minutos. A una temperatura de 50°C se eliminó 43.48% de agua y 12.15% de sólidos a una concentración de 45°Brix, mientras que a 60°Brix se eliminó 48.54% y 12.52% de ganancia de sólidos, después de 6 horas.</p>
Silva et al.	D15	<p>En el estudio de la disminución de absorción de grasa en trozos de papa, al aplicar un tratamiento de deshidratación osmótica o una cobertura de hidrocoloides [1% de CMC*, 1% de pectina, y 1.5% de goma xantana (p/v)] obtuvieron resultados favorables en la papa frita como resultado final, ya que permitió la salida de agua en forma de vapor y actuó de barrera ante la grasa, obteniendo como resultado entre 6.38 - 6.90% de grasa total y una pérdida de agua entre 50.6 - 55.2%, el efecto de solución osmótica de sal para el producto final resulta más aceptable y de buen luminosidad.</p>
Garcia et al.	D16	<p>En el estudio de la deshidratación osmótica mejora la calidad de la piña, al realizar un previo escaldado de la fruta, favoreció una ganancia de sólidos y pérdida de agua a una concentración de 70°Brix, durante 48 horas, obteniendo como resultado 10.39% y 63.73% respectivamente. Además, conserva sus características fisicoquímicas y la retención de vitamina C; lo cual, los autores</p>

Aredo et al.	D17	<p>recomiendan utilizar la Osmodeshidratación por mejorar la calidad del alimento deshidratado.</p> <p>Como se observa en la investigación se analizó las concentraciones de sal (2.5-30%) y sacarosa (2.5-30%) y recubrimiento de almidón y pectina, la temperatura de Osmodeshidratación fue de 22°C, esto permitió elevar los niveles de la fruta en cuanto a sólidos solubles y pérdida de agua con la sacarosa y el cloruro de sodio, al utilizar el almidón no existió una variación y no influye en el proceso de deshidratación osmótica, lo contrario al utilizar recubrimiento de pectina este no favorece a la deshidratación.</p>
--------------	-----	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Nota: Esta tabla indica el análisis de cada uno de los artículos para determinar la mejor técnica. D1: significa la denominación del documento número 1, d2: documento número 2,d17. CMC*: Carboximetilcelulosa.

Finalmente, como se observa en la tabla 9 se analizan todos los resultados en cada una de las investigaciones, donde se estudió los procedimientos más importantes como las soluciones utilizadas para el proceso de deshidratación osmótica, temperatura y tiempo, además de la frecuencia de ultrasonido. De acuerdo con, los análisis de resultados, se determinó que el rango efectivo para estas investigaciones fue de 45 a 60°Brix en concentración de panela, siendo la más utilizada como solución osmótica. De misma manera, en la frecuencia de ultrasonido utilizada para asistir el proceso va desde 20 a 45kHz, y de acuerdo con el tiempo, dentro de las primeras dos horas ha demostrado ser más eficaz para la eliminación del agua y ganancia de sólidos ya sea durante 7 o 48 horas de acuerdo con los resultados.

La investigación que presenta mejor resultado en pérdida de agua y ganancia de sólidos es de (Rondo, 2019) en su estudio del Chiclayo, donde obtuvo rápida eliminación de agua dentro de las dos primeras horas, después de un secado en la estufa después de 7 horas, logro liberar 60.3% de agua y ganó 19.07% de sólidos, la cual aplico el ultrasonido a una frecuencia de 40 kHz a una concentración de 50 -55%p/p de panela a una temperatura entre 55 – 60°C.

