

EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE LA UVILLA (*Physalis peruviana* L.) DESHIDRATADA, A TRES TEMPERATURAS MEDIANTE UN DESHIDRATADOR DE BANDEJAS

Carlos Pilamunga Capus, Elvia Rocío Juntamay Tenezaca, Olga Piedad Lucero Redrobán,

Facultad de Ciencias – Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
Panamericana Sur km 1,5 Riobamba – Ecuador
Fax: 593-3-299820 ext. 163 email: cpilamunga@esPOCH.edu.ec
Revisión por Galo Insuasti



imagen ilustrativa

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue realizar la evaluación nutricional de la uvilla (*Physalis peruviana* L.) fresca y deshidratada a una temperatura óptima. Se asumió la concentración de vitamina C como índice de calidad nutricional para escoger la temperatura con menor pérdida.

En la deshidratación se aplicó el método de secado en bandejas a tres temperaturas. Se determinó que a 60 °C, la uvilla se secó a los 225 minutos, con un contenido de vitamina C de 95,02 mg/100g y 39% de pérdida; a los 70 °C, se secó en 135 minutos, con un contenido de vitamina C de 105,69 mg/100g y 32,15% de pérdida; y finalmente a 80 °C el tiempo de secado fue de 120 minutos, con un contenido de Vitamina C de 49,23 mg/100g, y un porcentaje de pérdida del 68,39%.

Como conclusión, la temperatura óptima de secado es 70 °C porque a esta temperatura existe menor pérdida de vitamina C y el proceso de deshidratación en bandejas, si afecta el valor nutricional de la uvilla, ya que existe pérdida de nutrientes.

Palabras clave: Deshidratación, uvilla, vit C.

SUMMARY

The objective of the present paper was to carry out the nutritional evaluation of the fresh and dehydrated golden berry (*Physalis peruviana* L.) in optimum temperature. The vitamin C concentration is assumed as an index of nutritional, so that the temperature with less loss is chosen.

In the dehydration the drying trays method was applied in three temperatures, it is determined with 60° C temperature, the golden berry got dried in 225 minutes, with a vitamin C content 95,02 mg/100g and loss 39%; with 70 °C, the golden berry got dried in 135 minutes, with a vitamin C content 105,69 mg/100g and loss 32,15%; and finally with 80 °C the time of drying was 120 minutes, with a vitamin C content 49,23 mg/100g, and a percentage of loss 68,39%.

As a conclusion, the optimum drying temperature is 70° C, because to this temperature there is less loss of vitamin C and the dehydration process on trays, affects the Golden Berry nutritional facts, due to the loss of nutrients.

Keywords: Dehydration, golden berry, vit C.

Introducción

El Ecuador es un país inmensamente rico, en recursos naturales, especialmente en especies vegetales, como las frutas; sin embargo la pérdida postcosecha por deterioro de las mismas, no implican solamente pérdida de la calidad del producto sino que implica un mal aprovechamiento de los recursos, insumos y esfuerzos durante la producción, generando pérdidas económicas cercanas al 45% en los países en vías de desarrollo. De ahí la necesidad de buscar alternativas de procesamiento que a más de aumentar el tiempo de vida útil del producto, le dé un valor agregado pero manteniendo la calidad inherente de la fruta, valor nutricional y características organolépticas.

En la actualidad dentro de la industria alimentaria, la técnica de conservación más usada es la deshidratación. Esta técnica de conservación trata de preservar la calidad de los alimentos bajando la actividad de agua (aw) mediante la disminución del contenido de humedad, evitando así el deterioro y contaminación microbiológica de los mismos durante el almacenamiento. Para ello se pueden utilizar varios métodos de deshidratación o combinación de los mismos, tales como secado solar, aire caliente, microondas, liofilización, atomización, deshidratación osmótica, entre otros. (3).

