



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS

AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ARTÍCULO CIENTÍFICO

“OBTENCIÓN DE LÁMINAS DESHIDRATADAS A PARTIR DE PULPA DE PITAHAYA *Hylocereus undatus*”.

Autor: Mauricio Rafael Andrade Chávez

Director: Ing. Luis Manosalvas.

Asesores: Dra. Lucía Yépez

Ing. Marcelo Vacas

Ing. Ernesto Terán

Lugar de Investigación: Unidades productivas Universidad Técnica del Norte

Beneficiarios: Universidad Técnica del Norte, Área de Deshidratados

Ibarra – Ecuador

2015

DATOS INFORMATIVOS.



Apellidos: Andrade Chávez

Nombres: Mauricio Rafael

C. Ciudadanía: 171657658-0

Teléfono convencional: 023-701-910

Teléfono celular: 099-144-8921

Correo electrónico: mauryc22@hotmail.com

Dirección: Santo Domingo de los Tsáchilas – Santo Domingo –
Coop. Santa Martha sector 1

Año: 15 de mayo del 2015

ARTÍCULO CIENTÍFICO.
**OBTENCIÓN DE LÁMINAS DESIDRATADAS A PATR DE PULPA DE
PITAHAYA *Hylocereus undatus*.**

Andrade Chávez Mauricio Rafael

Egresado de la Universidad Técnica del norte, Escuela de Ingeniería Agroindustrial

maurych22@hotmail.com

Ing. Luis Manosalvas

Docente Director de Tesis

manosalvasluis@yahoo.com

larmandomanosalvas@utn.du.ec

RESUMEN.

La presente investigación tuvo como objetivo elaborar láminas deshidratadas a partir de pulpa de pitahaya "*Hylocereus undatum*" utilizando parámetros óptimos de grado de madurez de la fruta, temperatura de secado y velocidad de aire en el secador.

El desarrollo experimental se realizó en las unidades edu-productivas de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte, ubicadas en el Colegio Universitario de la ciudad de Ibarra. Los análisis de laboratorio fueron realizados en los Laboratorios de Uso Múltiple de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales.

A partir de la Pitahaya, la cual fue previamente seleccionada, clasificada, lavada y escaldada, se obtuvo la pulpa (licuando y tamizando la fruta), disponiéndola en bandejas que contenían dos láminas de papel de arroz, el cual sirvió como base para las láminas.

En la fase del diseño experimental se empleó un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial A x B x C en donde los factores para cada letra son los siguientes: **FACTOR A:** Grado de madurez de Pitahaya. **FACTOR B:** Temperatura en el interior del secador expresado en grados centígrados (° C). **FACTOR C:** Velocidad de aire en

el secador, expresado en metros por segundo (m/s). Las variables evaluadas fueron las siguientes:

- Humedad, peso, sólidos solubles, pH, y tiempo de secado para todos los tratamientos de los cuales se escogió los mejores 4 tratamientos
- Análisis organoléptico (color, olor, sabor y textura) de los mejores 4 tratamientos, para seleccionar los tres mejores tratamientos.
- Análisis de laboratorio (recuento de coliformes, mohos y levaduras, E. coli) para los tres mejores tratamientos con la finalidad de precautelar la seguridad en el consumo del producto.

Se concluye que los parámetros óptimos para obtener láminas deshidratadas de pulpa de Pitahaya son los siguientes: T8 (fruta madura, temperatura de secado 60° C y velocidad de secado de 4 m/s) obteniendo un producto final con un buen rendimiento en peso, humedad final baja y en un tiempo de secado más corto, siendo también de gran aceptación organolépticamente.

PALABRAS CLAVE: Pitahaya, Temperatura, Madurez, Velocidad, Deshidratado.

SUMMARY

The present research aimed to develop sheets dried Dragon fruit pulp from "*Hylocereus buccinum*" using optimum parameters of maturity of fruit, drying temperature and velocity of air in the dryer.

