



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

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

TESIS DE GRADO

PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

BIOQUÍMICO FARMACEÚTICO

PRESENTADO POR

ELVIA ROCIO JUNTAMAY TENEZACA

RIOBAMBA – ECUADOR

2010

DEDICATORIA

Esta tesis y toda mi carrera, se la dedico a las personas más importantes de mi vida, mi familia, pero en especial a mi madre que con su apoyo incondicional me animo a trabajar con empeño. También quiero agradecer a mi hermana, Ana, por ser un buen ejemplo a seguir, por tenerme paciencia, gracias.

AGRADECIMIENTO

Mi más profundo agradecimiento a Jehová Dios por darme la sabiduría y la responsabilidad para cumplir con esta etapa de mi vida, y tener nuevas metas que me llenaran de mucha satisfacción.

A mis padres por su apoyo incondicional y estar siempre a mi lado.

Mi sincero agradecimiento al Dr. Carlos Pilamunga, director de tesis, por su invaluable ayuda y guía en el desarrollo de esta tesis, a la Dra. Olga Lucero colaboradora, por proporcionarme su asesoría y conocimientos.

Así mismo quiero agradecer a aquellas personas que de una o u otra manera, colaboraron o participaron en la realización de esta investigación.

Srta. Verónica Lemache.

Sra. Estela de Barros.

BqF. Felipe Paredes

BqF. Yesenia Carrazco

BqF. Mónica Parra.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

El Tribunal de Tesis certifica que El trabajo de investigación: “EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE LA UVILLA (*Physalis peruviana L.*) DESHIDRATADA, A TRES TEMPERATURAS MEDIANTE UN DESHIDRATADOR DE BANDEJAS”, de responsabilidad de la señorita egresada Elvia RocioJuntamayTenezaca, ha sido prolijamente revisado por los Miembros del Tribunal de Tesis, quedando autorizada su presentación.

NOMBRE

FIRMA

FECHA

Dra. Yolanda Díaz -----
DECANO FAC. CIENCIAS

Dr. Luis Guevara -----
**DIRECTOR ESCUELA
BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

Dr. Carlos Pilamunga-----
DIRECTOR DE TESIS

Dra. Olga Lucero
MIEMBRO DEL TRIBUNAL -----

Tc. Carlos Rodríguez -----
**DIRECTOR CENTRO
DE DOCUMENTACIÓN**

NOTA DE TESIS-----

Yo Elvia RocioJuntamayTenezaca, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados, expuestos en esta tesis, y el patrimonio intelectual de la tesis de grado pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

ELVIA ROCIO JUNTAMAY TENEZACA

INDICE DE ABREVIATURAS

AA:	Ácido Ascórbico
AOAC	Asociación of Oficial Analytical chemist.
A	área.
Ab	absorvancia.
Ca	calcio
°C	grados centígrados.
cm	centímetros.
DDR:	Dosis Diaria Recomendada
DHAA:	Ácido Deshidroascórbico
g	gramos.
h	hora.
HPLC:	High Performance Liquid Chromatography
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización.
Kg	kilogramos.
L	Litros.
m	metros.
Ms	Masa seca.
min	minutos.
mL	mililitro.
mg:	Miligramos
nm	nanómetros.
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana.
%	porcentaje.
P	Fosforo.
Pa	peso de bandeja en gramos
Pb	plomo.
pH	potencial de hidrógeno.
ppm.	Partes por millón.
S	peso de la uvilla.
S ₁	masa del producto inicial
S ₂	masa del producto final.
t	tiempo.
T	Total.
Tc	Tiempo de secado crítico.
UFC	unidad formadora de colonias.
UV:	Ultravioleta
δ	varianza.
λ	longitud de onda
Xi	humedad inicial del producto.
Xf	humedad final del producto.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE CUADROS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ANEXOS

INTRODUCCIÓN

1	MARCO TEÓRICO.....	14
1.1	UVILLA (<i>Physalis peruviana L.</i>).....	14
1.1.1	Origen e Historia.....	14
1.1.2	Taxonomía.....	15
1.1.3	Características botánicas.....	15
1.1.4	Variedades.....	18
1.1.4.1	Variedad Golden Kenyana.....	18
1.1.4.2	Variedad Ambateña.....	18
1.1.4.3	Variedad Ecuatoriana.....	18
1.1.5	Condiciones agroclimáticas.....	19
1.1.6	Siembra, cosecha y poscosecha.....	19
1.1.7	Alternativas de procesamiento agroindustrial y consumo.....	21
1.1.8	Composición nutricional de la uvilla.....	23
1.1.9	Propiedades.....	23
1.2	Vitamina C.....	24
1.2.1	Definición.....	25
1.2.2	Características.....	25
1.2.3	Función.....	26
1.2.4	Toxicidad.....	26
1.3	Deshidratación.....	27
1.3.1	El secado.....	28
1.3.2	Ventajas de los Alimentos deshidratados.....	28
1.3.3	Etapas del secado.....	29
1.3.4	Curvas de Secado.....	30
1.3.5	Proceso de secado.....	32
1.3.6	Factores que intervienen en el proceso de secado.....	34
1.3.7	Tipos de deshidratación.....	36
1.3.7.1	Deshidratación al aire libre.....	36
1.3.7.2	Deshidratación por aire.....	36
1.3.7.3	Deshidratación por rocío.....	36
1.3.7.4	Deshidratación por congelación.....	37
1.3.7.5	Deshidratación en bandejas.....	37
1.3.8	Secador de Bandejas.....	38
1.3.9	Efecto del proceso de Deshidratación en los Alimentos.....	39
1.4.	Análisis Proximal.....	40
1.4.1	Determinación de Humedad.....	40
1.4.2	Determinación de Cenizas.....	41
1.4.3.	Determinación de proteína.....	42

1.4.4	Determinación de extracto etéreo o grasa bruta.....	42
1.4.5	Determinación de fibra.....	43
1.5	Análisis complementario.....	43
1.5.1	Determinación de carbohidratos.....	43
1.5.2	Determinación de acidez.....	44
1.5.3	pH.....	44
1.5.4	Determinación de minerales.....	45
1.6	Métodos Cromatográficos.....	45
1.7	Análisis Sensorial.....	46
1.7.1	Atributos Sensoriales.....	46
1.7.1.1	Olor.....	46
1.7.1.2	El gusto.....	46
1.7.1.3	La textura.....	47
1.7.1.4	Color.....	47
1.7.2	Forma de realizarlo.....	47
1.7.2.1	Pruebas hedónicas.....	48
1.8	Análisis Microbiológico.....	49
1.8.1	Levaduras y mohos.....	49
2	PARTE EXPERIMENTAL.....	50
2.1	Lugar de investigación.....	50
2.2	Materiales, equipos y reactivos.....	50
2.2.1	Material vegetal.....	50
2.2.2	Materiales.....	50
2.2.3	Equipos.....	51
2.2.4	Reactivos.....	52
2.2.5	Medios de cultivo.....	53
2.3	Métodos.....	53
2.3.1	Fase experimental.....	53
2.3.1.1	Análisis físico de la uvilla.....	53
2.3.1.2	Determinación de sustancia seca.....	53
2.3.1.3	Determinación de cenizas.....	54
2.3.1.4	Determinación de extracto etéreo o grasa bruta.....	55
2.3.1.5	Determinación de fibra.....	56
2.3.1.6	Determinación de proteína.....	58
2.3.1.7	Determinación de azúcares.....	60
2.3.1.8	Determinación de acidez.....	63
2.3.1.9	Determinación de fosforo y hierro.....	64
2.3.1.10	Determinación de Vitamina C.....	64
2.3.1.11	Análisis microbiológico de la uvilla fresca y deshidratada.....	66
2.3.1.12	Análisis estadístico.....	66
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	67
3.1	Evaluación sensorial.....	67
3.2	Deshidratación de la uvilla.....	67
3.3	Tiempo de secado.....	68
3.4	Determinación de Vitamina C.....	73
3.5	Análisis estadístico de la concentración de vitamina c en la uvilla fresca y deshidratada a 60°C, 70°C y 80°C.....	75
3.6	Análisis físico – químico de la uvilla fresca y deshidratada a la	

	temperatura óptima (70 °C).....	76
3.6.1	Determinación de humedad.....	77
3.6.2	Determinación de ceniza.....	77
3.6.3	Determinación de fibra.....	78
3.6.4	Determinación de proteína.....	79
3.6.5	Determinación de grasa.....	80
3.6.6	Determinación de Azúcares Totales, Reductores y no reductores.....	80
3.6.7	Determinación de fosforo y calcio.....	81
3.6.8	Determinación del pH.....	82
3.7	Contenido microbiológico de la uvilla fresca y deshidratada a la temperatura óptima (70 °C).....	83
3.8	Tabulación de las pruebas de aceptación.....	84
3.8.1	Análisis de la escala hedónica de tres puntos.....	85
CONCLUSIONES	.....	86
RECOMENDACIONES	.....	87
RESUMEN	.....	88
SUMARY	.....	89
BIBLIOGRAFÍA	.....	90

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA No. 1	Taxonomía de la uvilla (<i>Physalis peruviana L.</i>).....	15
TABLA No. 2	Condiciones agroclimáticas de la uvilla.....	19
TABLA No. 3	Composición nutricional de la uvilla (<i>Physalis peruviana</i>).....	23
TABLA No. 4	Escala Hedónica de 9 puntos.....	48