Los productos deshidratados son muy solicitados ya que son totalmente naturales, son ricas fuentes de fibra, no engordan, tienen también un valor nutritivo comparable con el producto fresco y pueden ser consumidos a cualquier hora. Algunas de sus vitaminas, en especial las hidrosolubles (vitamina C, B₁, B₂, B₆, B₁₂, etc.) disminuye su contenido al someter el producto al calor, mientras que las liposolubles (vitamina A, D, E, etc.) permanecen casi inalterables, igualmente sucede con los minerales. No obstante, para obtener alimentos deshidratados de buena calidad es imprescindible realizar ensayos experimentales de secado para cada tipo de producto, mediante el registro de peso a diferentes intervalos, para poder establecer de manera correcta, las condiciones óptimas de secado, en las que se mantengan lo mejor posible el valor nutricional del producto. (8)

La uvilla, es una fruta exótica de im-

portancia económica y con gran interés, por sus magníficas propiedades. Es una excelente fuente de provitamina A (3.000 I.U. de caroteno por 100 g.) y vitamina C. También posee algunas del complejo de vitamina B. Además la proteína (0,3%) y el fósforo (55%) que contiene son excepcionalmente altos para una fruta. En el año 2006, se realizó una tesis en colaboración con el INIAP, para determinar el potencial nutritivo y nutracéutico de dos ecotipos de uvilla (*Physalis peruviana* L.) y granadilla (*Passiflora ligularis* L.) (Medina et al, 2006) donde se determino que el valor nutritivo, que esta fruta aporta a la dieta humana tanto en macronutrientes como en micronutrientes, tiene la capacidad de prevenir enfermedades por mal nutrición, como por ejemplo, la anemia por deficiencia de hierro; además se pudo establecer una relación sobre el contenido de los compuestos antioxidantes, cuyo resultado orienta a que la uvilla tiene mayor importancia nutracéutica que la granadilla. (8)

Debido a lo expuesto anteriormente, es importante una investigación que brinde un método eficaz de deshidratación que conserve sus propiedades nutritivas y que brinde una base para la producción a nivel industrial de este deshidratado, el cual no ha sido explotado de forma adecuada. Por ello, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar el valor nutricional y microbiológico de la uvilla fresca y deshidratada; establecer las condiciones óptimas de secado y el grado de aceptación de la uvilla deshidratada. Con esta finalidad, inicialmente se deshidrato

la uvilla en un secador de bandejas a tres temperaturas (60°C, 70°C y 80°C), determinándose que a mayor temperatura menor tiempo de deshidratación. En segundo término se estableció la temperatura óptima de secado usando el porcentaje de pérdida de vitamina C como indicador de eficiencia del proceso de deshidratación a tres temperaturas.

Materiales y metodos

Material vegetal

Uvilla (*Physalis peruviana* L.) Ecotipo Golden keniana, procedente del cantón Tisaleo, de la provincia de Tungurahua.

Deshidratación de la uvilla

En el proceso de deshidratación se empleó un secador de bandejas a gas construido en el laboratorio Procesos Industriales de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH, de capacidad de 1 kg/ bandeja. Para ello, se seleccionó, lavo, secó y se cortaron las uvillas en rodajas de aproximadamente 3 mm de espesor, luego se colocaron uniformemente en las bandejas, se pesó cada bandeja y se sometieron a tres temperaturas de secado (60 °C, 70°C y 80°C). Se controló el peso de las bandejas con las uvillas en intervalos de tiempo de 15 minutos, hasta peso constante. Se realizaron cálculos específicos para las tres temperaturas de secado.

Tiempo de secado

Se realizaron cálculos específicos para la determinación del tiempo de secado en las curvas de deshidratación a tres

Cuadro No. 1. Resultados del tiempo de proceso de deshidratación de la uvilla a 60°C.