The experimental development was done in edu-productive units of the Faculty of engineering in agricultural sciences and environmental of the University technique of the North, located at the College of the city of Ibarra. Laboratory analyses were carried out in the laboratories of multiple use of the Faculty of engineering in agricultural and environmental sciences.

The Pitahaya, which was previously selected, sorted, washed and scalded, pulp (blending and sifting the fruit) were obtained from placing it in trays containing two sheets of rice paper, which served as the basis for the blades.

The experimental design was used in a design completely at random in accordance with factor A x B x C where the factors for each letter are as follows: **FACTOR A:** Degree of maturity of Pitahaya. **FACTOR B:** Temperature, expressed in Celsius degrees (^{of} C)

dryer inside. **FACTOR C:** Speed of air in the dryer, expressed in meters per second (m/s).

The evaluated variables were the following:

- Moisture, weight, soluble solids, pH, and drying time for all treatments of which was chosen the best 4 treatments
- Organoleptic analysis (color, odor, taste, and texture) of the best 4 treatments, to select the three best treatments.
- Laboratory analysis (count of coliforms, fungus and yeast, e. coli) to the three best treatments with the aim of ensuring security in the consumption of the product.

It is concluded that the optimal parameters for dried Dragon fruit pulp sheets are as follows: T8 (ripe fruit, dried 60 ° C temperature and speed of drying of 4 m/s) obtaining a final product with a good performance in weight, low final moisture in a shorter drying time, being also very popular organoleptically.

KEYWORDS: Pitahaya, Temperature, Degree, Speed, Dehydrated.

INTRODUCCIÓN

A través de esta investigación se busca dar a conocer la potencialidad agroindustrial de la Pitahaya *Hylocereus undatus*, elaborando un producto deshidratado a base de esta fruta, aprovechando las propiedades nutritivas de la misma.

A través de la deshidratación se busca desarrollar un producto nuevo a partir de la pitahaya, como son las láminas a partir de su pulpa, el cual reúna características organolépticas propias y se oriente a un mercado diferente al de la fruta fresca.

A través de esta investigación se busca innovar con productos industrializados en base a frutas exóticas, como es la Pitahaya para tener mayor cantidad de alternativas de consumo de estos frutos y promover futuras investigaciones acerca de estas materias primas, incentivando el desarrollo del conocimiento acerca de la Pitahaya y ayudando al desarrollo de los sectores productores de esta fruta.

Se tuvo como objetivo General obtener láminas deshidratadas a partir de pulpa de pitahaya *Hylocereus undatus*. Como objetivos específicos, los siguientes, evaluar la madurez comercial de la fruta para la obtención de pulpa de pitahaya. Establecer las características físico-químicas de la pulpa de Pitahaya. Evaluar los parámetros de deshidratación (temperatura, velocidad de aire para secado e índices de madurez) para la elaboración de láminas de Pitahaya. Evaluar las características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales del producto terminado.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación inició el 03 de marzo del 2015 y finalizó el 03 de mayo del 2015, se realizó en los Laboratorios de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte. Se utilizó como materia prima el Pitahaya *Hylocereus undatum*, como equipos el Deshidratador de bandejas, Como materiales Gavetas plásticas, Balanza (analítica), Licuadora, Termómetro, Cuchillo, Cronómetro, y como reactivos e insumos Cloro al 5 %, papel de arroz, Papel encerado, Fundas de Polietileno de alta densidad.

Los factores en estudio fueron el FACTOR A (Grado de madurez de la fruta (%)), con dos niveles A1: 75 % y A2: 100 %, FACTOR B (Temperatura en el interior del secador (° C)), con dos niveles B1: 45 ° C, y A2: 60 ° C y el FACTOR C (Velocidad de aire en el secador (m/s)), con dos niveles C1: 2,5 m/s y C2: 4 m/s.