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO No. 1	Resultado de Evaluación Sensorial de la uvilla fresca y deshidratada.....	67
CUADRO No. 2	Resultados de tiempo (min) de proceso de deshidratación de la uvilla a 60°C.....	68
CUADRO No. 3	Resultado de tiempo (min) de proceso de la uvilla a 70°C.....	70
CUADRO No. 4	Resultados de tiempo (min) de proceso de la uvilla a 80°C.....	71
CUADRO No. 5	Contenido de Vitamina C en las muestras de uvilla.....	73
CUADRO No. 6	Análisis de varianza de un factor para el contenido de Vitamina C la uvilla fresco y deshidratada 60°C, 70°C y 80°C.....	75
CUADRO No. 7	Test de TUKEY para el contenido de vitamina C en la uvilla fresca frente al contenido de vitamina C de las uvillas deshidratadas a 60°C, 70°C y 80°C	75
CUADRO No. 8	Contenido Nutricional de la uvilla por cada 100g de muestra.....	76
CUADRO No. 9	Contenido promedio de Hongos (mohos y levaduras) y Coliformes totales en muestras estudiadas en las dos variedades de melloco fresco y deshidratado a 80°C.....	81
CUADRO No. 10	Aceptación de la uvilla deshidratada empleando escala hedónica.....	85

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO No. 1	Curva de secado de la uvilla a 60°C.....	69
GRÁFICO No. 2.	Curva de secado de la uvilla a 70°C.....	71
GRÁFICO No. 3.	Curva de secado de la uvilla a 80°C.....	72
GRÁFICO No. 4	Relación de contenido de Vitamina C de la uvilla fresca y deshidratada a 60°C, 70°C y 80°C.....	74
GRÁFICO No. 5	Relación del porcentaje de pérdida de vitamina C en la uvilla deshidratada a 60 ° C, 70 ° C y 80 ° C.....	74
GRÁFICO No. 6	Relación del contenido de humedad de la uvilla fresca y deshidratada a 70°C.....	77
GRÁFICO No. 7	Relación de contenido de ceniza en la uvilla fresca y deshidratada a 70°C.....	78
GRÁFICO No. 8	Relación de contenido de fibra de en la uvilla fresca y deshidratada a 70°C.....	79
GRÁFICO No. 9	Relación de contenido de proteína en la uvilla fresca y deshidratada a 70°C.....	79
GRÁFICO No. 10	Relación de contenido de grasa de en la uvilla fresca y deshidratada a 70°C.....	80
GRÁFICO No. 11	Relación de contenido de azúcares totales, azúcares reductores y no reductores en la uvilla fresca y deshidratada a 70°C.....	81
GRÁFICO No. 12	Relación de contenido de minerales de en la uvilla fresca y deshidratada a 70°C.....	81
GRÁFICO No. 13	Relación de contenido de pH de la uvilla fresca y deshidratada a 70°C.....	82
GRÁFICO No. 14	Relación de contenido promedio de hongos (mohos y levaduras) en muestras estudiadas de uvilla fresca y deshidratada a 70°C.....	83
GRÁFICO No. 15	Relación del porcentaje de aceptación del color de la uvilla deshidratada a 70° C.....	84
GRÁFICO No. 16	Relación del porcentaje de aceptación del olor de la uvilla deshidratada a 70° C.....	84
GRÁFICO No. 17	Relación del porcentaje de aceptación del sabor de la uvilla deshidratada a 70° C.....	85

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA No. 1	Uvilla.....	14
FIGURA No. 2	Corte transversal de la semilla de <i>Physalis peruviana</i> L.	17
FIGURA No.3	Vista de frente de la semilla de <i>Physalis peruviana</i> L.	18
FIGURA No. 4	Oxidación del ácido L- ascórbico a ácido deshidroascórbico..	24
FIGURA No. 5	Curva de secado.....	30
FIGURA No. 6	Perfil de secado de un sólido.....	33

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA No. 1	Secador de bandejas.....	38
------------------	--------------------------	----

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO No. 1	Determinación de pH NTE INEN 389.....	99
ANEXO No. 2	Cromatograma del estándar de vitamina C.....	100
ANEXO No. 3	Cromatograma de la uvilla fresca de vitamina C.....	100
ANEXO No. 4	Cromatograma de la uvilla deshidratada a 60° C (vitamina C).....	101
ANEXO No. 5	Cromatograma de la uvilla deshidratada a 70° C (vitamina C).....	101
ANEXO No. 6	Cromatograma de la uvilla deshidratada a 80° C (vitamina C).....	102
ANEXO No. 7	Determinación de la cantidad de microorganismos Mohos y Levaduras. Recuento en placa por siembra en profundidad. NTE No. 1529-10:1998.....	102
ANEXO No. 8	Fotografías del proceso de deshidratación.....	103
ANEXO No. 9	Fotografías del equipo de HPLC	104
ANEXO No. 10	Fotografías del análisis bromatológico del deshidratado.	105
ANEXO No. 11	Modelo de ficha de grado de aceptación para la uvilla deshidratada.....	108

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 (a_w) 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.) se 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.

La uvilla, es una fruta exótica de importancia económica y con gran interés, por sus magnificas 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 realizo una tesis en colaboración con el INIAP, para determinar el potencial nutritivo y nutracéutico de dos ecotipos de uvilla (*Physalis peruviana* L.) y granadilla (*Passifloraligularis* 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 en las muestras deshidratadas a las tres temperaturas. Finalmente se realizó el análisis físico, químico y microbiológico de la uvilla fresca y deshidratada con menor pérdida de vitamina C. Por último se estableció el grado de aceptación de la uvilla deshidratada usando una escala hedónica de tres puntos.

Espero que este trabajo sirva guía para la industria alimenticia que se especializa en productos deshidratados, como la uvilla; además que aumente el consumo de uvilla deshidratada, debido a las bondades nutricionales comprobadas en este estudio.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. UVILLA (*Physalis peruviana L.*)

1.1.1. ORIGEN E HISTORÍA.

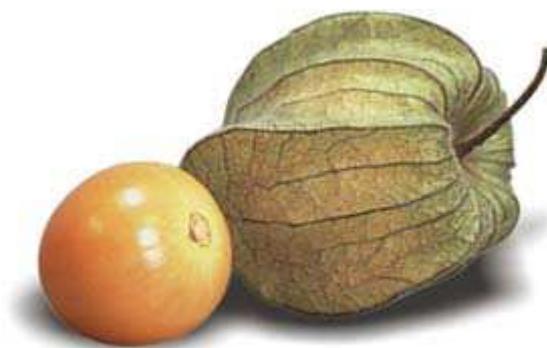


FIGURA. No.1 UVILLA

La Uvilla (*Physalis peruviana L.*) cuyo fruto se aprecia en la figura No. 1, es una planta perteneciente a la familia de las Solanácea, el centro de origen fueron los Andes peruanos, pero de acuerdo a un estudio realizado por los países pertenecientes al Convenio "Andrés Bello" en 1983, se determinó una zona más amplia para el origen de *P. peruviana* que incluye a los Andes Ecuatorianos. Su historia traspasa la de los períodos incásicos y pre-incásicos, a lo largo de América del Sur (6).

Tradicionalmente ha sido considerada como maleza y se la eliminaba. Recién desde los años 80 ésta fruta empieza a tener un valor económico como cultivo, por sus características de buen aroma, sabor dulce y bondades medicinales (6).

Existe un sinnúmero de nombres con los que se le conoce a la Uvilla, de acuerdo a lo que manifiesta el SECAS (1 983), entre los que se tienen:

- Capulí o Motojobobo embolsado (Bolivia);
- Uchuva, Uvilla, Guchuba (Colombia);
- Capulí, Guinda serrana, Aguaymanto, (Perú);
- Topo-topo (Venezuela);(6)
- capulí o amor en bolsa (Chile);
- cereza del Perú (México);
- ground / andeancherry, husktomato, (Estados Unidos);
- alquequenje (España) (11)(66)

1.1.2. TAXONOMÍA

En la tabla N° 1 se describe la taxonomía de la uvilla.

TABLA No 1. TAXONOMÍA DE LA UVILLA (*Physalis peruviana* L.).

Reino:	Plantae
Clase:	Angiospermae
Subclase:	Dicotyledoneae
Orden:	Tubiflorae
Familia:	Solanaceae
Género:	<i>Physalis</i>
Especie:	<i>peruviana</i> L.
Nombre científico:	<i>Physalis peruviana</i> . (6)
Nombre común	Aguaymanto, tomatillo, uvilla, uchuva, capulí, etc.

1.1.3. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

RAÍZ: La Uvilla es una planta que posee una raíz principal (raíz axonomorfa), de la que salen raíces laterales y muchas fibrosas [La mayoría de las raíces fibrosas se encuentran en unos 10 a 15 cm de profundidad (13)], formando un conjunto que puede tener un radio hasta de 0.60 m.; en sus primeros estados de vida es monopódica y luego se ramifica simpódicamente, posee una coloración amarillo pálido de consistencia succulenta y semi leñosa.

TALLO: El tallo es herbáceo cubierto de vellosidades suaves de color, enteramente verde. (6) Antes de completar su crecimiento, desarrollan las ramas laterales (la forma de crecimiento es muy similar al del tallo principal), que luego crecen más que el tallo principal, agrandando lateralmente a la planta (este tipo de crecimiento ayuda en la protección del suelo, contra la erosión).

