



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras distribuir, combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial y, a pesar que son nuevas obras deben siempre rendir crédito y ser no comerciales, no están obligadas a licenciar sus obras derivadas bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA

EVALUACION DE ORIGINALIDAD

CONSTANCIA

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

Deshidratación del mango (*Mangifera indica L.*) con aire caliente

Presentado por:

TESLY ALENY SYLBANIA, GALLEGOS QUISPE

Bachiller del nivel **PREGRADO** de la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos. El resultado obtenido es **15 % de porcentaje de similitud** por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Observaciones:

APROBADO OBTUVO EL 15% (MENOR AL 20% REQUERIDO)

Ica, 3 de septiembre de 2021

JUAN MARINO ALVA FAJARDO
DIRECTOR DE UNIDAD DE INVESTIGACION
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE
ALIMENTOS

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA” DE ICA
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE ALIMENTOS
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA DE ALIMENTOS



TRABAJO MONOGRAFICO

“Deshidratación del mango (*Mangifera indica L.*) con aire caliente”

**MODALIDAD
SUFICIENCIA ACADEMICA**

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERA DE ALIMENTOS

PRESENTADO POR

Bachiller: GALLEGOS QUISPE TESLY ALENY SYLBANIA

ICA – PERU

2019

DEDICATORIA

A DIOS

Por haberme permitido seguir cumpliendo con mis objetivos trazados en el camino del éxito.

A MI MADRE Y PADRE

Por haberme apoyado en todo momento, inculcando sus valores y consejos sobre todo a salir adelante con esfuerzo y dedicación, y su gran amor.

A MI HERMANA

Por formar parte de este proyecto. Su amistad, valores y consejos para ellos mi gratitud.

INDICE

	Pág.
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
I INTRODUCCION	3
II OBJETIVOS	4
III MARCO TEORICO	7
3.1 Descripción de la materia prima	7
3.1.1 Clasificación Taxonómica del mango	8
3.1.2 Variedades del mango más comercializados	8
3.1.3 Valor nutricional	14
3.2 Deshidratación de alimentos	15
3.3 Proceso de deshidratación con aire caliente	15
3.3.1. Factores que afectan el proceso de deshidratación	19
IV DESARROLLO DEL TEMA	22
4.1. Descripción del proceso de deshidratación del mango	22
4.1.1 Recepción de la materia prima	22
4.1.2 Selección y clasificación	22
4.1.3 Lavado y desinfección	22
4.1.4 Pelado manual y corte en rodajas	22
4.1.5 Baño con antimicrobianos	23
4.1.6 Secado	23
4.1.7 Empaque	24
4.1.8 Almacenamiento	24

4.2	Diagrama de flujo	25
V	CONCLUSIONES	26
VI	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	27

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
<i>Figura 1.</i> El mango	8
<i>Figura 2.</i> Mango Kent	10
Figura 3. Mango Edward	10
Figura 4. El mango Haden	11
Figura 5. Mango Tommy Atkins	11
Figura 6. Mango Keitt	12
<i>Figura 7.</i> Mango Amalie	12
<i>Figura 8.</i> Mango Manila	13
<i>Figura 9.</i> Mango Ataulfo	13
<i>Figura 10.</i> Primera curva de secado desarrollada para diferentes tomates con un secador de bandejas	17
<i>Figura 11.</i> Diagrama de una típica segunda curva de secado	18
<i>Figura 12.</i> Secado del mango	23

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Valor nutritivo del mango	14

RESUMEN

El trabajo monográfico “Deshidratación del mango (*Mangifera indica L.*) con aire caliente tiene como objetivo: Brindar información de las características y bondades del mango. Describir el proceso de deshidratación del mango, Brindar información de la temperatura y el tiempo óptimo de secado con aire caliente. El mango es un fruto de gran importancia comercial en el mundo, con una producción de alrededor de 35 millones de toneladas, Las principales conclusiones del trabajo monográfico son los siguientes:

El mango es un valioso suplemento dietético, es rico en vitaminas A y C, minerales, antioxidantes y fibras, y es bajo en calorías

El mango presenta la siguiente composición química agua 81.8 %, carbohidratos 16.4, fibra 0.7%, proteínas 0.5 %.