Tiempo (min)	Peso (g)	m.s (g)	S (kg)	Xi (kg agua/ kg sólido)
0	1423,2	185,5	0,1855	3,7081
15	1409,1	171,4	0,1714	3,3502
30	1384	146,3	0,1463	2,7131
45	1364,3	126,6	0,1266	2,2131
60	1346	108,3	0,1083	1,7487
75	1331	93,3	0,9330	1,3680
90	1319,8	71,6	0,7160	0,8172
105	1309,3	62,7	0,6270	0,5914
120	1294,1	56,4	0,5640	0,4314
135	1288,5	50,8	0,5080	0,2893
150	1284,5	46,8	0,4680	0,1878
165	1281,9	44,2	0,4420	0,1218
180	1280,3	42,6	0,4260	0,0812
195	1279,4	41,7	0,4170	0,0584
210	1278,6	40,9	0,4090	0,0381
225	1278,4	40,7	0,4070	0,0329

temperaturas de deshidratación (60 °C, 70°C y 80°C).

Evaluación sensorial

En la evaluación sensorial, se utilizó los órganos de los sentidos como: vista, olfato, gusto; para medir las reacciones que produce la uvilla fresca y deshidratada.

Evaluación nutricional

Se consideró el contenido de vitamina C como índice de calidad nutricional de la uvilla deshidratada, debido a su fácil degradación. La determinación por triplicado se lo realizó por HPLC, en fase inversa C_{18} , detectando a 254 nm, en sistema isocrático con H_3PO_4 0.05 M como fase móvil.

Resultados y discusión

Deshidratación a 60°C

En esta temperatura, el tiempo de secado fue de 225 minutos es decir 3 horas y 45 minutos, ya que a este tiempo el peso de la uvilla se hizo constante, tal como se observa en el Cuadro No. 1 y Gráfico No.1.

Donde:

Tiempo (min)= tiempo de secado en minutos

Peso (g) = peso de la uvilla más bandeja en gramos

m.s (g) = masa seca en gramos

X_i = humedad del solido (kg agua/kg sólido)

S = Peso de la uvilla en kg sin la bandeja

Deshidratación a 70°C

En este proceso de deshidratación, el tiempo de secado fue de 135 minutos es decir 2 horas y 15 minutos, ya que a este tiempo el peso de la uvilla es constante, tal como se observa en el Cuadro No. 2 y Gráfico No.2

Donde:

Tiempo (min)= tiempo de secado en minutos

Peso (g) = peso de la uvilla más bandeja en gramos

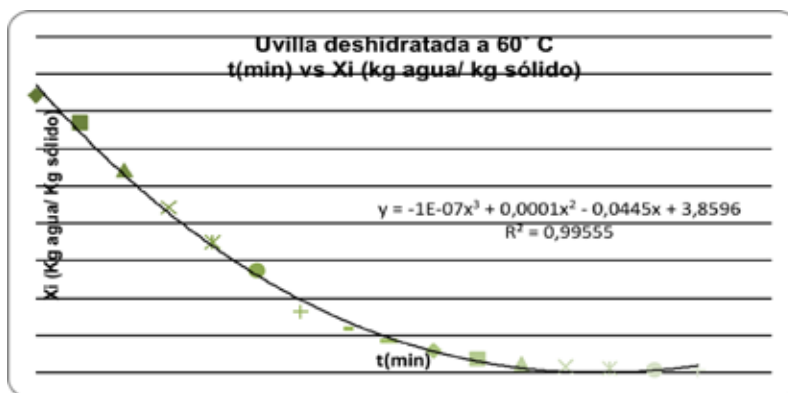


Gráfico No 1. Curva del tiempo de proceso de deshidratación de la uvilla a 60°C.