HOJAS: Las hojas son simples, enteras y acorazonadas, se las considera cordiformes, dispuestas en forma alterna en la planta, el limbo es entero y presenta vellosidades que lo hacen suave al tacto. (6)

FLOR: La corola de la flor es circular (20 mm de diámetro) hermafrodita solitaria y pedunculada, con cinco pequeños picos. El cáliz de la flor llega a un tamaño de 5 cm de largo, es acreciente como un farol colgante y encierra al pequeño fruto que es una baya de 8 a 20 mm de diámetro. El cáliz se mantiene verde hasta madurar la fruta, luego se vuelve pardo traslúcido y el fruto se pone amarillo. (6)

FRUTO: El fruto es carnoso, el color y aroma del fruto varía según los ecotipos, encontrándose desde color verde limón hasta amarillo dorado, cuando están maduros (Foto 5). La corteza es ligeramente amarga. (2)(3)

La pulpa amarilla y jugosa, es muy agradable por su sabor azucarado, semiácido así como la materia mucilaginosa que rodea las semillas. El diámetro o calibre del fruto es bastante variable que va desde 1.25 a 2.30 cm, con un promedio de 1.80 cm. El peso del frutos varía grandemente de acuerdo a los ecotipos, desde 1.70 a 8.10 g (he incluso de 10 g), con un promedio de 5.30 g; Igual sucede con el número de frutos por planta, que va

desde 70 a 1400 frutos, cuyo promedio puede ser de 300 frutos, Velásquez & Mestanza (2003).

El sabor del fruto está determinado por los azúcares, ácidos orgánicos y compuestos químicos volátiles presentes: Cuando el fruto cambia de verde a maduro, el contenido de azúcares se eleva y los ácidos orgánicos disminuyen. La acidez se incrementa por corto tiempo y después disminuye, y desciende también el contenido de almidón, mientras que los sólidos solubles (principalmente azúcares) aumentan, Velásquez & Mestanza (2003). La fruta contiene muchas semillas, desprovistos de hilos placentarios (Calzada, 1998).

SEMILLA

Las semillas son muy pequeñas (desprovistas de hilos placentarios), ovaladas-achatada, miden de 1.5 a 3.0 mm de largo, de ancho un promedio aproximado de 1.0 mm; siendo el número muy variable en cada fruto y entre ecotipos que va desde 150 a 320 semillas por fruto; la semilla es de color amarillo grisáceo (o amarillo parduzco). En un gramo puede contener más de 1000 semillas. Logran conservar su capacidad germinativa por varios años (2 a 3 años) cuando las condiciones de conservación son favorables. En semillas frescas se obtiene un porcentaje mayor al 90 % de germinación.(6)

La morfología y características de la semilla, son los siguientes: **1. Episperma.** La **Testa** es dura o coriácea, superficie con fisuras de forma redondeada; **Tegmen**, delgado. **2. Endospermo.** Color blanco, posee fisuras redondeadas. **3. Embrión.Hipocótilo**, a manera de hendidura en la base de los cotiledones; **Plúmula**, dilatación ovoidea por encima del hipocótilo; **Radícula**, dilatación ovoidea por debajo del hipocótilo. **Cotiledón**, en número de 2 y forma ligeramente ovoidea, como se observa en la figura 2 y 3. (6)

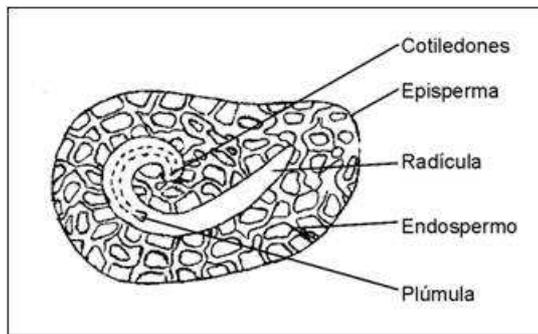


FIGURA 2. Corte transversal de la semilla de *Physalis peruviana*.(6)

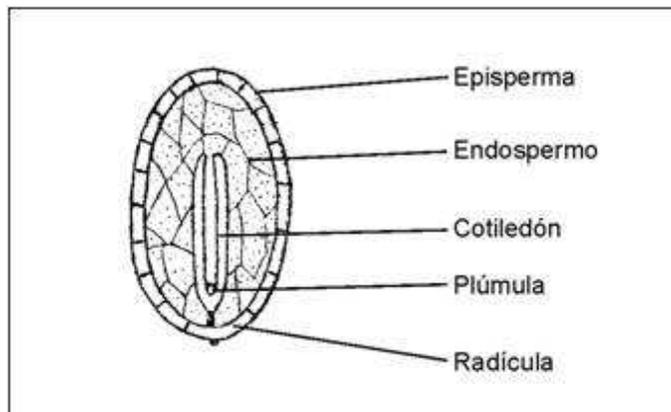


FIGURA 3. Vista de frente de la semilla de *Physalis peruviana*. (6)

1.1.4. VARIEDADES :

En el caso de la uvilla mucho se ha desarrollado alrededor de variedades, en la actualidad en Ecuador no se ha mejorado genéticamente ningún eco tipo de *P. peruviana*, sin embargo, se puede hablar de diferentes materiales genéticos por sector de desarrollo de producto. (6)

De acuerdo a diversos agricultores consultados, se ha establecido cierto eco tipos que se desarrollan en Ecuador y son:

1.1.4.1. Colombiano o Kenyano: Es una uvilla que se caracteriza por tener el fruto grande de color amarillo intenso, su concentración de ácidos cítrico es menor que el del resto de materiales, sin embargo por su aspecto fenotípico es altamente demanda para los mercados de exportación. (6)

1.1.4.2. Ambateño: Es una uvilla con fruto mediano de color entre verde y amarillo que tiene una alta cantidad de sustancias que le dan un sabor agri dulce y aroma que destaca sobre el resto de eco tipos. (6)

1.1.4.3. Ecuatoriana: Es eco tipo más pequeño de color amarillo intenso, es de mayor concentración de sustancias vitamínicas, su aroma es agradable. (6)

1.1.5. CONDICIONES AGRO CLIMÁTICAS

Las condiciones agro climáticas son muy variadas (Acres, 1 998) pero se encuentran dentro de los rangos de: (6)

TABLA No 2. CONDICIONES AGRO CLIMÁTICAS DE LA UVILLA

Temperatura:	8° a 20°C.
Precipitación:	600 a 1500 mm anuales bien distribuidos.
Altura:	1300 a 3500 ms.n.m.
Suelo	Arcilla-arenoso, de estructura granular, susceptible a suelos salinos y deficiencias de Nitrógeno y Fósforo. Contenido de materia orgánica no mayor al 4%.
pH:	El pH varía de 5 a 7
Humedad:	50 a 80 %.
Limitantes:	Sequías, vulnerabilidad en épocas críticas del cultivo, vientos fuertes, heladas, etc. (6, 27)

FUENTE: BRITO, D.2002. "Agro exportación de productos no tradicionales. Productores de uvilla para exportación". Quito- Ecuador.10 p.

1.1.6. SIEMBRA, COSECHA Y POSCOSECHA

Densidad de siembra: En el caso que la plantación se desarrolle a campo abierto hay estudios que recomiendan dos tipos de distancias: 3 x 4m, sistema donde entran 833 (uno

de los factores determinantes para esta densidad son la pendiente del terreno y según el Ing. Dennis F. Brito M. Especialista en de Uvilla de Exportación Producción de Uvilla para exportación FEDETA, la humedad relativa del ecosistema donde se desarrollará la plantación) plantas por hectárea; 3 x 2 m, con 1472 plantas por hectárea. En el caso de adoptar invernaderos la densidad puede variar de 2 a 3 plantas por metro cuadrado. (6)

Ciclo del cultivo: De 120 a 180 días, dependiendo del tipo de paquete tecnológico que se adapte y la distribución geográfica de la plantación. Los paquetes tecnológicos que incluyen invernadero por lo general incrementan su fisiología en un 30% más que las plantaciones desarrolladas a campo abierto. Este punto guarda concatenación con el ecosistema que se desarrolla. (6)

Labores culturales

- **Propagación:** El cultivo se propaga por semilla, para lo cual se requiere desarrollar semilleros que permitan su germinación y su posterior trasplante a campo. El tiempo entre la iniciación del semillero y la primera cosecha es de aproximadamente nueve meses y medio. Posteriormente, tiene un periodo útil de producción de alta calidad de entre 9 a 11 meses desde el momento de la primera cosecha, ya que a partir de entonces disminuye tanto la productividad como la calidad de la fruta. El método más recomendado es la multiplicación asexual por medio de estacas. Por lo general, éstas tienen entre 25 y 30 cm de longitud; se sugiere practicar en el polo basal de las mismas un corte en cruz y eliminar 0,5 cm de corteza para estimular e inducir la formación rápida de raíces. Siembra: El sistema de siembra dependerá del paquete tecnológico que se adapte. El número de plantas por metro cuadrado será diferente del cultivo de uvilla a campo abierto con el cultivo de uvilla bajo invernadero. Se recomienda realizar plantas en vivero, en el caso que la propagación se dé por vía sexual; aunque algunos productores siembran las estacas directamente en campo. En el caso de desarrollar la uvilla bajo invernadero se utilizará una densidad de 3 plantas por metro cuadrado. (6)