El secado se realizó a 60°C durante 4 horas en un secador con aire caliente.

Palabras claves: Mango, deshidratación, aire caliente

ABSTRACT

The monographic work "Dehydration of mango (*Mangifera indica* L.) with hot air aims to: Provide information on the characteristics and benefits of mango. Describe the process of dehydration of the mango, Provide information on the temperature and the optimal time of drying with hot air. The mango is one of the most important commercial fruits in the world, with a production of around 35 million tons. The main conclusions of the monographic work are the following:

Mango is a valuable dietary supplement, is rich in vitamins A and C, minerals, fiber and antioxidants, and is low in calories

The mango has the following chemical composition water 81.8%, carbohydrates 16.4, fiber 0.7%, proteins 0.5%.

The drying was carried out at 60 ° C for 4 hours in a hot air dryer.

Keywords: Mango, dehydration, hot air

INTRODUCCION

El mango (*Mangifera indica L.*) es uno de los frutos comerciales más importantes en el mundo, con una producción de alrededor de 35 millones de toneladas. Encalada (2017)

El mango peruano se produce, en los departamentos de Piura, Lambayeque, La Libertad e Ica. Para los entendidos, el mango peruano es el mejor porque se produce en regiones tropicales secas donde no llueve y los cultivos son más fáciles de manejar. La fruta tiene mejor color, mayor contenido de sólidos totales, mayor dulzura y menos trementina en la cáscara, por lo que es más deliciosa.

La producción se inicia en diciembre y se prolonga hasta marzo, característica muy interesante para las exportaciones a los países del hemisferio norte porque están fuera de temporada.

En un período relativamente reciente, la deshidratación osmótica ha despertado un gran interés debido a la baja temperatura de funcionamiento utilizada (20-70 ° C), además de reducir el costo energético del proceso, también evita daño en productos termolábiles. La deshidratación osmótica implica sumergir los alimentos en una solución hipertónica para producir 2 efectos principales: el agua fluye desde el producto a la solución hipertónica y el soluto fluye hacia el interior de los alimentos. En algunos casos, pueden liberarse solutos como ácidos orgánicos.

OBJETIVOS

- Brindar conocimiento sobre la deshidratación de mango que le permita adquirir, mejorar el manejo, así profundizar y desarrollar este método.
- Describir el proceso de deshidratación del mango
- Brindar información de las características y bondades del mango.
- Brindar información de la cinética de deshidratación con aire caliente

CAPITULO I

Antecedentes de la deshidratación de los alimentos

Mediante el proceso de deshidratación, intentamos reducir el nivel de la humedad de los alimentos para asegurar la conservación de los mismos.

Las hortalizas y frutas pueden contener elementos necesarios para la vida de microorganismos e insectos. Esto sumado al contenido de humedad, permite que los microorganismos se desarrollen en el entorno adecuado y estropea los alimentos.

Al eliminar la humedad del alimento se producen los siguientes cambios:

- Evita la multiplicación y desarrollo de microorganismos.
- Incrementar la concentración de ingredientes del producto: azúcar, sal, minerales, etc.
- Pérdida de peso (cuando la humedad se reduce del 85% al 12-15% o menos cuando se trate de verduras)
- Pérdida de peso (cuando la humedad se reduce del 85% al 12-15% o menos cuando se trate de verduras)
- Alteración del color especialmente en frutas no azufradas.
- Aumento del valor nutricional es 2-3 veces en relación con la fruta fresca

Desde la antigüedad, los seres humanos han utilizado la deshidratación como método para conservar los alimentos, es decir, la exposición al aire y la luz solar. En la actualidad, estos métodos se siguen utilizando en casa, aunque la calidad obtenida no es satisfactoria en comparación con las técnicas actuales que se utilizan para el secado, especialmente el sabor del alimento una vez que se rehidrata.