Tratamientos en estudio

TRAT.	MADUR	TEMP	VELOC.	COMBINACIONES	DESCRIPCIÓN
T1	A1	B1	C1	A1B1C1	Pitahaya Píntona, Temp 45° C, velocidad 2,5 m/s
T2	A1	B1	C2	A1B1C2	Pitahaya Píntona, Temp 45° C, velocidad 4 m/s
T3	A1	B2	C1	A1B2C1	Pitahaya Píntona, Temp 60° C, velocidad 2,5 m/s
T4	A1	B2	C2	A1B2C2	Pitahaya Píntona, Temp 60° C, velocidad 4 m/s
T5	A2	B1	C1	A2B1C1	Pitahaya Madura, Temp 45° C, velocidad 2,5 m/s
T6	A2	B1	C2	A2B1C2	Pitahaya Madura, Temp 45° C, velocidad 4 m/s
T7	A2	B2	C1	A2B2C1	Pitahaya Madura, Temp 60° C, velocidad 2,5 m/s
T8	A2	B2	C2	A2B2C2	Pitahaya Madura, Temp 60° C, velocidad 4 m/s

Se empleó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial: A x B x C. La unidad experimental estuvo compuesta por 520 g de pulpa de Arazá con espesor de 4mm. y con 82,7 % de humedad inicial.

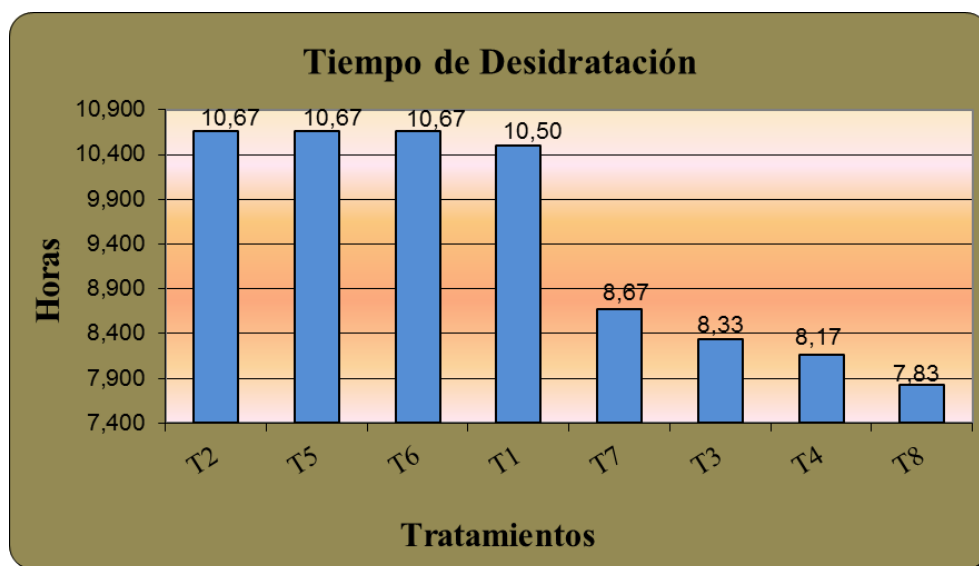
Análisis Funcional

Se realizó la prueba de TUKEY ($\alpha < 0,05$) para tratamientos, DMS (Diferencia Mínima Significativa) para los factores A B y C, y graficos de interacción para las distintas combinaciones.