- **Tutoreo:** Por tratarse de un arbusto que puede formar matorrales muy densos y cuyas ramas son decumbentes, requiere un sistema de soporte; el más común para el cultivo es el denominado espaldera sencilla con cuatro hilos colocados en forma ascendente a 0,5; 0,9; 1,3 y 1,8 m del suelo, respectivamente. Este sistema de tutoreo es parecido al utilizado con el tomate cherry. (6)(27)

- **Poda:** El número de brazos que produce una mata de uvilla varía de acuerdo al ecotipo. Varias investigaciones han determinado que es aconsejable manejar de 2 a 8 brazos por mata, número que le permitirá un manejo adecuado en el aspecto fitosanitario y permitirá un adecuado desarrollo fisiológico. (6)

- **Fertilización:** Es fundamental manejar las etapas fenológicas para poder recomendar una dosis de fertilización, sobre todo, cuando el cultivo tiene fines comerciales, este aspecto se relaciona al paquete tecnológico que se adopte. (6)(27)

Cosecha y Pos cosecha:

Se han determinado rendimientos en función de los diferentes paquetes tecnológicos que se han adoptado que producen un rango entre 3 y 8 Kg por planta por ciclo. En campo abierto se tiene rendimientos que van en un rango de 6000 a 12000 Kg /ha. (6)

En sistemas de producción bajo invernadero se eleva de 25 000 a 35 000 Kg/ha (cosecha) dependiendo del sistema de riego y fertilización que se le aplique. Datos de Colombia llegan a 40 000 Kg /ha. (6)(38)

Conservación: Varias semanas con capacho, 4 meses en frío.

1.1.7. ALTERNATIVAS DE PROCESAMIENTO AGROINDUSTRIAL Y CONSUMO

Los frutos del *Physalis peruviana* posee características tanto fisicoquímicas como organolépticas que permiten obtener diversos productos transformados con elevados rendimientos; el contenido en pulpa (70%), en sólidos solubles (14%), su pH alrededor de 3.4 y especial color, aroma y sabor son parámetros que sin duda favorecen el aprovechamiento industrial de mínimo la categoría “segundas”, es decir aquella fruta sana, que por no alcanzar los índices de calidad para su venta en fresco como, forma, tamaño e integridad, podría ser rechazada.

Los productos que se procesan del *Physalis peruviana* pueden ser: mermeladas, conservas, compotas, jaleas, almíbar, jugos, néctares, licor (“vino”), vinagre, colados, batidos, yogurt, natillos, bocaditos (aguaymanto más azúcar), confites de aguaymanto cubiertas con chocolate, pulpa en almíbar y fruta seca (pasas). Es un ingrediente muy atractivo para ensaladas de frutas y vegetales, diferentes platos gourmet, cocktails y licores. Los ingleses consumen la uvilla azucarada y servida en su capuchón. En Europa algunos restaurantes de especialidades gourmet utilizan la uvilla, fresca o seca, como adorno.(66)(55)

Un uso que no ha sido o al menos no se ha difundido es el helado de aguaymanto (ya que el fruto congela bien). Actualmente, para los productos procesados, se ha desarrollado maquinaria para descascarar la fruta.

Dadas sus propiedades curativas, se utilizan tanto las hojas como el fruto en la industria química y farmacéutica (11).

Se considera a la fruta madura una buena fuente de vitaminas A y C y pectina, Se atribuye a la uvilla una serie de propiedades curativas. (57)

La pectina obtenida a partir de los frutos del *Physalis peruviana* presenta las siguientes características: es de bajo metoxilo, posee un número grande de grupos esterificados, son de asentamiento rápido y pueden utilizarse en la elaboración de jaleas con bajo contenido de azúcar, pues gelifican con 35 % de sólidos solubles. (6)

Además, el jugo del *Physalis peruviana* maduro tiene altos contenidos de pectinasa, lo que disminuye los costos en la elaboración de mermeladas y otros preparados similares. (6)

1.1.8. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

La uvilla es un fruto azucarado y con buen contenido de vitamina A, además de hierro y fósforo. (7)(15)

Tabla N°3: Composición nutricional de la uvilla (*Physalis peruviana*)

Componentes	Contenido de 100 g de la parte comestible			Unid.	Valores diarios recomendados (basado En una dieta de 2000 Cal.)	Fuente: Laboratorio de la E.E.Baños del Inca INIA, Cajamarca 2003; mencionado por Velásquez & Mestanza (2003)
	Fuente: (Fruti Gardener, California RareFrutiGro wers, INC.)	Fuente: (Instituto Colombiano de Bienestar Familiar ICBF 1989; mencionado por Collazos (2000)				
Humedad	78.9	85.9	%	-	78.9	%
Carbohidratos	16	11	g	300 g		
Ceniza	1.01	0.7	g	-	1	%
Fibra	4.9	0.4	g	25 g	4.9	%
Grasa total	0.16	0.5	g	66 g	0.2	%
Proteína	0.05	1.5	g	-	1.4	g (cruda)
Ácido Ascórbico	43	20	mg	60 mg		

Calcio	8	9	mg	162	mg		
Caroteno	1.61		mg	5000	IU		
Vitamina A		1730	IU				
Fósforo	55.3	21	mg	125	mg	90	mg
Hierro	1.23	0.17	mg	18	mg		
Niacina	1.73	0.8	mg	20	mg		
Riboflavina	0.03	17	mg	1.7	mg		
Tiamina		0.18	mg				
Diamina		0.01	mg				
Calorías		54					
Materia seca						21.1	%

FUENTE: ARAUJO, G, 2009. SERIE: MANEJO TÉCNICO EN LOS ANDES DEL PERÚ CULTIVOS ANDINOS GUÍA TÉCNICA Y RECOPIACIÓN BIBLIOGRÁFICA.

1.1.9. PROPIEDADES

La importancia del *Physalis peruviana* se basa en el contenido de minerales y vitaminas, elementos indispensables para el crecimiento, desarrollo y correcto funcionamiento de los diferentes órganos humanos; es una fuente de pro-vitamina A (3 000 U.I. de caroteno por 100 g) y vitamina C, así como algunas vitaminas del complejo B (tiamina, niacina y vitamina B12), el contenido de proteína y fósforo son excepcionalmente altos, pero los niveles de calcio son bajos.

Propiedades medicinales que se le atribuye a la fruta fresca:

- Reconstruye y fortifica el nervio óptico;
- Elimina la albúmina de los riñones;
- Ayuda a la purificación de la sangre;
- Eficaz en el tratamiento de las afecciones de la garganta;
- Adelgazante, se recomienda la preparación de jugos, infusiones con las hojas y consumo del fruto en fresco; (66)
- Ideal para los diabéticos, consumo sin restricciones;

- Aconsejable para los niños, porque ayuda a la eliminación de parásitos intestinales (amebas); (43)
- Favorece el tratamiento de las personas con problemas de próstata, por sus propiedades diuréticas; y
- Constituye un excelente tranquilizante debido al contenido de flavonoides. (43)

1.2.VITAMINA C

1.2.1. DEFINICIÓN



FIGURA No. 4 Oxidación del ácido L- ascórbico a ácido deshidroascórbico

Vitamina C (nombres químicos: ácido ascórbico y ascorbato) es uno de los seis carbono lactona que se sintetiza a partir de la glucosa y la galactosa, en las plantas. El ser humano y otros primates y algunas especies animales carecen de la enzima l-gulonolactona oxidasa que es capaz de catalizar la conversión de la glucosa en vitamina C, por lo que necesitan ingerirla en la dieta. Se lo puede encontrar en la naturaleza en las frutas y verduras frescas, y en algunas glándulas animales (suprarrenales, hipófisis y cuerpo lúteo). (35) (67)

La dosis diaria recomendada (DDR) de vitamina C es de 60 mg. La falta de la dieta de ácido ascórbico en la especie humana, ocasiona la enfermedad carencial denominada escorbuto. (22) (41)

1.2.2. CARACTERÍSTICAS

La vitamina C ó ácido ascórbico tiene características reductoras por sus dos grupos donadores de protones, también es hidrosoluble y termolábil y se oxida con facilidad; el proceso de oxidación depende de la presencia de metales de transición tales como el hierro y el cobre, también influye la temperatura, la concentración de sales y azúcares, el pH, oxígeno, enzimas, catalizadores metálicos, aminoácidos, oxidantes y los reductores inorgánicos. Con los desplazamientos de equilibrio del ácido L-ascórbico (forma reducida) y ácido L-dehidroascórbicoó DHAA (forma oxidada) es importante mencionar que el primero es susceptible a formar complejos con metales de transición y el segundo a degradación enzimática. (44)(23)(41)

1.2.3. FUNCIÓN

Las funciones de la vitamina C están basadas en sus propiedades de oxidación-reducción. La vitamina C actúa como cofactor enzimático en al menos 8 reacciones enzimáticas. Tres de ellas están implicadas en las hidroxilaciones de la lisina/prolina, dos en la biosíntesis de la carnitina, dos en las síntesis de hormonas y una en el metabolismo de la tirosina. (16)

La vitamina C aumenta la resistencia a la infección mediante una serie de efectos cuyos mecanismos no están del todo dilucidados: aumento de la actividad inmunológica de los linfocitos, aumento la producción de interferon y aumento de la integridad de las membranas mucosas. (22)(32)

Actúa como un antioxidante fisiológico; repara a los antioxidantes naturales como el tocoferol y neutraliza los radicales libres, como por ejemplo los nitritos y nitratos presentes en productos cárnicos preparados y embutidos. Los nitratos y nitritos aumentan la probabilidad de desarrollar cáncer. (16)

Participa en la formación de huesos, dientes, reparación de huesos y cicatrización de tejidos y piel, al actuar como cofactor enzimático hidrolizando la prolina para formar la hidroxiprolina necesaria para la síntesis de colágeno, la proteína más importante en los tejidos de sostén (cartílagos, matriz ósea, ligamentos, piel, tendones, etc.). (16)

Participa en la maduración de los eritrocitos, la utilización del hierro y la mantención normal de la hemoglobina evitando la anemia hipocromica, esto se explica por la acción del ácido ascórbico sobre el metabolismo del hierro, ya que reduce el hierro férrico a ferroso para permitir su absorción intestinal y participa en la transferencia de hierro desde la transferrina plasmática a la ferritina hepática.(68)

Disminuye los niveles de tensión arterial y previene la aparición de enfermedades vasculares. Mejora el estreñimiento por sus propiedades laxantes. (32)(29).