El efecto de conservación del secado es uno de los descubrimientos más antiguos de la humanidad, y su eficacia depende del hecho de que los microorganismos no puedan crecer o provocar cambios en los alimentos cuya actividad hídrica desciende por debajo de 0,6. La deshidratación como sistema de conservación se ha empleado desde hace mucho tiempo, se menciona que las hortalizas y legumbres se secaron al sol en las épocas primitivas (Aguirre, 1910).

Es relativamente sencillo obtener una actividad del agua lo suficientemente baja como para evitar la alteración microbiana, aunque si no se toman precauciones especiales antes, así como durante la operación de la deshidratación, la calidad puede cambiar significativamente.

Esto es evidente en los alimentos que han sido sometidos a métodos tradicionales de secado natural, que, aunque son aceptables, no tienen muchas similitudes en sentido estricto con los productos frescos. Por otro lado, el propósito de los sistemas de deshidratación modernos es obtener un producto cuya calidad después de la rehidratación sea lo más similar posible a la calidad de la materia prima fresca a consumir.

Los alimentos deshidratados tienen ciertas ventajas sobre los alimentos conservados en otros procesos porque son relativamente livianos y de tamaño pequeño, y no necesitan almacenarse en un ambiente de almacenamiento en frío. Por lo tanto, se ahorra en energía y espacio de almacenamiento (Bird, 1964).

La deshidratación al igual que otros métodos de conservación, traen consigo ciertos cambios químicos, y la destrucción o inhibición de los microorganismos constituye solamente el primero de una serie de obstáculos que hay que superar para la conservación de los alimentos (Covey, 1961)

CAPITULO II

MARCO TEORICO

3.1 Descripción de la materia prima

Los mangos son nativos de Asia, especialmente en el noroeste de la India y el norte de Burna en las laderas del Himalaya; es una fruta muy popular y productiva en los países tropicales. Las variedades comerciales requieren un 13% de sólidos solubles. Los portugueses las trajeron de India a Brasil en el siglo XVII y desde allí se extendieron a toda América del Sur; estuvo en Barbados en 1742 y en Jamaica y Republica Dominicana en 1782. En el Perú se cultivan dos tipos de mango: las plantas francas (no injertadas y poliembriónicas), como el Criollo de Chulucanas, el Chato de Ica y el Rosado de Ica, las cuales son orientadas principalmente a la producción de pulpa y jugos concentrados para exportación a Europa; y las variedades mejoradas (injertadas y monoembriónicas), como Haden, Kent, Tommy Atkins y Edward, las cuales se exportan en estado fresco y su cosecha se realizan entre los meses de diciembre y marzo (Bruno, 2007). El mango es bajo en calorías, pero con un alto valor vitamínico, se puede preparar tanto en mermeladas, jugos, yogures, dulces, jaleas, postres, fruta seca incluso en los grandes restaurantes se ha logrado hacer combinaciones exóticas como son cócteles y ensaladas (Bioguía, 2012)



Figura 1. El mango

3.1.1 Clasificación taxonómica del mango

Reino	: Plantae
División	: Angiospermaea
Clase	: Dicotiledónea
Sub-clase	: Archyclamydeae
Orden	: Sapindales
Sub-orden	: Anacardineae
Familia	: Anacardiaceae
Género	: Mangifera
Especie	: <i>Mangifera indica</i> L.
Fuente	: Sergent, E. (1999).

3.1.2 Variedades del mango más comercializadas

Se agrupan en tres categorías:

a. Variedades Rojas

Entre la diversidad de variedades de mango, la variedad "roja" es actualmente la variedad más plantada, es una variedad Kent, que en

su estado fresco es la más comercial, teniendo un 82% de superficie sembrada y 88% del volumen de exportación, seguido de las variedades Haden, Tommy Atkins y Edward, marcando una diferencia entre ella y las demás (Guerrero et al., 2012).