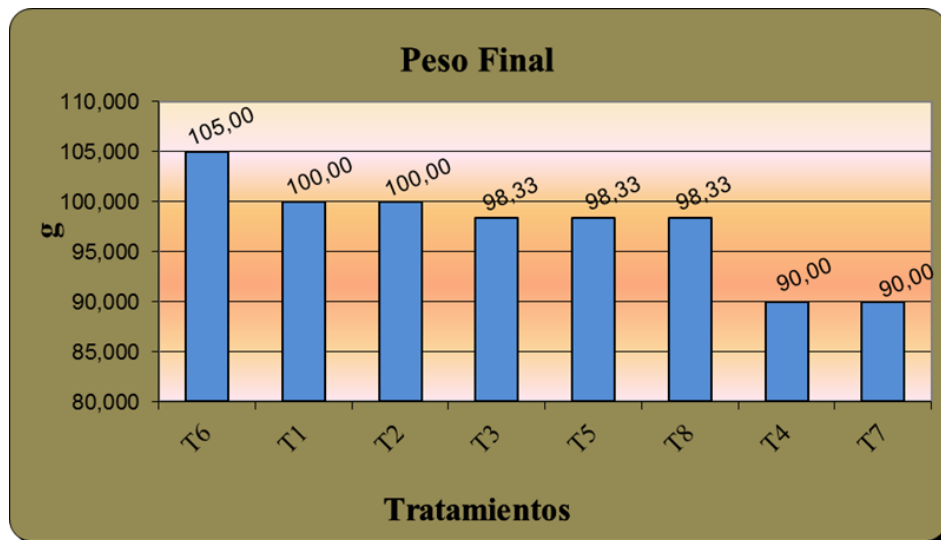
Además se estableció el análisis de FRIEDMAN para pruebas no paramétricas (análisis organoléptico). Las variables cuantitativas estudiadas fueron Sólidos solubles (°Brix), Peso, pH, Humedad, Tiempo; y las cualitativas color, olor, sabor y textura.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

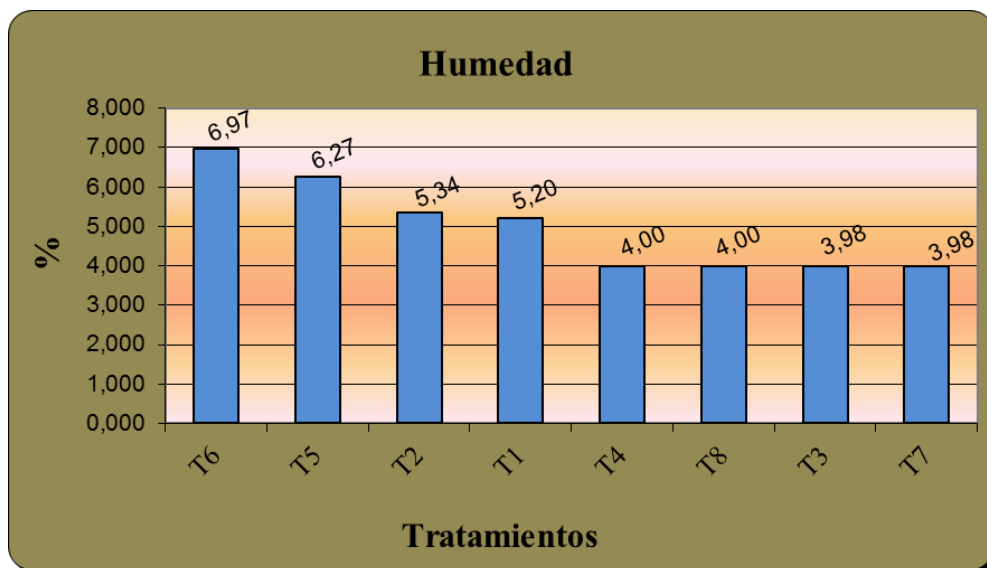
De los resultados estadísticos se determinó que en la variable tiempo existió significación estadística siendo el mejor tratamiento T8 (fruta madura, temperatura de secado 60 °C y velocidad de aire en el secador 4 m/s).



En cuanto al peso se observó que el mejor tratamiento es T6 (fruta madura, temperatura de secado 45 °C y velocidad de aire de 4 m/s), debido al bajo peso obtenido y la significación estadística en la prueba de Tukey.



Para la variable humedad se estableció que el tratamiento T7 (fruta madura, temperatura de secado 60 °C y velocidad de aire 2,5 m/s) es el mejor, debido a la baja humedad obtenida al final del proceso y la significación estadística que tuvo.