Cuadro No 2. Resultados del tiempo de proceso de deshidratación de la uvilla a 70°C

Tiempo (min)	Peso (g)	m.s (g)	S (kg)	X_i (kg gua/ kg sólido)
0	1374,4	140,0	0,1400	4,1282
15	1346,8	112,4	0,1124	3,1172
30	1322,8	88,4	0,8840	2,2381
45	1303,4	69,0	0,6900	1,5274
60	1288,4	54,0	0,5400	0,9780
75	1278,0	43,6	0,4360	0,5970
90	1270,5	36,1	0,3610	0,3223
105	1265,4	31,0	0,3100	0,1355
120	1263,5	29,1	0,2910	0,0659
135	1262,2	27,8	0,2780	0,0183

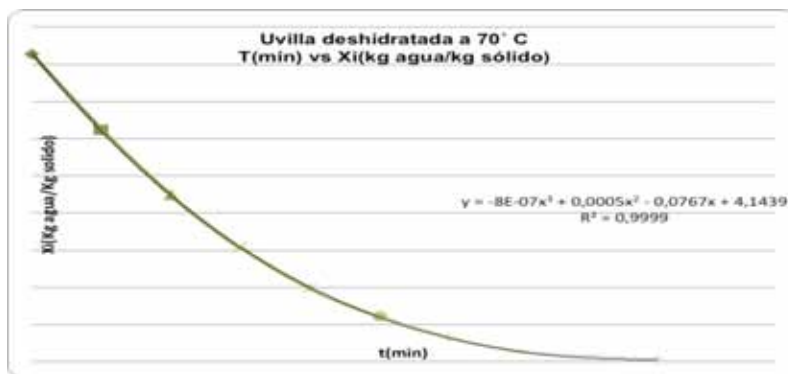


Gráfico No 2. Curva del proceso de deshidratación de la uvilla a 70°C.

m.s (g) = masa seca en gramos

X_i = humedad del solido (kg agua/kg sólido)

S = Peso de la uvilla en kg sin la bandeja

Deshidratación a 80°C

Y en la temperatura de 80°C se evidencio que al tiempo de 120 minutos es decir 2 horas, el peso de la uvilla es constante, tal como se observa en el Cuadro

No 3, y en el Gráfico No 3.

Donde:

Tiempo (min)= tiempo de secado en minutos

Peso (g) = peso de la uvilla más bandeja en gramos

m.s (g) = masa seca en gramos

X_i = humedad del solido (kg agua/kg sólido)

S = Peso de la uvilla en kg sin la bandeja

Cuadro No 3. Resultados del tiempo de proceso de deshidratación de la uvilla a 80°C

Tiempo (min)	Peso (g)	m.s (g)	S (kg)	Xi (kg gua/ kg sólido)
0	1369,8	140	0,1400	4,1851
15	1342,4	112,4	0,1124	3,1629
30	1311,9	82,1	0,8210	2,0407
45	1288,7	58,9	0,5890	1,1814
60	1273,2	43,4	0,4340	0,6074
75	1264,7	34,9	0,4360	0,2925
90	1259,9	30,1	0,3010	0,1148
105	1258,5	28,7	0,2870	0,0629
120	1257,4	27,6	0,2706	0,0222

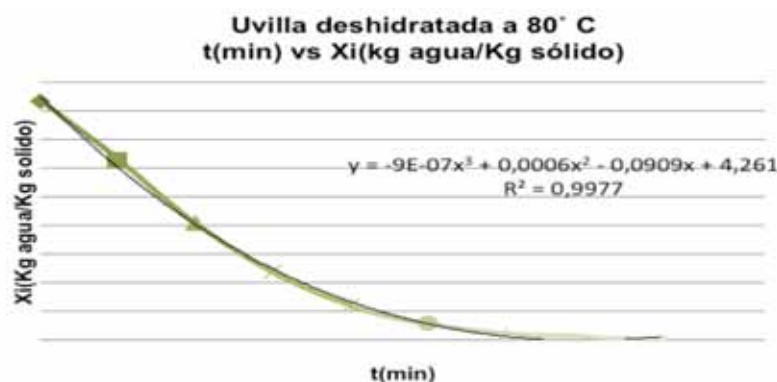


Gráfico No 3. Curva del proceso de deshidratación de la uvilla deshidratada a 80°C

Cuadro No.4 Contenido de vitamina C en las muestras de uvilla ecotipo golden keniana, expresado en base seca.