Kent: Esta variedad es de tamaño grande, pesa alrededor de 400 a 800 gramos, con un tamaño promedio de 12-14 cm de largo y 9,5-11 cm de ancho, tiene un color amarillo anaranjado y una capa rojiza cuando madura. Tiene forma ovalada, redonda, sabor agradable, jugosa, con poca fibrosidad y alto contenido en azúcares, está disponible de diciembre a febrero y es una variedad semi tardía. (Agrobanco, 2007). El árbol de mango Kent es vigoroso, con copa compacta y hábito de crecimiento vertical, lo que puede aumentar la productividad.

La variedad cosechada tiene un grado Brix de 7 a 8,5 grados, y además tiene una piel fuerte que resiste el tratamiento hidrotermico, que consiste en sumergir la fruta en agua tibia a 45 grados para eliminar la presencia de moscas de la fruta. Es el requisito sanitario para las exportaciones de mango a Estados Unidos, China, Nueva Zelanda y Chile (Agrobanco, 2007).



Figura 2. Mango Kent

Edward: Es de tamaño mediano a grande (453 a 623 gramos), casi sin cera en la piel, de color amarillo brillante con manchas blancas pequeñas. La pulpa de la fruta es tierna, sin fibras y jugosa (Allbiz, 2013).



Figura 3. Mango Edward

Haden: Es de tamaño mediano a grande (380 a 700 gramos), de color amarillo rojizo en la madurez, con chapa rojiza, forma ovalada, pulpa firme, color y un sabor agradable, es una variedad de media estación (Agrobanco, 2007).



Figura 4. El mango Haden

Tommy Atkins: Es grande (600g), alargada, ovalada, resistente a los daños mecánicos, y tiene una larga vida útil, pero no tiene buenas características en cuanto a su sabor y aroma, es la variedad más común en los mercados y es tardía (Agrobanco, 2007).



Figura 5. Mango Tommy Atkins

b. Variedades Verdes:

Keitt: De forma ovalada y tamaño mediano a grande (600 g) con una pulpa de poca fibrosidad, jugosa y muy firme (Agrobanco, 2007).



Figura 6. Mango Keitt

Amelie: Es originaria de África Occidental y tiene poco contenido de fibra (Agrobanco, 2007).



Figura 7. Mango Amalie

c. **Variedades amarillas:**

Manila: El fruto que produce es de tamaño mediano (200 a 275 gramos), tien forma elíptica, piel fina, firme, pulpa amarilla muy dulce, deliciosa y baja en fibra, producida principalmente en Filipinas (Agrobanco, 2007).



Figura 8. Mango Manila

Ataulfo: De tamaño mediano a pequeño, bajo en fibra y principalmente desarrollado en México (Agrobanco, 2007).



Figura 9. Mango Ataulfo

3.1.3 Valor nutricional

La fruta del mango es un valioso suplemento dietético porque es rica en vitaminas A y C, minerales, antioxidantes y fibra. Bajo en grasa, calorías y sodio. Su poder calorífico es de 62 a 64 calorías / 100 gramos de pulpa. La Tabla 1 muestra el valor nutricional del mango en 100 gramos de porción comestible

Tabla 1

Valor nutritivo del mango

COMPONENTES	VALOR MEDIO DE LA MATERIA FRESCA
Agua (g)	81.8
Carbohidratos (g)	16.4
Fibra (g)	0.7
Vitamina A (U.I.)	1100
Proteínas (g)	0.5
Ácido ascórbico (mg)	80
Fósforo (mg)	14
Calcio (mg)	10
Hierro (mg)	0.4
Grasa (mg)	0.1
Niacina (mg)	0.04
Tiamina (mg)	0.04
Riboflavina (mg)	0.07

Fuente: <http://exportamangokent.blogspot.com/2013/11/valor-nutricional-del-mango.html>

3.2 Deshidratación de alimentos

La deshidratación de alimentos es una de las operaciones unitarias más relevantes e importantes en el proceso de secado de alimentos. Pero se desconoce cuándo se inició, específicamente la conservación por deshidratación. Fue recién en el siglo XVIII cuando fueron documentadas las primeras noticias de secado y después el desarrollo se debió mucho a las necesidades que fueron surgiendo como las de brindar alimentos suficientes y de buena calidad durante las guerras; es así, como los británicos recibieron verduras secas en el propio campo de guerra. Canovas (2000).