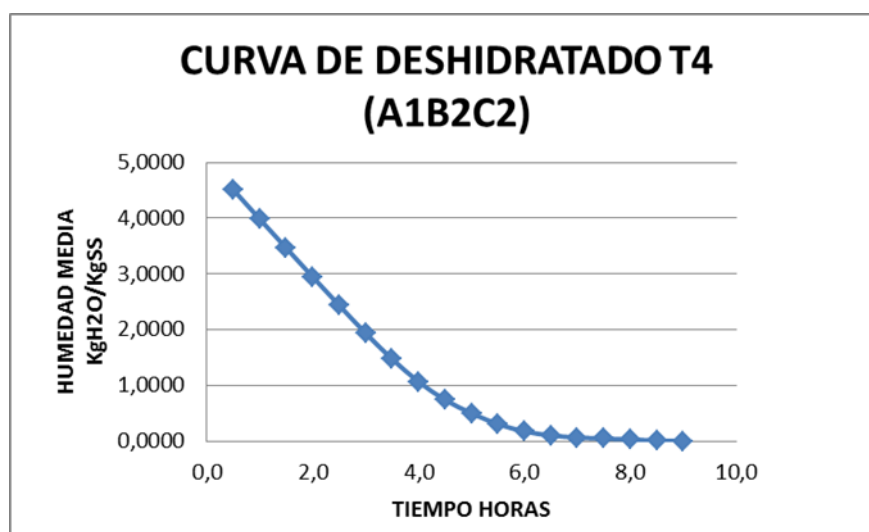
Para las variables sólidos solubles y pH no hubo significación estadística. En las variables cualitativas no hubo significación estadística pero matemáticamente el factor con mayor aceptación en los 4 rangos evaluados fue T8 (fruta madura, temperatura de secado 60 °C y velocidad de aire en el secador 4 m/s).

Las variables organolépticas de los cuatro mejores tratamientos obtenidos reflejan al tratamiento T8 como el de mayor aceptación por los degustadores en todas éstas variables. Al aplicar el análisis de Friedman no se encontró diferencia estadística entre las variables en estudio.

VARIABLE	VALOR CALCULADO X^2	VALOR TABULAR X^2 (5%)	VALOR TABULAR X^2 (1%)	SIGNIF.
COLOR	3,09	9,49	13,3	NS
OLOR	1,14	9,49	13,3	NS
SABOR	2,67	9,49	13,3	NS
TEXTURA	0,75	9,5	13,3	NS

Cinética del secado.