1.2.4. TOXICIDAD

Los únicos efectos adversos que se pueden producir después de dosis altas de vitamina C (2-3 g/día) son diarrea y molestias gastrointestinales, por efectos osmóticos de la vitamina no absorbida en el lumen intestinal. Aunque teóricamente las dosis masivas de vitamina C podrían ocasionar cálculos renales, debido a que el oxalato es un producto final del catabolismo de ascorbato, los estudios clínicos realizados solo han demostrado una ligera oxaluria en los pacientes tratados con dosis elevadas de ácido ascórbico. Sin embargo, se recomienda prudencia en los casos en que haya historia de cálculos renales. (20)(33)

El exceso de ácido ascórbico eliminado en la orina puede falsear los resultados de la glucosa, dando falsos positivos. (67)

1.3. DESHIDRATACIÓN.

El agua es el principal componente de los alimentos, ayudándoles a mantener su frescura, sabor, textura y color. Además de conocer el contenido de agua o humedad de un alimento, es imprescindible conocer si ésta está disponible para ciertas reacciones bioquímicas, enzimáticas, microbianas, o bien interactuando con otros solutos presentes en el alimento, como son, proteínas, carbohidratos, lípidos y vitaminas (36).

La deshidratación ha sido, desde tiempos remotos, un medio de conservación de alimentos. (46)

Esta técnica de conservación trata de preservar la calidad de los alimentos bajando la actividad de agua (a_w) 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. (37)(14)

Desde el punto de vista comercial una importante ventaja de utilizar esta técnica, es que al convertir un alimento fresco en uno procesado (deshidratado) se añade valor agregado a la materia prima utilizada. Además se reducen los costos de transporte, distribución y almacenaje debido a la reducción de peso y volumen del producto en fresco (34).

Hoy en día, muchos alimentos deshidratados sirven de base para el desarrollo y formulación de nuevos productos, ya que estos al ser fuentes de proteínas, vitaminas, minerales, fibra dietética y antioxidantes, por esta razón es que son considerados como componentes o ingredientes de alimentos funcionales, debido a su fácil incorporación en productos lácteos (leches, postres, yogurt, helados), galletas, pasteles, sopas instantáneas y en platos preparados (37) (64)

1.3.1. SECADO

El secado es una operación básica que consiste en eliminar total o parcialmente el agua de una sustancia.

Existen diferentes métodos de secado y un mayor número de modificaciones de los mismos. El método escogido depende del tipo de alimento que se va a deshidratar, el nivel de calidad que se puede alcanzar y el costo que se puede justificar. Existen entre los métodos de secado por convección del aire, secadores de tambor o rodillo y secadores al vacío. Algunos de estos sirven para alimentos líquidos y otros para sólidos. (46)(30)

El método más usado es el secado con aire caliente, que elimina el agua libre de un producto, al ser arrastrada por el aire, en forma de vapor a una temperatura inferior a la ebullición. (53)(10)

Este proceso se realiza por la transferencia de masa de contacto gas- sólido, donde la humedad contenida en el sólido se transfiere por evaporación hacia la fase gaseosa, en base a la diferencia entre la presión de vapor ejercida por el sólido húmedo y la presión parcial de vapor de la corriente gaseosa. Cuando estas dos presiones se igualan, se dice que el sólido y el gas están en equilibrio y el proceso de secado cesa. (51, 40)

Al final del proceso de secado el producto presenta características diferentes a las del inicio, con respecto a las frutas y vegetales, el secado puede lograr una reducción en volumen de entre 75% y 85%, dependiendo de la porosidad del alimento. Por esta razón, la importancia del secado en alimentos representa una disminución en costos a la hora de transportarlos, además de que su manejo es más fácil ya que no es necesario invertir en procesos de refrigeración o añadir conservadores para mantenerlos en buen estado antes de consumirlos. Lo que puede dar lugar a un Incremento en los ingresos a la hora de comercializar productos secos. (60).

1.3.2. VENTAJAS DE LOS ALIMENTOS DESHIDRATADOS

- Se puede consumir durante todo el año.
- Son más estables y por ende con mayor tiempo de vida útil.
- Por su bajo peso y volumen, abaratan los costos en cuanto a transporte, almacenamiento y empaques.
- En igualdad de peso, el poder alimenticio es muy superior al de los frutos frescos, ya que el proceso de deshidratado concentra los nutrientes, con un baja pérdida de vitaminas.
- Son mucho más ricos en calorías.
- Son muy adecuados en situaciones donde el bajo peso de los alimentos es esencial, como ocurre a excursionistas y escaladores, o cuando se intenta abastecer de urgencia a poblaciones que han sufrido una tragedia, como a las

víctimas de terremotos, o en campamentos de refugiados en zonas de difícil acceso. (5)

1.3.3. ETAPAS DEL SECADO

Los alimentos contienen proteínas, grasa, carbohidratos, vitaminas, enzimas, sales inorgánicas, entre otros compuestos que están fuertemente hidratados. (40) El agua presente en estas sustancias no se encuentra en estado puro, si no que puede estar en forma de solución de sólidos, de gel, en emulsión o ligada de diversos modos a los constituyentes sólidos, por lo que pueden presentarse los siguientes fenómenos:

➤ *Movimientos de Solutos*

El agua que fluye hacia la superficie durante la desecación contiene diversos productos disueltos. A la migración de sólidos en los alimentos, contribuye también la retracción del producto, que crea presiones en el interior de las piezas.

Se ha demostrado que el movimiento de los solutos, puede ir del centro a la superficie y viceversa; esto dependerá de las características del producto y de las condiciones de desecación. (8)

➤ *Retracción*

Durante la desecación de los tejidos animales y vegetales, se produce cierto grado de retracción del producto. la cuantía de la retracción está relacionada con la cantidad de humedad eliminada durante la etapa inicial de secado. La retracción de los alimentos durante la desecación puede influir en las velocidades del proceso, debido a los cambios en el área de la superficie de la desecación y a la creación de gradientes de presión en el interior del producto. (8)

➤ *Endurecimiento Superficial*

Se ha observado que durante la desecación de algunas frutas, carnes y pescados, frecuentemente se forma en la superficie, una película impermeable y dura. Esto,

determina normalmente, una reducción en la velocidad de desecación. Es causado, probablemente, por la migración de sólidos solubles a la superficie y las elevadas temperaturas que se alcanzan en el proceso de desecación. (8) (ucm)

1.3.4. CURVAS DE SECADO

Con los [datos](#) obtenidos durante la prueba de secado o sea de la variación de la humedad con el tiempo, puede hacerse un gráfico de contenido de humedad en [función](#) del tiempo. Este será útil para la determinación directa del tiempo necesario en el secado discontinuo de grandes partidas bajo las mismas condiciones de secado.

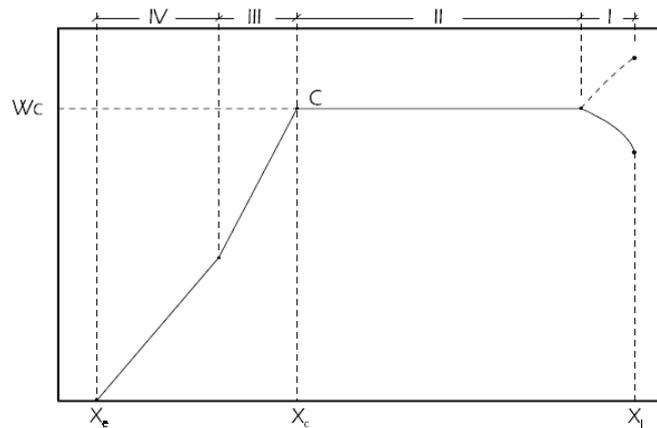


FIGURA No. 5 Curva de secado

En general, el proceso de secado se caracteriza por tres periodos de secado:

I: Periodo de velocidad de secado creciente (Tramo AB).- Corto periodo transitorio (habitualmente despreciable) en el que se produce un calentamiento inicial del producto y la velocidad de secado aumenta. En este periodo, se ajusta la temperatura del material a las condiciones de secado. (60)

II: Periodo de velocidad de secado constante (Tramo BC).- El secado tiene lugar sólo en la superficie, produciéndose exclusivamente la evaporación de la humedad superficial. La intensidad de evaporación del agua de la superficie es independiente del sólido, es decir. Que la desecación es la misma como si tuvieran las mismas condiciones externas de secado desde la superficie de una capa de agua sin la presencia del sólido. (8)(4).