Uvilla ecotipo Golden keniana	Vitamina C (mg/100g)	Pérdida de Vitamina C (%)
Fresco	155,79	-
Deshidratado a 60°C	95,02	39,00
Deshidratado a 70°C	105,69	32,15
Deshidratado a 80°C	49,23	68,39

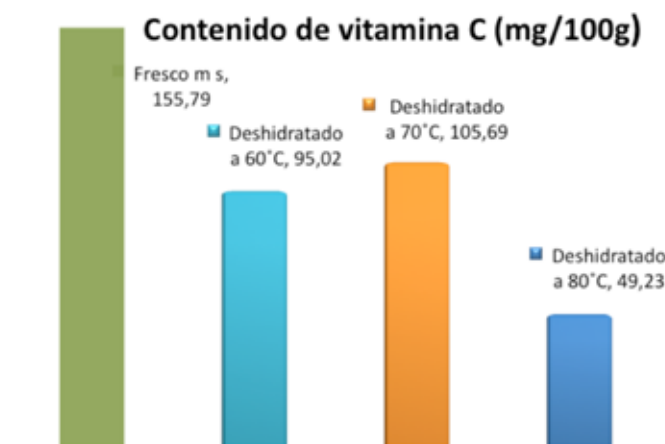


Gráfico No 4. Relación del contenido de vitamina C en la uvilla fresca y deshidratada a 60°C, 70°C y 80°C, expresado en base seca.

Como se observa en los cuadros anteriores, a mayor temperatura menor tiempo de secado, siendo así que a la temperatura de 60 °C, el tiempo de secado fue de 3 horas y 45 minutos, mientras que a 70 °C el tiempo de secado fue de 2 horas y 15 minutos, para 80 °C fue de 2 horas. En las tres temperaturas el peso final del deshidratado, fue mucho menor que el peso original, afectando a la textura debido a la pérdida de agua.

Cabe recalcar que a los 60 y 70 °C las muestras conservaron sus características sensoriales, mientras que a los 80 °C, algunas muestras se oscurecieron, probablemente esto se debe a un pardeamiento químico, vía reacción de caramelización, favorecido por la temperatura elevada y un alto contenido de azúcares.

Evaluación nutricional

Como se observa en el cuadro No 4 y gráfico No 4, se determinó el contenido de vitamina C, en las uvillas deshidratadas a la temperatura de secado de 60°C, 70°C y 80°C. Posteriormente se comparó los resultados obtenidos, con el contenido de vitamina C en base seca de la fruta fresca, para determinar en qué temperatura hay menor degradación y por ende mayor conservación de nutrientes, observándose hay menor pérdida a una temperatura intermedia (70 °C).

La precisión anterior se debe a que a está temperatura, el tiempo de secado es corto y la temperatura moderada, de modo que la vitamina C resiste el tratamiento; en cambio, en las otras temperaturas, el prolongado tiempo de secado (60°C) y la alta temperatura influyo en la pérdida de la vitamina.

Así mismo en el gráfico No 5, podemos destacar, que el factor que más influye en la degradación de vitamina C, es el calor, ya que a mayor temperatura mayor pérdida de vitamina C.

En los gráficos No 4 y 5 se aprecia la relación de contenido de vitamina C de la uvilla fresca y deshidratada a 60°C, 70°C y 80°C y el porcentaje de pérdida de vitamina C.