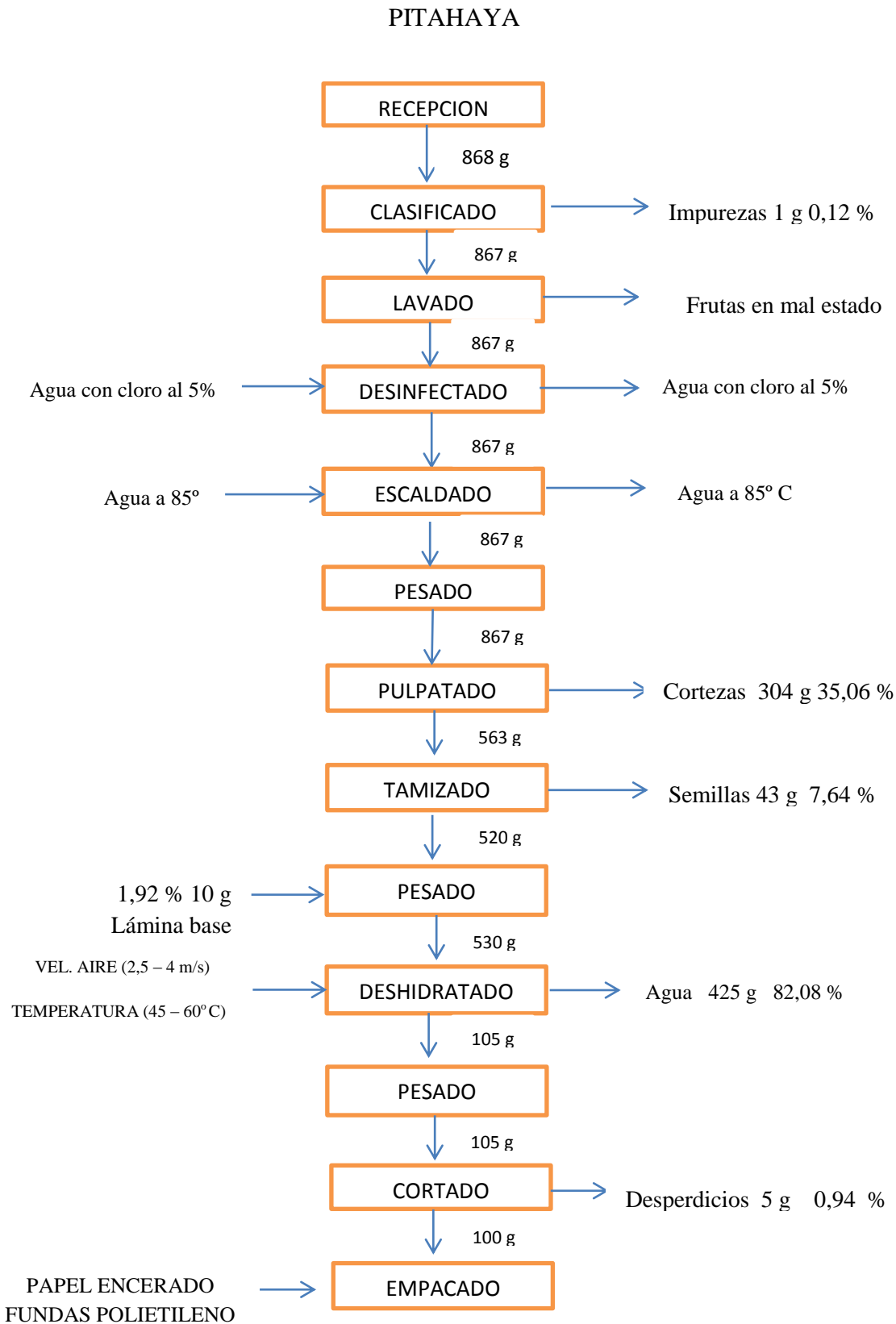
Al ser el proceso de deshidratación de pulpa donde no existe matriz celular, por tanto no existe vías de difusión del vapor de agua desde el interior de la lámina hacia la superficie, la disminución del peso por evaporación del agua es extremadamente lenta, como se puede observar en la baja pendiente del grafico. Este comportamiento de la baja velocidad de secado es debido a que la pulpa de esta fruta carece de una estructura celular rígida, por tanto en esta investigación se procedió a eliminar las semillas mediante el pulpatado.

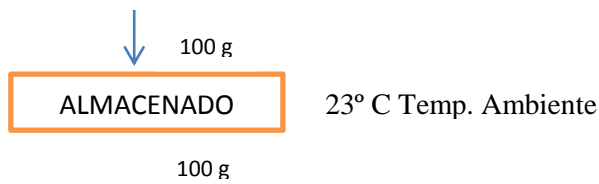


Este

fenómeno de la baja pendiente se identificó en todos los tratamientos estudiados, a pesar de la baja pendiente el experimento estuvo bien desarrollado y se obtuvo las humedades críticas y de equilibrio correspondientes.

Balance de Materiales





Rendimiento.

Fórmula:

$$R = \frac{\text{Peso Final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

R =	$\frac{100 \text{ g}}{868 \text{ g}}$	X 100
-----	---------------------------------------	-------

R =	$\frac{100 \text{ g}}{530 \text{ g}}$	X 100
-----	---------------------------------------	-------

R1 = 11,52 %

R2 = 18,87 %

Después de haber realizado el respectivo balance de materiales se puede señalar que, por cada 868 g de Pitahaya se puede obtener 520 g de pulpa, añadiendo 10 g de papel de arroz nos da un total de 530 g de pulpa para ser deshidratada, alcanzando 100 g finales de producto deseado. Se puede identificar un rendimiento R1 de producto final con respecto a la fruta de 11,52 %, y un rendimiento R2 de producto final con respecto a la pulpa de 18,87%.