De acuerdo con (Quilumbaquin, 2019) en su estudio de “Osmodeshidratacion como alternativa para el mejoramiento de las características de la fresa (*Fragaria vesca*; variedad Albión)” en sus resultados destaca que las condiciones optimas para osmodeshidratacion de la fresa se encuentran en una concentracion de jarabe de sacarosa a 50°Brix por un tiempo de 24 horas y a una temperatura de 60°C por un tiempo de 6 horas en secado convencional, donde obtuvo un producto seguro y de calidad, ya que durante 7 meses con 19 dias en almacenamiento se mostró estabilidad en ese periodo de tiempo.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Al realizar un análisis bibliográfico de la investigación sobre técnicas de deshidratación osmótica y ultrasonido, se logró determinar algunas variables que juegan un papel importante en el proceso, estas fueron: el tipo solución, la concentración, temperatura, la frecuencia de ultrasonido y el posterior tipo de secado, aspectos importantes que se establecieron de acuerdo con los 17 documentos seleccionados mediante el método PRISMA que ayudan a conservar fruta y vegetales.
- Mediante el estudio de la investigación se destaca la solución osmótica utilizada, que en su mayoría se observó que fue la panela con un valor entre 45 – 60°Brix, arrojando resultados favorables al producto final, ya que permite la transferencia de masa y por ende un producto de calidad nutricional, dando una señal que en las frutas y vegetales para una investigación de este tipo de estudios se debe partir con estas variables.
- De acuerdo con la frecuencia que se utilizó en los artículos estudiados fue de 20 – 45kHz, destacando que a dichos parámetros existía una variabilidad significativa para que en el proceso de deshidratación osmótica se produzca el intercambio de sólido disueltos y la pérdida de agua de forma eficiente, cabe destacar que en un tratamiento con una asistencia final para realizar un deshidratado por liofilización tuvo una incidencia negativa en un proceso.
- Se determina que el método más efectivo para el proceso de deshidratación osmótica es la aplicación de una solución de panela como cobertura a una concentración de 50 -55%p/p a 55 - 60°C por 7 horas asistidas a una frecuencia de 40 kHz.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar más estudios en el laboratorio a diferentes frutas y vegetales para los efectos que tiene la técnica de deshidratación osmótica asistida con el ultrasonido.
- Se recomienda que en el de procesos de Osmodeshidratación con asistencia del ultrasonido tomar en cuenta que proceso final de secado se va a utilizar ya que en el caso de la deshidratación por liofilización se obtuvo un efecto negativo en el producto final.
- Mediante la investigación realizada, se recomienda utilizar concentraciones osmóticas que no sobrepase los 70°Brix en cuanto a la panela, ya que puede existir una sobresaturación de los componentes interno del alimento durante el proceso y de la misma forma, se debe tener en cuenta la frecuencia a la que se va a asistir la transferencia de sólidos, que estuvo a un rango no mayor de 45kHz por efecto puede provocar alteraciones en las propiedades finales del producto por un forzado tratamiento.

CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

6.1 Bibliografía

- Aredo, V., Arteaga, A., Benites, C., Gambo, D., Gerónimo, W., Ibáñez, D., . . . Velásquez, L. (2013). Deshidratación osmótica de olluco (*Ullucus tuberosus*) con y sin recubrimiento a diferentes concentraciones de cloruro de sodio y sacarosa. *Agroindustrial Science*, 2, 125-135.
- Arias, L., Perea, Y., & Zapata, J. (2017). Cinética de la Transferencia de Masa en la Deshidratación Osmótica de Mango (*Mangifera indica* L.) var. Tommy Atkins en Función de la Temperatura. *Información Tecnológica*, 28(3), 47-58.
- Bambicha, R., Agnelli , M. E., & Mascheroni , R. H. (2012). OPTIMIZACION DEL PROCESO DE DESHIDRATAACION OSMOTICA DE CALABACITA EN SOLUCIONES TERNARIAS. *Avances en Ciencias e Ingenieria - Redalyc*, 3(2), 121-136.
- Cerna, A. E. (2019). Efecto de la concentración y temperatura de panela y miel de abeja en la osmodeshidratación de nabo (*Brassica rapa* L.) asistido por ultrasonido. (*Tesis de pregrado*). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo.
- Díaz, L. Á. (2020). Efecto de la deshidratación osmótica y ultrasonido como pretratamiento en el secado de Batata Morada (*Ipomoea batatas* L.) en un secador tipo tunel. (*Tesis de posgrado*). Universidad de Córdoba, Berástegui.
- Fei, P., Lifu, C., Wenjian, Y., Liyan, Z., Yong, F., Ning, M., & Qiuhui, H. (2017). Comparison of osmotic dehydration and ultrasound-assisted osmotic dehydration on the state of water, texture, and nutrition of *Agaricus bisporus*. *CyTA - Journal of Food*, 16(1), 181-189.
- Garcías, H. F., Bejarano, L. D., Paredes, Q. L., Vega, R. R., & Encinas, P. J. (2018). La deshidratación osmótica mejora la calidad de Ananas comosus deshidratada. *Scientia Agropecuaria*, 9(3), 349-357.
- Mosquera Vivas, E., Ayala Aponte, A. A., & Serna Cock, L. (2019). Ultrasonido y Deshidratación Osmótica como Pretratamientos a la Liofilización de Melón (*Cucumis melo* L.). *Información Tecnológica - Scielo*, 30(3), 179-188.
- Orlando, D. J. (2011). Aplicación del Ultrasonido en la Industria de los Alimentos. *Revista Especializada en Ingeniería de Procesos en Alimentos y Biomateriales*, 2.