Se comparó el contenido de vitamina C de la uvilla fresca expresada en base seca con el contenido de vitamina C (en

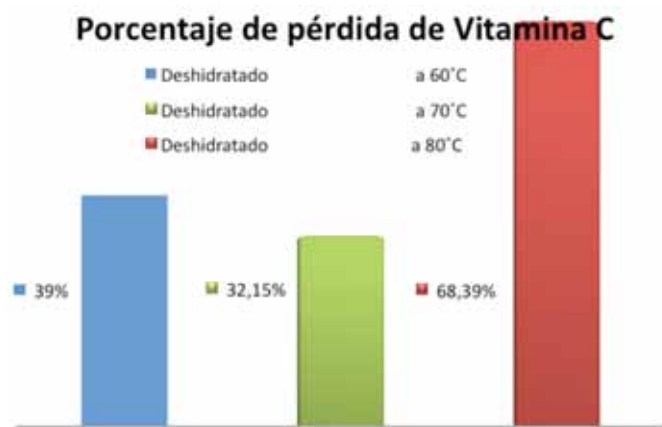


Gráfico No 4. Relación del contenido de vitamina C en la uvilla fresca y deshidratada a 60°C, 70°C y 80°C, expresado en base seca.

Cuadro No. 7 Test de Tukey ($\alpha=0.05$) para el contenido de vitamina C (base seca) en la uvilla fresca frente al contenido de vitamina C de las uvillas deshidratadas a 60°C, 70°C y 80°C.

Temperatura en °C	N	Subconjunto para alfa=0.05			
		1	2	3	4
80	4	49,2300			
60	4		95,0200		
70	4			105,6925	
uvilla fresco	4				155,7900
Sig.	4	1,000	1,000	1,000	1,000

base seca) de la uvilla deshidratada a tres temperaturas (60°C, 70°C y 80°C) aplicando ANOVA y el Test de Tukey.

De acuerdo con los resultados de Tukey ($\alpha=0.05$) podemos decir que existe una diferencia significativa en el contenido de vitamina C entre la uvilla fresca y las uvillas deshidratadas a las tres temperaturas correspondientes, debido a que cada muestra forma un subconjunto diferente es decir ninguno se superpone.

Conclusiones

Al evaluar la concentración de vitamina C en la uvilla fresca como deshidratado se comprobó que a la temperatura de 70°C hay menor pérdida de vitamina C en comparación al producto en fresco, y a 80°C hay mayor pérdida de vitamina C.

Luego de someter a la uvilla al proceso de deshidratación en el secador de bandejas se deduce que el tiempo de secado más corto es a la temperatura de 80°C

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABRAIRA, V. Métodos Multivariantes en Bioestadística. Zaragoza-España, Editorial Centro de Estudios Ramón Areces 1996 Pp. 19-22.
2. ALMANZA, P. Desarrollo morfológico y análisis Físicoquímico de frutos de Uchuva para identificar el momento óptimo de cosecha. (Tesis) (Especialista en frutales de clima frío). Tunja-Colombia. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 1995 18p.
3. ALMANZA, P. J. Índices de madurez en tres tipos de Uchuva. En Cultura Científica UPTC. (Colombia). Volumen 1. (N° 1). Pp 44-49. 2001.
4. AUHING, L. Simulación física y matemática del proceso de deshidratación de banano para uso industrial. (Tesis). (Ing. Mec). Guaya- Ecuador Escuela superior politécnica del litoral. Facultad de ingeniería Mecánica 2000 Pp 22-24.
5. BELZARES, S. Curvas de deshidratación del brócoli (*Brassica oleraceae* L var. *Italica* Plenck) y coliflor (*Brassica oleraceae* L var. *Botrytis* L). Revista LUZ. (Venezuela). Volumen 16 (N° 20). Pp. 306-319. 2003.
6. BRITO, D. "Agro exportación de productos no tradicionales. Productores Uvilla para exportación". Boletín (Quito-Ecuador) 2002 10 p.
7. BRITO, B.; Uvilla. Características físicas y nutricionales de la fruta importante para la investigación y desarrollo de productos deshidratados, cristalizados y chips. Quito-Ecuador. Plegable N°. 295 INIAP. Pp 1-3. 2008
8. BRENAN, J.G., "Las operaciones de la Ingeniería de los alimentos" 2ª ed. Zaragoza-España. Editorial Acribia S. A. 1980. 200p.
9. BRENNAN, J., J. BUTTERS., N. et al. Las operaciones de la ingeniería de los alimentos. 3ra ed. Zaragoza-España Editorial Acribia, S.A. 1998. Pp. 377-389.
10. BUENO, J. IGLESIAS, O. "El secado. El secado como operación básica". Madrid-España. Editorial Iberoamericana. 1993. 433p.