CONCLUSIONES

- De acuerdo a los resultados obtenidos la madurez óptima para elaborar las láminas deshidratadas es fruta madura (100 % de madurez), por presentar mejores características organolépticas según las pruebas de degustación realizadas.
- Entre los dos grados de madurez estudiados, existe una baja diferencia en las variables humedad y pH, donde la fruta pintona 83 % de humedad y pH de 4,3 y la fruta madura 83 % de humedad y pH de 4,5.

- Los sólidos solubles medidos a los dos grados de madurez tienen una diferencia mínima de 1,5 grados, donde la fruta pintona tiene 16,5° Brix y la fruta madura 18° Brix, observándose que la fruta madura contiene más azúcares que la fruta pintona.
- Los Factores grado de madurez y velocidad de aire tuvieron un efecto mínimo sobre las variables de respuesta del proceso de deshidratación de las láminas de pulpa de pitahaya, donde los niveles altos tuvieron más efecto (fruta madura (100 % de madurez y velocidad de aire de 4 m/s).
- La temperatura de secado fue el factor de mayor efecto sobre la variable de tiempo de secado de las láminas, donde el nivel alto de 60°C registro un tiempo de nueve horas y una menor humedad final.
- Los valores de humedad obtenidos del producto terminado estan por debajo del límite permitido según las normas INEN para frutas secas, por el contrario para grados Brix y pH no existe referencias estándares de comparación.
- Según las variables cuantitativas (humedad, Brix, pH peso y tiempo de secado) en el producto terminado, se determinó que los cuatro mejores tratamientos fueron: T3, T4, T7 y T8.
- El análisis de los resultados organolépticos mediante la prueba de Friedman, estableció que los mejores tratamientos por su mayor aceptabilidad fueron: T8, T4 y T3, donde T8 fue el de mayor aceptación entre los degustadores.
- Los resultados microbiológicos determinaron que las láminas deshidratadas de los tratamientos T3, T4, y T8, estuvieron dentro de los límites permitidos por las normas INEN para productos de consumo humano.

- Según los análisis cuantitativos y cualitativos se puede concluir que el tratamiento T8 (fruta madura, temperatura de secado 60° C y velocidad de aire 4 m/s) fue el mejor tratamiento entre los evaluados.
- Según el análisis estadístico a los tratamientos estudiados, se acepta la hipótesis alternativa, donde el tratamiento T8 “El grado de madurez 100%, velocidad de aire 4 m/s y temperatura 60°C, tuvo mayor efecto sobre las variables de calidad y proceso de láminas deshidratadas de pitahaya”.

BIBLIOGRAFÍA

- Colina M., (2010), *Deshidratación de Alimentos*, México D.F.-México, Editorial Trillas
- Bedolla, S; Dueñas, C; Esquivel, I, (2011), *Introducción a la tecnología de alimentos*, 2011, editorial Limusa
- Mérida, J; Pérez, M, (2014), *Procesado de alimentos*, Madrid – España, AMV Ediciones.
- Bosquez, E; Colina, M, (2012), *Procesamiento Térmico de Frutas y Hortalizas*, México, Editorial Trillas.
- Barragán, R, (2012), *Métodos estadísticos aplicado al Diseño de Experimentos*, Ibarra – Ecuador, Universidad Técnica del Norte.
- Singh, P., Heldman, D., (2013), *Introduction to food engineering*, China, Elsevier.

FUENTES VIRTUALES

- Producción y exportación de pitahaya al mercado europeo, 8 de noviembre del 2014, escuela politécnica del litoral, facultad de economía y negocios, Jordán diana y otros, <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/6307> , <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6307/1/Produccion%20y%20Exportacion%20de%20la%20fruta%20Pitahaya%20hacia%20el%20mercado%20Europeo.pdf>
- Pitahaya, eroski consumer, 13 de noviembre del 2014, <http://frutas.consumer.es/pitahaya/>
- Pitahaya, 13 de noviembre del 2014, universidad de chile, <http://www.provar.uchile.cl/doc/PITAHAYA%202011.pdf>