Cabe mencionar que el desarrollo de la deshidratación fue eventual y por eso no se desarrolló igual en todos los países, a medida que paso el tiempo la tecnología tradicional utilizada ha sido reemplazada por procesos de secado artificial Canovas (2000)

3.3 Proceso de deshidratación con aire caliente

El proceso de deshidratación se basa en el uso de la energía térmica del aire para evaporar y extraer la humedad del alimento. El aire se calienta en un medio calefactor, como serpentines de vapor o agua caliente antes de entrar en contacto con el alimento, el aire recibe energía térmica y además al incrementar su temperatura, disminuye su humedad relativa, lo cual permite que pueda arrastrar más humedad (Colina, N. 2010).

El aire es impulsado por un ventilador para forzarlo que pase a través de los alimentos, el aumento de velocidad puede incrementar el coeficiente de transferencia de calor y el movimiento del aire puede remover el aire que ha sido saturado y balanceado con la superficie del alimento húmedo.

La humedad dentro de los alimentos se mueve por difusión de vapor o agua o por la hidrodinámica de la acción capilar. El agua se retira de los alimentos en varias etapas. Las dos principales son:

- Velocidad constante
- Velocidad decreciente

Cuando se secan los alimentos no pierden humedad a periodos constantes, y los tiempos no son los mismos, se puede llevar 4 horas para retirar el 90% la humedad de un alimento en el periodo de velocidad constante y otras 4 para remover el restante posible en el periodo de velocidad decreciente (Colina, N. 2010)

Primera Curva de secado

Esta curva es desarrollada frecuentemente experimentalmente midiendo el cambio de humedad en el alimento dentro del tiempo de deshidratación. En esta curva se han observado dos etapas de deshidratación, una etapa se caracteriza por ser casi recta y la otra etapa es una parábola.

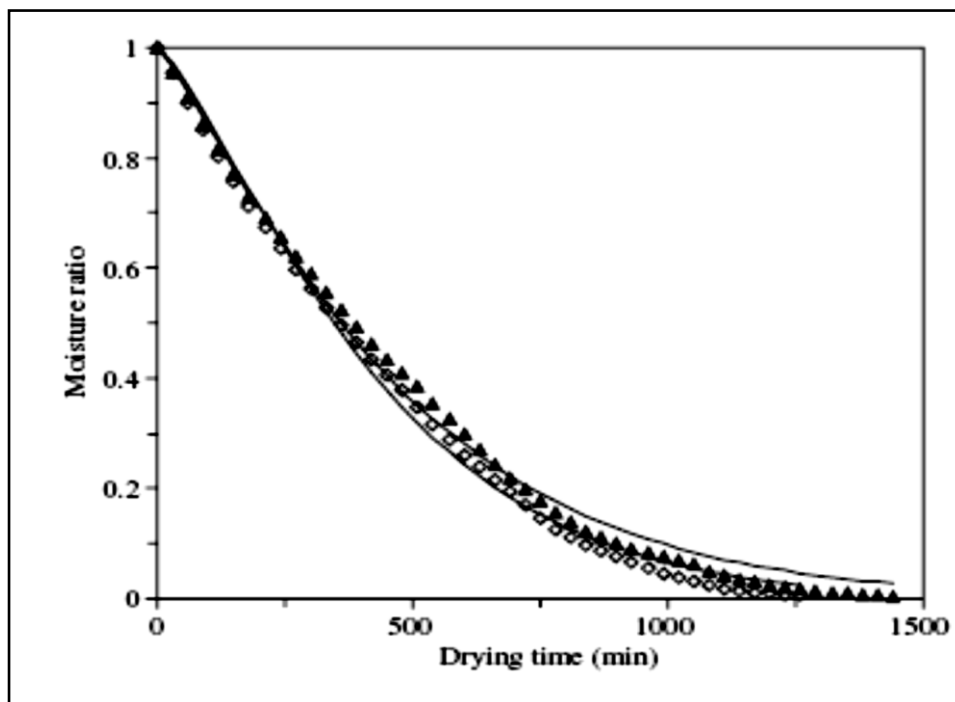


Figura 10. Primera curva de secado desarrollada para diferentes tomates con un secador de bandejas