- Peña, S. A. (2019). Efecto de la temperatura y concentración de panela en la cinética de osmodeshidratación de betarraga (*Beta vulgaris* L.) asistido con ultrasonido. (*Tesis de pregrado*). UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO, Trujillo.
- Rondo, L. J. (2019). Efecto de la temperatura y concentración de solución de panela en la cinética de osmodeshidratación de Chiclayo (*Cucurbita ficifolia*) con ultrasonido. (*Tesis de pregrado*). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo.
- Silva, G. E., Amaya, Q. L., Quispe, C. J., Narro, L. I., Zavaleta, C. A., & Anghela, G. F. (2014). Efecto de la deshidratación osmótica y cobertura con hidrocoloides en la disminución de absorción de grasa en trozos de papa (*Solanum tuberosum*) frita. *Agroindustrial Science*.
- Spinei, M., & Oroian, M. (2021). The influence of osmotic treatment assisted by ultrasound on the physico-chemical characteristics of blueberries (*Vaccinium myrtillus* L.). *Faculty of Food Engineering, Stefan cel Mare University of Suceava, Romania-Elsevier*, Unica.
- Suca, C., & Suca, G. (2010). Deshidratación Osmótica de Alimentos. *Boletín de Divulgación Tecnológica Agroindustrial*, 2.
- Ulloa, J., Rosas, P., Ramírez, J., & Ulloa, B. (2013). Ultrasonido: aplicaciones en el campo de los alimentos. *Revista: Nueva Época*. Nayarit. México.
- Valverde, F. L. (2019). Efecto de la temperatura y concentración de panela en la cinética de osmodeshidratación de Kinkan (*Fortunella japónica*) asistido por ultrasonido. (*Tesis de pregrado*). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo.
- Vegas, R., & Baltazar, Y. (2019). Efecto de la temperatura y concentración de panela en la osmodeshidratación de maca asistido por ultrasonido. *Ambiente, Comportamiento y Sociedad*. Universidad Nacional de Trujillo, HUÁNUCO. doi:10.51343/racs.v4i1.820
- Villanueva, R. E. (2019). Efecto del cloruro de sodio y concentración de panela en la cinética de osmodeshidratación de Membrillo (*Cydonia oblonga*) asistido por ultrasonido. (*Tesis de pregrado*). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo.