En este periodo el alimento se encuentra recubierto por una película homogénea de líquido y este empieza a secarse con una velocidad constante hasta alcanzar la humedad crítica, la mayor parte del líquido evaporado en este periodo de velocidad constante proviene del interior del mismo.(31)

III: Periodo de velocidad de secado decreciente (Tramo CE).- este periodo empieza al finalizar el periodo constante, el cual se da cuando el contenido de humedad del sólido llega a un punto conocido como contenido crítico de humedad, el cual es el contenido de humedad en donde existe un cambio entre el periodo de flujo evaporativo constante y el periodo de flujo evaporativo decreciente. Al valor de la humedad y velocidad que determina el punto crítico se les llama “Críticos”, X_c , W_c . (31) (4)

Este periodo se caracteriza principalmente por ser una desecación superficial no saturada, es decir existen porciones secas debido a que la superficie no se encuentra totalmente humedecida, reduciendo así la intensidad de evaporación desde la superficie hacia el flujo de aire. (4)

Algunos autores mencionan un segundo periodo evaporativo decreciente, en este periodo, el tiempo de deshidratación depende principalmente de los efectos de la capilaridad, hasta contenidos de humedad bajos o hasta llegar al punto de equilibrio con el aire. (4)

Cuando el tiempo de deshidratación es grande, se establece que el efecto primordial se basa en el espesor del sólido y de sus propiedades como el coeficiente de difusibilidad. (4)

En este periodo se produce la mayor parte del deterioro de los alimentos sometidos a deshidratación. En general, la duración de estos regímenes depende del contenido de humedad inicial del material.

En los productos agrícolas, conocidos también como higroscópicos, la humedad contenida está usualmente “atrapada” en pequeños capilares cerrados, siendo imposible llegar hasta valores de humedad iguales a cero y por tanto, siempre existe un contenido

de humedad residual. De esta forma, se puede hablar para los productos agrícolas, en general, de dos regímenes de secado: el periodo de velocidad de secado constante y el periodo de velocidad de secado decreciente. Sin embargo, dependiendo del tipo de producto y del proceso de secado, en ocasiones no existe periodo de velocidad de secado constante. Por tanto, resulta fundamental realizar ensayos experimentales de secado para cada tipo de producto, mediante el registro de peso a diferentes intervalos, para poder establecer de manera correcta sus curvas de secado. (28)

1.3.5. PROCESO DE SECADO

Un proceso de secado involucra aporte de calor y transferencia de masa. El calor debe transferirse al material a secar para suministrar el calor latente requerido para la vaporización de la humedad. Luego la masa de agua se vuelve vapor que pasa a la corriente de aire. La velocidad total de transferencia de calor se expresa como la suma de las velocidades de transferencia por conducción, convección, y radiación. (59)

- **Cantidad de humedad de los sólidos**

El contenido de humedad de los sólidos se puede expresar en base seca o en base húmeda. (70)

- **Pérdida por secado: (PS)**

La humedad se expresa como porcentaje (p/p) de agua en el sólido seco. (8)

$$\% \text{ PS} = (W \text{ agua en la muestra} \times 100\%) / W \text{ total de la muestra húmeda}$$

PS= Pérdida por secado

- **Contenido de Humedad (CH)**

La humedad se expresa como porcentaje (p/p) de agua en el sólido seco. (8)

$$\% \text{ CH} = (W \text{ agua de la muestra} \times 100\%) / W \text{ muestra seca}$$

CH= Contenido de Humedad

W= Peso

- **Comportamiento de los sólidos durante el secado**

El secado de un material se puede verificar haciendo uso de gráficos de perfiles de secado vs Tiempo de secado hallado experimentalmente como se observa en la Figura

No. 3. La velocidad del secado de una muestra se puede determinar haciendo uso de las siguientes metodologías: (8)

- a) Por medio de una curva de contenido de humedad y tiempo de secado.
- b) Haciendo una curva de Velocidad (sacada por la diferencia del contenido de humedad de dos medidas dividido por el periodo de tiempo entre las éstas) vs contenido de humedad. (8)



FIGURA No. 6 Perfil de secado de un sólido

- **Período de inducción inicial:**

Cuando un sólido se coloca en una estufa de secado, comienza a absorber calor e incrementa su temperatura hasta la fijada para el secado. A medida que la temperatura aumenta, la humedad se evapora y se empieza a enfriar el sólido. Posteriormente la velocidad de enfriamiento y calentamiento se igualan y la temperatura se estabiliza. (8)

- **Período de velocidad constante:**

En el punto B la temperatura se estabilizará y permanecerá constante siempre y cuando haya una capa de humedad remanente en la superficie del sólido. Entre los puntos B y C la humedad de evaporación de la superficie se reemplaza por el agua de difusión del interior del sólido a una velocidad igual a la de evaporación, aquí la velocidad de secado/unidad de superficie es constante. (8)

- **Período de decaimiento de velocidad:**

En el punto C, el agua de la superficie no se reemplazará más para mantener la capa. Pequeñas manchas empiezan a parecer y la velocidad del secado comienza a decaer. A esto se le llama contenido de humedad crítica. (8)

- **Contenido de humedad crítica:**

En el punto D conocido como segundo punto crítico, es el punto donde finaliza el periodo de velocidad constante. Aquí, el agua de superficie del sólido está totalmente evaporada y la velocidad de secado dependerá de la difusión de humedad a la superficie del sólido. Por lo anterior, este punto depende de la porosidad y del tamaño de partícula del sólido que se está secando. Entre los puntos D y E la velocidad de secado cae rápidamente y el periodo se denomina segundo periodo de disminución de velocidad. En el punto E la velocidad del secado es cero y comienza la humedad de equilibrio poniéndose el sólido en equilibrio con su ambiente externo (la temperatura y % de humedad es constante). (8)

1.3.6. FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE SECADO.

Temperatura del aire

La temperatura desempeña un papel importante en los proceso de secado. En forma general, conforme se incrementa su valor se acelera la eliminación de humedad dentro de los límites posibles. En la práctica del secado, la elección de la temperatura se lleva a cabo tomando en consideración la especie que se vaya a someter al proceso. (60)

Las restricciones de temperatura a la cual se lleva a cabo el proceso, resultan debido a la degradación, decoloración, manchado y otros factores que afectan al alimento. “La sensibilidad térmica fija la temperatura máxima a la cual la sustancia o alimento puede ser expuesto en el tiempo de secado, esto se debe a que por ejemplo, muchos materiales higroscópicos se pudren durante el secado”.

Existen diversos niveles de temperaturas que se mantienen durante el proceso técnico de secado:

Temperatura de bulbo seco: es aquélla del ambiente, se mide con instrumentación ordinaria como un termómetro de mercurio.

Temperatura superficial: es la de la especie a secar, generalmente se mide por medio de un sensor infrarrojo.

Temperatura de bulbo húmedo: es la temperatura de equilibrio dinámico obtenida por una superficie de agua cuando la velocidad de transferencia de calor por convección, a la misma, es igual a la transferencia de masa que se aleja de la superficie. (Perry, 1984) Durante el proceso de secado, se origina un gradiente de temperatura con respecto al espesor del material, mismo que tiende a disminuir conforme se reduce el contenido de humedad. (63)

Humedad relativa del aire.

La humedad relativa del aire se define como la razón de la presión de vapor de agua presente en ese momento, con respecto a la presión de saturación de vapor de agua a la misma temperatura. Generalmente, se expresa en porcentaje (%), a medida que se incrementa la temperatura del aire aumenta su capacidad de absorción de humedad y viceversa. (60)

Cuando el aire contiene su máxima capacidad, se dice que se trata de un aire completamente saturado y por lo tanto incapaz de absorber más humedad, por el contrario, un aire no saturado tienen la posibilidad de absorber una cantidad determinada de humedad hasta lograr su saturación. (60)

Velocidad del aire.

La velocidad del aire dentro del secador tiene como funciones principales, en primer lugar, transmitir la energía requerida para calentar el agua contenida en el material facilitando su evaporación, y en segundo lugar, transportar la humedad saliente del material. (60)

1.3.7. TIPOS DE DESHIDRATACIÓN

1.3.7.1. Deshidratación al aire libre

Está limitada a las regiones templadas o cálidas donde el viento y la humedad del aire son adecuados. Generalmente se aplica a frutas y semillas, aunque también es frecuente para algunas hortalizas como los pimientos y tomates. (49)

1.3.7.2. Deshidratación por aire

Para que pueda llevarse a cabo de forma directa, es necesario que la presión de vapor de agua en el aire que rodea al producto a deshidratar, sea significativamente inferior que su presión parcial saturada a la temperatura de trabajo. Puede realizarse de dos formas: por partidas o de forma continua, constando el equipo de: túneles, desecadores de bandeja u homo, desecadores de tambor o giratorios y desecadores neumáticos de cinta acanalada, giratorios, de cascada, torre, espiral, lecho fluidificado, de tolva y de cinta o banda.