Fuente: [Ibrahim Doymaz, Air-drying characteristics of tomatoes 2005 - Ibrahim Doymaz, características de secado al aire de los tomates 2005]

Cabe señalar que, en la figura anterior, la ordenada se refiere al contenido de humedad libre o extraíble. Si se mide sobre la humedad total, se verá una asíntota, y el valor del límite infinito corresponde al valor de la humedad relativa de equilibrio, se ha visto que es difícil mantener la humedad de los alimentos por debajo del 2%. Cuando se alcanza una humedad cercana a la humedad de equilibrio, el proceso se puede terminar. Esta gráfica va a depender de las condiciones de humedad y temperatura del aire y del alimento (Ibarz, A. 2000).

Segunda curva de secado

Derivando la curva anterior con respecto al tiempo, se puede obtener la velocidad de secado. Cuando estos valores de velocidad se grafican contra el contenido de humedad del alimento, se obtendrá una segunda curva de secado, donde es más fácil entender el proceso de deshidratación.

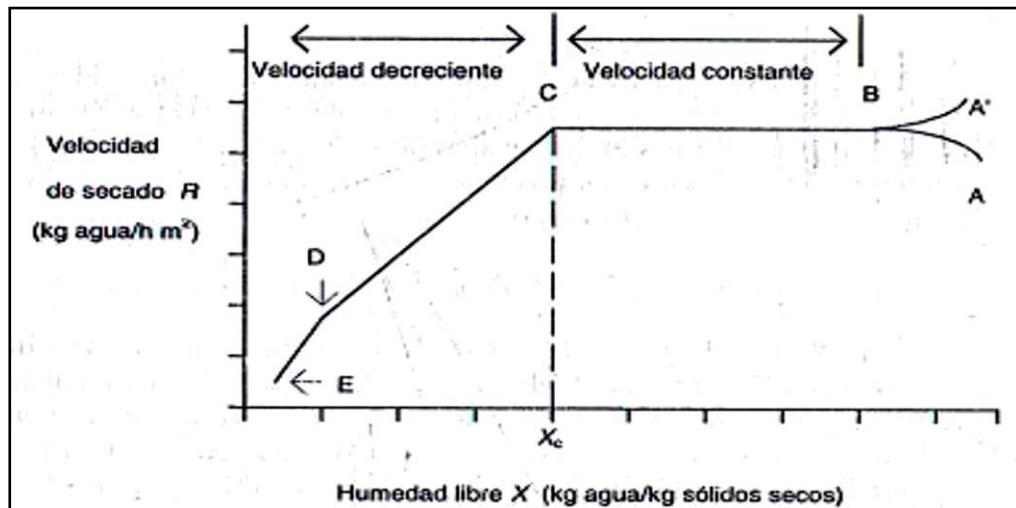


Figura 11. Diagrama de una típica segunda curva de secado

Fuente: Potter, (1978)

En A-B, el alimento se calienta, es decir, comenzará a subir de temperatura hasta llegar a la temperatura de saturación.

En B-C, el proceso de deshidratación comienza a una velocidad constante, a cuya velocidad se evapora el agua, y el calor proporcionado por el aire caliente es el calor necesario para evaporar la superficie húmeda del alimento. Mientras el agua del interior del alimento fluya hacia la superficie por capilaridad, de modo que siempre haya una superficie húmeda sobre el alimento, cuando esto no sucede, se alcanzará la humedad crítica y el periodo se acaba. Durante este período, la temperatura de los

alimentos se puede considerar como la temperatura del bulbo húmedo del aire.