6.2 Webgrafía

- Agriculture, A. I. (21 de Septiembre de 2016). *iica.int*. Obtenido de UN TERCIO DE LOS ALIMENTOS PRODUCIDOS EN EL MUNDO SE DESPERDICIA:
<https://iica.int/en/node/18380>
- Cedeño, R. (07 de Julio de 2019). *El UNIVERSO*. Obtenido de
<https://www.eluniverso.com/noticias/2019/07/03/nota/7408176/comida-que-se-pierde-se-alimentaria-15-millones-ecuador/>
- CHACON, S. A. (Septiembre de 2006). *MANUAL DE PROCESAMIENTO DE FRUTAS TROPICALES A ESCALA ARTEZANAL, EN EL SALVADOR*. Obtenido de
<http://repiica.iica.int/docs/B0635e/B0635e.pdf>
- Chururuchumbi, E. (2020). *Crisis en la producción agroalimentaria: Perspectivas desde un territorio en Ecuador*. Obtenido de Blog del IICA.: <https://blog.iica.int/blog/crisis-en-produccion-agroalimentaria-perspectivas-desde-un-territorio-en-ecuador>
- Cueva, N. (2013). *StuDocu.com*. Obtenido de
<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-del-centro-del-peru/ingenieria-de-alimentos-ii/informe-deshidratacion-osmotica-de-pina/6680379>
- AGENCIA DE REGULACION CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO. (09 de Julio de 2018). *RESOLUCION_108_Guia de BP AGRICOLA*. Obtenido de
<https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/108.pdf>
- Etapé, J. (26 de Octubre de 2018). *Aquapurif, Ingeniería del Agua*. Obtenido de Diferencia entre ósmosis directa e inversa: <https://aquapurif.es/osmosis-villanueva-la-tapia/>
- Figuerola, F., & Rojas, L. (1993). *Procesamiento de frutas y hortalizas mediante métodos artesanales y de pequeña escala*. Obtenido de FAO:
<https://www.fao.org/3/x5062s/x5062S00.htm#Contents>
- Fretes, F. M. (2011). *HORTALIZAS Y FRUTAS ANÁLISIS DE LA CADENA DE VALOR EN EL DEPARTAMENTO DE CONCEPCIÓN*. Obtenido de ACDIVOCA:
https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1862/frutas_y_hortalizas.pdf
- Kroehnke, J., Szadzińska, J., Radziejewska-Kubzdela, E., Biegańska-Marecik, R., Musielak, G., & Mierzwa, D. (Marzo de 2021). Osmotic dehydration and convective drying of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) – The influence of ultrasound on process kinetics and product




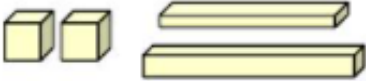



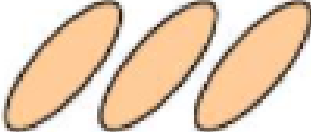
- quality. *Ultrasonics Sonochemistry*, 71. Obtenido de
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1350417720316813>
- Marta, C. (24 de Octubre de 2012). *Consumer.es*. Obtenido de
<https://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/por-que-se-deterioran-los-alimentos.html>
- Nathaly, F. (Septiembre de 2020). *UCE*. Obtenido de
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21953/1/T-UCE-0008-CQU-237.pdf>
- Organizacion de las Naciones Unidas, & O. (15 de Diciembre de 2020). *El 2021 es el Año Internacional de las Frutas y las Verduras: Menos desperdicio y más salud*. Obtenido de Noticias ONU: <https://news.un.org/es/story/2020/12/1485652>
- Paola Quiroz. (19 de Abril de 2020). *Larousse Cocina*. Obtenido de ¿Cómo empezó el ser humano a conservar alimentos?: <https://laroussecocina.mx/nota/como-empezo-el-ser-humano-conservar-alimentos/>
- Parzanese, M. (01 de Marzo de 2012). <http://www.alimentosargentinos.gob>. Obtenido de Ficha_06_Osmotica.pdf:
http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha_06_Osmotica.pdf
- Ponce, R. J. (2019). “Efecto del ultrasonido, pulsos de vacío y tiempo en la obtención de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) osmodeshidratado en la mejora de la calidad”. (*Tesis doctoral*). UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL, Lima. Obtenido de “Efecto del ultrasonido, pulsos de vacío y tiempo en la obtención de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) osmodeshidratado en la mejora de la calidad”:
https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/3549/UNFV_PONCE_RA_MIREZ_JUAN_CARLOS_DOCTORADO_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pucuhuala, E., & Valdivieso, M. (2018). *UNCP*. Obtenido de
<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/4378/Pucuhuayla%20C%20-%20Valdivieso%20T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Quilumbaquin, Y. (2019). “Osmodeshidratación como alternativa para el mejoramiento de las características sensoriales de la fresa (*Fragaria vesca*; variedad Albión) deshidratada convencionalmente”. *Trabajo de titulación*. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI, Tulcán. Obtenido de
<http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/880/1/012%20Osmodeshidrataci%C3>