Este método se emplea para productos reducidos a polvo, para productos de pequeño tamaño y para hortalizas desecadas. (49)

1.3.7.3. Deshidratación por rocío

Los sistemas de deshidratación por rocío requieren la instalación de un ventilador de potencia apropiada, así como un sistema de calentamiento de aire, un atomizador, una cámara de desecación y los medios necesarios para retirar el producto seco.

Mediante este método, el producto a deshidratar, presentado como fluido, se dispersa en forma de una pulverización atomizada en una contracorriente de aire seco y caliente, de modo que las pequeñas gotas son secadas, cayendo al fondo de la instalación. Presenta la ventaja de su gran rapidez. (49)

1.3.7.4. Deshidratación por congelación

Consiste en la eliminación de agua mediante evaporación directa desde el hielo, y esto se consigue manteniendo la temperatura y la presión por debajo de las condiciones del punto triple (punto en el que pueden coexistir los tres estados físicos, tomando el del agua un valor de $0,0098^{\circ}\text{C}$).

Este método presenta las siguientes ventajas: se reduce al mínimo la alteración física de las hortalizas, mejora las características de reconstitución y reduce al mínimo las reacciones de oxidación y del tratamiento térmico. (49)

1.3.7.5. Deshidratación en bandejas

Un secador de bandejas es un equipo totalmente cerrado y aislado en el cual los sólidos se colocan en grupos de bandejas, en el caso de sólidos particulados o amontonados en repisas, en el caso de objetos grandes.

La transmisión de calor puede ser directa del gas a los sólidos, utilizando la circulación de grandes volúmenes de gas caliente, o indirecta, utilizando repisas, serpentines de calefacción o paredes refractarias en el interior de la cubierta. (49)

Es así que los secadores de bandeja son los más antiguos y aún los más utilizados. Su funcionamiento es discontinuo y permiten calefacción directa (aire que circula sobre el material) y calefacción indirecta (bandejas calentadas). Las dimensiones normales de las bandejas son 75 cm de largo por 10 a 15 cm de profundidad. El aire circula entre 2 y 5 m/seg. El secador se prolonga de 4 a 48 horas y se emplean para secar productos valiosos. (56)

1.3.8. *SECADOR DE BANDEJAS*



FOTOGRAFÍA No. 1 Secador de bandejas.

El secador de bandejas, o secador de anaqueles, consiste en un gabinete, de tamaño suficientemente grande para alojar los materiales a secar, en el cual se hace correr suficiente cantidad de aire caliente y seco. En general, el aire es calentado por vapor, pero no saturado, de modo que pueda arrastrar suficiente agua para un secado eficiente. (63) (61)

Estos equipos tienen dos variaciones, una de secado directo en el cual el aire caliente es forzado a circular por las bandejas y la otra de secado indirecto, donde se utiliza el aire caliente proveniente de una fuente de calor radiante dentro de la cámara de secado y una fuente de vacío o un gas circulante para que elimine la humedad del secador. En general este tipo de calentador, se caracteriza por tener una serie de bandejas en donde es colocado el alimento. Las bandejas se colocan dentro de un compartimento del secador donde es expuesto al aire caliente. Estas pueden ser de fondo liso o enrejado. En estas últimas, el material se debe colocar sobre un papel, tela o fibra sintética especial donde la circulación del aire caliente fluye sobre el material desde arriba hasta abajo. El material de soporte debe facilitar la limpieza y prevenir la contaminación del producto. En el secador la temperatura y el flujo deben ser muy uniformes. En general la velocidad de flujo recomendada para 100 kg del material es de 200 pies/min. El secado puede durar de 2 a 48 h dependiendo del producto a secar. (54), (39)(23) (32)(12).

El secador cuenta con un ventilador y una serie de resistencias eléctricas a la entrada que permite generar aire caliente el cual es llevado a través de la sección de bandejas (12).

1.3.9. EFECTOS DEL PROCESO DE DESHIDRATACIÓN EN LOS ALIMENTOS.

El proceso de deshidratación, produce en cierto grado, la pérdida de nutrientes y propiedades organolépticas como sabor, color y textura de los alimentos:

Los cambios de sabor y aroma se deben fundamentalmente a la pérdida de componentes volátiles durante el proceso, así como al desarrollo de sabores y aromas típicos de productos cocidos provocados por las altas temperaturas. Por esto algunos métodos

emplean atrapar y condensar los vapores producidos en el secador y devolverlos al producto secado. Otras técnicas agregan esencias y saborizantes que derivan de otras fuentes, o bien agregando gomas u otros compuestos que reducen las pérdidas de sabor y aroma. (46)(26).

Los cambios de color, que perduran después de la reconstitución, pueden deberse a reacciones bioquímicas, especialmente reacciones de pardeamiento enzimático y no enzimático, dependiendo de la constitución del alimento; para evitar el pardeamiento enzimático, se recomienda inactivar las enzimas mediante tratamientos de pasterización o escaldado. El oscurecimiento por pardeamiento no enzimático, se aceleran cuando los alimentos se someten a altas temperaturas y el alimento posee elevada concentración de grupos reactivos. (46)(26)

La deshidratación también dificulta la rehidratación. Las causas son de origen físico y químico, teniendo en cuenta por una parte el encogimiento y la distorsión de las células y los capilares y por otra, la desnaturalización de las proteínas ocasionada por el calor y la concentración de sales. En estas condiciones estas proteínas de las paredes celulares no podrán absorber tan fácil de nuevo el agua, perdiendo así la turgencia y alterando la textura que caracteriza a un determinado alimento, de modo que no recupera su forma y tamaño originales. La superficie del alimento adquiere un aspecto arrugado y se produce endurecimiento superficial (acortezamiento ⇒ alimento seco en la superficie y húmedo en su interior). Redistribución de solutos: a medida que el agua se va eliminando los solutos se desplazan hacia la superficie del alimento. (18) (46)

Valor nutritivo: los cambios se deben al pre-tratamiento empleado, a la temperatura del proceso de deshidratación y a las condiciones de almacenamiento. En general, si el proceso de deshidratación es correcto se producen pocas alteraciones en las vitaminas (18).

1.4. ANÁLISIS PROXIMAL

Es el análisis inmediato o básico de los alimentos donde se determina de forma conjunta un grupo de sustancias estrechamente relacionadas. Comprende la determinación del contenido de agua, proteína, grasa (extracto etéreo), cenizas y fibra; las sustancias extractibles no nitrogenadas (ELN) se determinan por cálculo restando la suma de estos 5 componentes de 100%, para subrayar que se trata de grupos de sustancias más o menos próximas y no de compuestos individuales, los analistas suelen usar el término bruta y/o cruda detrás de proteína, grasa o fibra. (24)

Como todas las determinaciones son empíricas es preciso indicar y seguir con precisión las condiciones del analista. Los resultados obtenidos en las determinaciones de cenizas y contenido de agua están muy influidos por la temperatura y el tiempo de calentamiento. Cualquier error cometidos en las determinación es de los cinco componentes citados aumenta la cifra de las sustancias extractibles no nitrogenadas. (24)

1.4.1. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

La humedad indica el contenido de agua libre del material de estudio, siendo necesaria para calcular el valor nutritivo de un producto alimenticio y para expresar los resultados de las determinaciones analíticas en una base uniforme. (19)

El contenido de humedad de los alimentos es de gran importancia por muchas razones científicas, técnicas y económicas (Comité de Normas alimentarias, 1979), pero su determinación precisa es muy difícil. El agua existe en los alimentos al menos en dos formas, como agua enlazada y como agua disponible o libre; el agua enlazada incluye moléculas de agua unidas en forma química, o a través de puentes de hidrógeno a grupos iónicos o polares, mientras que el agua libre es la que no está físicamente unida a la matriz del alimento, sino que está presente en los espacios intergranulares y dentro de los poros del material, y se puede congelar o perder con facilidad por evaporación o secado. Puesto que la mayoría de los alimentos son mezclas heterogéneas de sustancias, contienen proporciones variables de ambas formas. (24)

En la mayoría de las industrias alimentarias, la humedad se suele determinar a diario. Los niveles máximos se señalan frecuentemente en las especificaciones comerciales. (24)

1.4.2. DETERMINACIÓN DE CENIZA

El concepto de residuo de incineración o cenizas se refiere al residuo inorgánico que queda tras la combustión (incineración) completa de los componentes orgánicos de un alimento en condiciones determinadas. Una vez que se eliminan otras impurezas posibles y partículas de carbono procedentes de una combustión incompleta, este residuo se corresponde con el contenido de minerales del alimento(24)

La ceniza puede estar compuesta de óxidos, sales que contienen aniones como fosfatos, cloruros, sulfatos y otros haloides y cationes como sodio, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, etc. (24)

La determinación de cenizas es importante porque:

- Nos da el porcentaje de minerales presentes en el alimento.
- Permite establecer la calidad comercial o tipo de harina.
- Da a conocer adulteraciones en alimentos, en donde se ha adicionado sal, talco, yeso, cal, carbonatos alcalinos, etc., como conservadores, material de carga, auxiliares ilegales de la coagulación de la leche para quesos, neutralizantes de la leche que empieza a acidificarse, respectivamente.
- Establece el grado de limpieza de materias primas vegetales (exceso de arena, arcilla).
- Sirve para caracterizar y evaluar la calidad de alimentos. (24)