En C – D, comienza la primera etapa de reducción de velocidad, donde el principal mecanismo de deshidratación es la transferencia de agua al interior del alimento. La superficie de la evaporación se mueve hacia las capas inferiores de los alimentos. El periodo D-E es el segundo periodo de velocidad más baja en los alimentos y el más largo de todos los ciclos. A medida que la evaporación se vuelve cada vez más complicada, la superficie de evaporación se encuentra más adentro del sólido y el agua se vuelve más difícil de salir desde el interior del sólido. La temperatura del alimento se aproxima a la del aire secante (Barbosa, 2000).

3.3.1 Factores que afectan el proceso de deshidratación

Los principales factores que afectan el proceso de secado son los siguientes (Barbosa, 2000):

Área de superficie:

Es el área en la cual se colocará el alimento a secar, mientras mayor sea el área mayor será el área de transferencia de calor y masa, aumentando la velocidad del proceso.

Los trozos de alimentos colocados en la bandeja deben ser lo más finos posible para que la humedad migre fácilmente desde el interior de los alimentos a la superficie.

Temperatura:

Cuanto mayor sea la diferencia entre el aire seco y el alimento, mayor será la velocidad de secado para alcanzar un cierto límite,

porque si la temperatura es alta, la superficie del alimento puede endurecerse, lo que hará que la humedad interna no salga a la superficie.

Tiempo:

Debe haber un óptimo entre la velocidad máxima de secado y la calidad requerida del producto, algunos alimentos deben deshidratarse lentamente debido a los daños causados por la exposición a altas temperaturas durante un corto período de tiempo.

Velocidad del aire:

La humedad que cambia por el calor agregado a vapor debe eliminarse de la superficie para que el proceso continúe, por lo que el aire debe fluir a través de los alimentos a una cierta velocidad. En estos términos, el aire seco que está en movimiento resulta más efectivo que el aire caliente que se usa para secar.

Humedad del aire.

Cuando el aire está seco, el proceso de secado será más rápido. La humedad en el aire determinará cuánto se puede secar el alimento, esto quiere decir hasta su humedad de equilibrio.

Propiedades de los alimentos.

Las características de los alimentos son muy especiales e irregulares, es decir, no tienen una homogeneidad molecular, y cada pieza es diferente entre sí, lo que dificulta determinar a priori el proceso de la deshidratación.

La porosidad permite que el agua fluya mejor hacia el interior, pero los cuerpos porosos reducen la transferencia de calor, el resultado final depende del efecto de la porosidad sobre estos dos parámetros. Pueden ocurrir reacciones químicas durante la deshidratación, como el pardeamiento causado por la reacción de Maillard, que es la reacción de los aldehídos con los grupos amino de azúcares y proteínas; su desarrollo se favorece a altas temperaturas en un ambiente acuoso.

Pueden ocurrir reacciones químicas durante la deshidratación, como el pardeamiento causado por la reacción de Maillard, que es la reacción de los aldehídos con los grupos amino de azúcares y proteínas; su desarrollo se favorece a altas temperaturas en un ambiente acuoso.

Tiempo de deshidratación.

El tiempo de deshidratación es un parámetro muy importante luego de la calidad del producto, este tiempo determinará el consumo de energía y la producción del deshidratado.

Debido a la alta complejidad de los cálculos para predecir el balance de masa y energía en la alimentación, la velocidad de secado del producto generalmente se determina mediante experimentos. Un cálculo apoyado en valores experimentales y desarrollo teórico es lo más óptimo para predecir el tiempo de deshidratación (Fito, P. 2001).

IV DESARROLLO DEL TEMA

4.1 Descripción del proceso de deshidratación del mango

4.1.1 Recepción de la materia prima

El mango fue recibido en la planta de procesamiento, donde se almacena en el cuarto frío a $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$, para poder mantenerlo lo más fresco posible y evitar cambios en su estructura y composición.

4.1.2 Selección y clasificación

La materia prima fue seleccionada de acuerdo a las características de uniformidad, color y peso. Para el mango, se buscó que el color fuera lo más uniforme posible siendo en un 50% de viraje de la cascara de morado a rojo o verde a amarillo, con un peso entre 300 – 400 g

4.1.3 Lavado y desinfección

Consistió en la remoción de residuos indeseables presentes en la materia prima y un posterior enjuague con agua, con una concentración de 50 ppm de cloro durante 5 minutos.