%B3n%20como%20alternativa%20para%20el%20mejoramiento%20de%20la%20caracter%20C3%ADsticas%20sensoriales%20de%20la%20fresa.pdf

- Rojas, V. (2011). “*ESTUDIO DE LA CINÉTICA DE DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA EN CLAUDIA (Prunus domestica) MEDIANTE EL USO DE MIEL DE ABEJA*” . Obtenido de [Pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. :
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3262/1/PAL267.pdf>
- Sierra , R. (Abril de 2010). *ESTUDIO DE LA DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA DE LA ARVEJA CHINA (Pisum sativum L.) MEDIANTE DOS METODOLOGÍAS, DIRECTA E INDIRECTA, COMO ALTERNATIVA TECNOLÓGICA AL SECTOR HORTOFRUTÍCOLA DEL PAÍS. [Tesis de Ingeniero, Universidad de San Carlos de Guatemala]*. Biblioteca Digital. Obtenido de Universidad de San Carlos de Guatemala:
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1152_Q.pdf
- Urrutía, G., & Bonfill, X. (2 de Julio de 2010). *Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicacion de revisiones sistematicas y metaanálisis*. Obtenido de es.cochrane.org:
https://es.cochrane.org/sites/es.cochrane.org/files/uploads/PRISMA_Spanish.pdf
- Vega, N. R. (20 de Mayo de 2021). *DIRECTORIO DEL SECTOR ALIMENTARIO*. Obtenido de Osmodeshidratación y ultrasonido como técnicas de conservación.:
<https://www.industriaalimentaria.org/blog/contenido/osmodeshidratacion-y-ultrasonido-como-tecnicas-de-conservacion>

CAPÍTULO VII. ANEXOS

Anexo 1. Geometrías para lograr la reducción del tamaño del alimento en la deshidratación osmótica

ALIMENTO	GEOMETRÍA	EJEMPLIFICACIÓN
Piña, melón y papaya	Cubos	
Bayas, frambuesas, fresas, mora, grosellas, ciruelas y durazno.	Enteras o mitades.	
Pera, manzana, kiwi, pomelo, mango, piña, papaya, plátano y carambola.	Rodajas o cubos.	
Manzana y piña	Cubos o tiras.	
Cebollas y pimientos.	Cubitos.	
Patatas y camote.	Rodajas, tiras y cubos.	
Carnes rojas.	Paquetes musculares, filetes.	
Carnes de pescado.	En tiras o filetes.	

Anexo 2.

Tabla 10.

Parámetros evaluados según PRISMA.

Sección/ítems	Número	Ítem
TÍTULO		
Título	1	Identificar la información como revisión sistemática, un metaanálisis o ambos.
RESUMEN		
Resumen estructurado	2	Facilitar un resumen estructurado que incluya, según corresponda: antecedentes; objetivos; fuentes de los datos; criterios de elegibilidad de los estudios, participantes e intervenciones; evaluación de los estudios y métodos de síntesis; resultados; limitaciones; conclusiones e implicaciones de los hallazgos principales; número de registro de la revisión sistemática.
INTRODUCCIÓN		
Justificación	3	Describir la justificación de la revisión en el contexto de lo que ya se conoce sobre el tema.
Objetivos	4	Plantear de forma explícita las preguntas que se desea contestar en relación con los participantes, las intervenciones, las comparaciones, los resultados y el diseño de los estudios (PICOS).
MÉTODOS		
Protocolo y registro	5	Indicar si existe un protocolo de revisión, al que se pueda acceder (por ejemplo, dirección web) y, si está disponible, la información sobre el registro, incluyendo su número de registro.
Criterios de elegibilidad	6	Especificar las características de los estudios (p. Ej., PICOS, duración del seguimiento) y de las características (por ejemplo, años abarcados, idiomas o estatus de publicación) utilizadas como criterios de elegibilidad y su justificación.
Fuentes de información	7	Describir todas las fuentes de información (p. Ej., Bases de datos y periodos de búsqueda, contacto con los autores para identificar estudios adicionales) en la búsqueda y la fecha de la última búsqueda realizada.