11. CÁNOVAS, G. Dehydration of foods. Chapman and Hall. MacGraw-Hill Book Company. Inc. 1996. 452 p
12. CASP, A. ABRIL, J. Procesos de conservación de alimentos. Madrid-España Ediciones Mundi-Prensa. 1999 Pp. 325-340.
13. FISHER, G. MARTINEZ, O. “Calidad y Madurez de la Uchuva”.
Agronomía Colombiana. (Colombia)Volumen 16. (No 13). Pp. 35-39. 2002.
14. FREIRE, R. “Deshidratación de tres variedades de cebolla puerro, colorada y perla utilizando el proceso de industrialización de carbonato de calcio con el diseño de un deshidratador y la implementación de un laboratorio en la empresa Cementasa” (Tesis) (Ing. Quím). Riobamba- Ecuador Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. 2002 Pp 14, 15, 16.
15. MAUPOEY, P. ANDRÉS, A. BARAT, J. ALBORS, A. Introducción al secado de alimentos por aire caliente. Barcelona- España Editorial de la UPV. 1995. 64p.
16. OCAMPO, A. Modelo cinético del secado de la pulpa de mango. Revista EIA. (Colombia) ISSN 1794-1237(Nº 5). Pp. 119-128. 2006.
17. TOLEDO R.T. Dehydration. Fundamentals of Food Process Engineering. 2nd ed. New York – London. Editorial Chapman & Hall. 1994. Pp 456-506.
18. VEGA A. LEMUS. R. Importancia de las Isotermas en los Alimentos, Revista Indu alimentos. (México) Volumen 8. (Nº35). Pp. 71-74. 2005.
19. VEGA A. LEMUS R. Modelado de la cinética de secado de la papaya chilena (*Vasconcellea pubescens*), Revista Información Tecnológica(Chile) Volumen 27 (Nº 3). Pp. 23-31. 2006.

BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET

20. ASPECTOS TEÓRICOS DE LA OPERACIÓN DE SECADO Y SU APLICACIÓN EN PRODUCTOS SÓLIDOS
<http://www.monografias.com/trabajos15/operacion-secado/operacion-secado.shtml> 2009/12/15
21. CÓMO CONSERVAR MEDIANTE LA DESHIDRATACIÓN Y LA CONCENTRACIÓN DE ALIMENTOS?
<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2006228/teoria/fundam/p9.htm> 2009/12/15
22. LA HORA. 2008. LA UVILLA BUSCA SU ESPACIO EN EL MERCADO INTERNACIONAL
www.otavalouno.com 2010/01/10
23. LA UCHUVA: una fruta con propiedades terapéuticas http://www.dietas.com/nutricion_salud.asp 2009/11/10
24. MAGAP. 2001. UVILLA UCHUBA / PHYSALIS / ANDEAN CHERRY / GROUND CHERRY / CAPE GOOSEBERRY /
www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/.../uvilla_mag.pdf
2010/01/15
25. SECADORES DE BANDEJAS: http://es.wikipedia.org/wiki/Secado_de_s%C3%B3lidos 2009/11/06
26. SECADO DE SÓLIDOS: http://es.wikipedia.org/wiki/secado_de_s%C3%B3lidos 2009/12/15
27. SECADO DE SÓLIDOS. <http://www.montes.upm.es/Dptos/DptoIngForestal/OperacionesBasicas/Docencia/PDF/OpBas%20pdf/Tema%209.pdf> 2010/03/04
28. TEMA 9 SECADO DE SÓLIDOS. www.montes.upm.es 2009/11/16
29. UVILLA DESHIDRATADA. www.isabellafruits.com 2009/12/05