4.1.4 Pelado manual y corte en rodajas

La cascara de los mangos fue retirada manualmente. Posteriormente se realizó un corte con un cortador manual, calibrando al grosor de cada tratamiento usando una cinta métrica.

4.1.5 Baño con antimicrobianos

la fruta se remoja en una solución de sorbato de potasio (1%) y metabisulfito de sodio (0.3%) por un tiempo de 5 minutos. Este paso ayuda a prevenir el pardeamiento enzimático y el crecimiento de bacterias y hongos.

4.1.6 Secado

La fruta es secada a una temperatura de 60°C por 4 horas, en un secador con aire caliente.



Figura 12. Secado del mango

4.17 Empaque

Preferiblemente se debe realizar en un envase de polietileno celofán sellado al vacío.

4.1.8 Almacenamiento

Debe realizarse en un lugar seco, bien ventilado, no expuesto a la luz y sobre una estantería.

4,2 Diagrama de flujo



V CONCLUSIONES

El Perú es uno de los primeros exportadores de mango del mundo, lo cual se debe a la preocupación de la industria por mantener los más altos estándares de calidad e inocuidad del producto.

La competitividad por la calidad es parte importante de los planes estratégicos empresariales en el sector agrícola, siendo esencial para la permanencia de las empresas en el mercado.

Los procesos de deshidratación producen cambios en la estructura del mango, especialmente visible en las reducciones de grosor y diámetro con respecto a las muestras de mango

La deshidratación de mango produce cambios fácilmente perceptibles por el ojo humano al comparar las muestras de fruta deshidratada con fruta fresca

El mango es un valioso suplemento dietético, es rico en vitaminas C y A, fibras, minerales y antioxidantes, y es bajo en calorías

El mango presenta la siguiente composición química agua 81.8 %, carbohidratos 16.4, fibra 0.7%, proteínas 0.5 %.

El secado se hizo en un secador de aire caliente a 60 ° C durante 4 horas.

VI REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adams M.R y Moss M.O. (1997) Microbiología de los Alimentos Editorial Acribia España

Aguado José (1990) Ingeniería de la industria alimentaria volumen I,II,II Editorial Síntesis España

Badui Dergel Salvador(2006) Química de los Alimentos Ed Pearson

Barbosa-Cánovas (2000) Deshidratación de Alimentos Editorial Acribia España

Bhalla, A.S. (1986) Solar Drying Practical Methods of Food Preservation.

Canovas, G. y Mercado, H. (2000) deshidratación de alimentos

Earle R.L. (1998) Ingeniería de los Alimentos Editorial Acribia

Geneva, SW. Edit. The international labor office ,

Geankopolis G.(1998) Procesos de transporte y operaciones unitarias editorial CIESA México

Lomas Esteban Maria(2002) Introducción al cálculo de los proceso tecnológicos de los alimentos Editorial Acribia España

Suca C. (2007) “deshidratación osmótica de alimentos” Boletín de divulgación tecnología agroindustrial Volumen 1 Nro 1

Páginas de internet

www.unesco.org.uy/educacion/fileadmin/templates/educacion/archivos/Guiasec_aderosolar.pdf (2005) Guia de uso de secadores solares para frutas, legumbres, hortalizas, plantas medicinales y carnes

<http://transporteupc.blogspot.pe/2012/05/descripcion-del-mango.html>

Encalada H (2017) Efecto de la temperatura y el espesor en el proceso de deshidratado de mango (*Mangifera indica* L.) Variedad Kent Tesis Universidad Catolica Sedes Sapientiae Piura Perú.

Bruno, A. I. (2007). Mango Perú. 1(2), 2-5. Recuperado de <http://www.mangoperubrualssac.blogspot.pe/p/areas-de-cultivo.html>.

BIOGUÍA, (2012). El mango y sus propiedades. Recuperado de <http://www.Labioguia.com/notas/el-mango-y-sus-propiedades>