Búsqueda	8	Presentar la estrategia completa de búsqueda electrónica en, al menos, una base de datos, incluyendo los límites utilizados, de tal forma que pueda ser reproducible.
Selección de estudios	9	Especificar el proceso de selección de los estudios (por ej., el cribado y la elegibilidad incluidos en la revisión sistemática y, cuando sea pertinente, incluidos en el metaanálisis).
Proceso de extracción de datos	10	Describir los métodos para la extracción de datos de las publicaciones (por ej., formularios pilotados, por duplicado y de forma independiente) y cualquier proceso para obtener y confirmar datos por parte de los investigadores.
Lista de datos	11	Listar y definir todas las variables para las que se buscaron datos (por ej., PICOS, fuentes de financiación) y cualquier asunción y simplificación que se haya hecho.
Riesgo de sesgo en los estudios individuales	12	Describir los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios individuales (especificar si se realizó al nivel de los estudios o de los resultados) y cómo esta información se ha utilizado en la síntesis de datos.
Medidas de resumen	13	Especificar las principales medidas de resumen (por ej., razón de riesgos, o diferencia de medias).
Síntesis de resultados	14	Describir los métodos para manejar los datos y combinar resultados de los estudios, cuando esto es posible, incluyendo medidas de consistencia (por ej., ítem 2) para cada metaanálisis.
Riesgo de sesgo entre los estudios	15	Especificar cualquier evaluación del riesgo de sesgo que pueda afectar la evidencia acumulativa (por ej., sesgo de publicación o comunicación selectiva).
Análisis adicionales	16	Describir métodos adicionales de análisis (por ej., Análisis de sensibilidad o de subgrupos, metarregresión), en el caso de que se hiciera, indicar fueron preespecificados.
RESULTADOS		
Selección de estudios	17	Facilitar el número de estudios seleccionados, evaluados para la elegibilidad e incluidos en la revisión, y detallar las razones para su exclusión en cada etapa, idealmente mediante un diagrama de flujo.
Características de los estudios	18	Para cada estudio, presentar las características para las que se extrajeron los datos (por ej., tamaño, PICOS y duración del seguimiento) y proporcionar las citas bibliográficas.
Riesgo de sesgo en los estudios	19	Presentar datos sobre el riesgo de sesgo de cada estudio y, si está disponible, cualquier evaluación del sesgo en los resultados (ver ítem 12).

Resultados de los estudios individuales	20	Para cada resultado considerado en cada estudio (beneficios o daños), presentar: (a) el dato resumen para cada grupo de intervención (b) la estimación del efecto con su intervalo de confianza, idealmente de forma gráfica mediante un diagrama de bosque.
Síntesis de los resultados	21	Presentar los resultados de todos los metaanálisis realizados, incluyendo los intervalos de confianza y las medidas de consistencia.
Riesgo de sesgo entre los estudios	22	Presentar los resultados de cualquier evaluación del riesgo de sesgo entre los estudios (ver ítem 15).
Análisis adicionales	23	Facilitar los resultados análisis adicional, en el caso que se hayan realizado, si se realizan (por ej., análisis de sensibilidad o de subgrupos, metarregresión [ver Ítem 16]).
DISCUSIÓN		
Resumen de la evidencia	24	Resumir los hallazgos principales, incluida la fortaleza de las evidencias para cada resultado principal; considerar su relevancia para grupos clave (por ej., proveedores de cuidados, usuarios y decisores en salud).
Limitaciones	25	Discutir las limitaciones de los estudios y de los resultados (por ej., riesgo de sesgo) y de la revisión (por ej., obtención incompleta de los estudios identificados o comunicación selectiva).
Conclusiones	26	Proporcionar una interpretación general de los resultados en el contexto de otras evidencias, así como las implicaciones para la futura investigación.
FINANCIACIÓN		
Financiación	27	Describir las fuentes de financiación de la revisión sistemática y otro tipo de apoyo (por ej., aporte de los datos); así como el rol de los financiadores en la revisión sistemática.