1.4.3. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA

Hasta hace poco, el contenido total de proteínas en los alimentos se determinaba a partir del contenido de nitrógeno orgánico determinado por el método Kjeldahl. En la actualidad, existen varios métodos alternativos físicos y químicos, algunos de los cuales han sido automatizados o semi automatizados. (24)

El método Kjeldahl, sigue siendo la técnica más confiable para la determinación de nitrógeno orgánico. (24)

Involucra la oxidación húmeda de la materia orgánica con H_2SO_4 concentrado y la conversión de nitrógeno reducido presente a sulfato de amonio. Posteriormente se descompone el sulfato de amonio por alcalinización con NaOH y se destila el amoníaco liberado captándolo en solución de ácido bórico. Finalmente se valora el NH_3 . (19)

Generalmente se asume que la mezcla de proteínas contiene 16% de nitrógeno, por lo que la proteína contenida en una muestra se obtiene por la multiplicación del nitrógeno determinado por el factor 6.25. ($100/16= 6.25$) (19)

1.4.4. DETERMINACIÓN DE EXTRACTO ETÉREO O GRASA BRUTA

Los diversos métodos disponibles permiten determinar como grasa, todo el material soluble en éter, incluyendo: fosfolípidos, esteroides, ácidos grasos libres, pigmentos carotenoides, clorofila, etc.; además de la grasa propiamente dicha. Por esta razón, los resultados de este análisis se informan frecuentemente como grasa cruda o extracto etéreo. (19)

Los métodos a usar pueden agruparse en dos clases:

1. Métodos directos de extracción.
2. Métodos de extracción con ataque previo. (19)

El primer grupo comprende los procedimientos de remoción de las grasas y sustancias solubles en ellas a partir del material desecado, mediante el uso de un solvente anhidro. En el segundo caso se realiza un ataque ácido o alcalino previo a la extracción. No es necesario un secado previo de la muestra a analizar. (19)

1.4.5. DETERMINACIÓN DE FIBRA

La fibra cruda o bruta representa la parte fibrosa e indigerible de los alimentos vegetales, químicamente está constituida por compuestos poliméricos fibrosos carbohidratados (celulosa, hemicelulosa, pectinas, gomas, mucílagos) y no carbohidratados (lignina, polímero del fenilpropano). El organismo humano carece de sistemas enzimáticos que

degraden estos polímeros y por ello aparecen inalterados en el intestino grueso (colon) y ejercen una acción reguladora del peristaltismo y facilitan la evacuación de las heces fecales (24)

El AOAC define a la fibra cruda como “la porción que se pierde tras la incineración del residuo seco obtenido después de digestión ácida-alcalina de la muestra seca y desengrasada en condiciones específicas”. La fibra contribuye a la textura rígida, dura y a la sensación de fibrosidad de los alimentos vegetales. (24)

1.5. ANÁLISIS COMPLEMENTARIO

El análisis proximal es un análisis básico de los alimentos que no cubre las expectativas de un análisis bromatológico o completo de un alimento, lo que hace necesario realizar otras determinaciones específicas de cada grupo de alimentos, lo que constituye un análisis complementario. (24)

El análisis complementario comprende la caracterización de los carbohidratos, vitaminas, minerales, acidez titulable, valor calórico de los alimentos. (24)

1.5.1. DETERMINACIÓN DE CARBOHIDRATOS

La mayoría de las sustancias denominadas azúcares son mono, di y oligosacáridos. Existe una gran variedad de métodos para su determinación que se basan en distintos principios. La sensibilidad de cada método depende entre otras cosas de la composición de la muestra, de su estado físico y es muy variable. (24). Los métodos más usuales son:

- Cromatográficos.
- Polarimétricos
- Refractométricos
- Enzimáticos.
- Químicos de oxidación del grupo aldehído/ ceto en disolución alcalina
- Fotométricos tras sus conversión en compuestos colorados. (24)

El análisis rutinario de los alimentos los más usados son los métodos químicos. (24)

1.5.2. DETERMINACIÓN DE ACIDEZ

La acidez titulable de los alimentos es un parámetro de gran importancia analítica ya que nos da información sobre el estado de conservación y/o alteración de los alimentos. También nos permite conocer la acidez normal del alimento, la que se expresa en función del ácido representativo. (24)

La acidez total se define como la suma de los ácidos en estado libre que existen en el PRODUCTO y que sean valorables, cuando se realiza la neutralización hasta $\text{pH}=7,0$, por adición de una disolución alcalina. Los ácidos que se valoran son de naturaleza orgánica, siendo los principales:

- Ácido tartárico.
- Ácido málico.
- Ácido láctico.
- Ácido cítrico.
- Ácido succínico.

1.5.3. pH

El pH es un buen indicador del estado general del producto ya que tiene influencia en múltiples procesos de alteración y estabilidad de los alimentos, así como en la proliferación de microorganismos.

Se puede determinar colorimétricamente mediante los indicadores adecuados, pero, para su mayor exactitud, se ha de recurrir a métodos eléctricos mediante el uso de pH-metros. (29)

1.5.4. DETERMINACIÓN DE MINERALES

Para el análisis de minerales, el método más utilizado es el de Espectrofotometría de Absorción Atómica, el cual consiste en que los átomos libres producidos en un atomizador a partir de una muestra pueden absorber radiación de su longitud de onda específica de resonancia generada por una fuente externa (cátodo hueco o una lámpara de descarga sin electrodos). Si la luz de esta longitud de onda específica pasa a través del atomizador que contiene el vapor atómico del elemento, parte de la luz será absorbida, y el grado de absorción será proporcional a la densidad de átomos en el paso de la luz. Es un método práctico y sensible por el que se pueden determinar macro elementos (calcio,

magnesio, sodio, potasio, cloro y azufre) y micro elementos (hierro, manganeso, cobre y zinc), luego de ser liberados de material orgánico por residuo seco. Se diluye el residuo ácido y la solución se aplica a la llama del aparato de absorción atómica, analizando la emisión del metal a una longitud de onda específica. Existen otros métodos para el análisis de minerales, los cuales son: Espectrofotometría, fluorometría, espectrometría de absorción atómica de llama, espectrometría de absorción atómica de horno de grafito, espectrometría de absorción atómica por generación de hidruros, espectrometría de absorción atómica de plasma acoplado inductivamente, espectrometría de masa de plasma acoplado inductivamente (19) Existe un método alternativo para el fósforo, el cual es la colorimetría, en donde se hacen reaccionar las cenizas con molibdato de amonio en solución ácida, reduciendo el compuesto a un color azul intenso medido en el colorímetro (19)

1.6. MÉTODOS CROMATOGRÁFICOS

Cromatografía es un método de separación que permite separar componentes de mezclas complejas. La muestra se desplaza con una fase móvil (gas, líquido, fluido super crítico) que se hace pasar sobre una fase estacionaria con la que es inmisible y que se fija a una columna o superficie sólida.

Las dos fases se eligen de tal modo que los componentes se distribuyen de modo distinto entre la fase móvil y la fase estacionaria. Aquellos componentes que son fuertemente retenidos por la fase estacionaria se mueven lentamente con el flujo de la fase móvil. Por el contrario, los componentes que se unen débilmente a la fase estacionaria, se mueven con rapidez. Como consecuencia de la distinta movilidad, los componentes de la muestra se separan en bandas que pueden analizarse cualitativa y cuantitativamente.

Tipos de cromatografía:

- Cromatografía en columna: que puede ser líquida o de gases.
- Cromatografía líquida (HPLC).
- Cromatografía de gases.
- Cromatografía en papel.
- Cromatografía en capa fina. (39).

1.7. ANÁLISIS SENSORIAL

El análisis sensorial se ha definido como una disciplina científica usada para medir, analizar e interpretar las reacciones percibidas por los sentidos de las personas hacia ciertas características de un alimento como son su sabor, olor, color y textura, por lo que el resultado de este complejo de sensaciones captadas e interpretadas son usadas para medir la calidad de los alimentos. (47)

1.7.1. ATRIBUTOS SENSORIALES Dentro de las principales características sensoriales de los alimentos destacan:

1.7.1.1. El olor

Es la percepción por medio de la nariz de sustancias volátiles liberadas en los alimentos; dicha propiedad en la mayoría de las sustancias olorosas es diferente para cada una. En la evaluación de olor es muy importante que no haya contaminación de un olor con otro, por tanto los alimentos que van a ser evaluados deberán mantenerse en recipientes herméticamente cerrados. (47)

1.7.1.2. El gusto

El gusto o sabor básico de un alimento puede ser ácido, dulce, salado, amargo, o bien puede haber una combinación de dos o más de estos. Esta propiedad es detectada por la lengua. Hay personas que pueden percibir con mucha agudeza un determinado gusto, pero para otros su percepción es pobre o nula; por lo cual es necesario determinar que sabores básicos puede detectar cada juez para poder participar en la prueba. (58)

1.7.1.3. La textura

Se entiende por textura el conjunto de percepciones que permiten evaluar las características físicas de un alimento por medio de la piel y músculos sensitivos de la cavidad bucal, sin incluir las sensaciones de temperatura y dolor (Matz). (65)

Las características texturales pueden ser captadas por los dedos o los receptores bucales. Entre las características captadas por los dedos están: firmeza (frutas), suavidad

(selección de frutas), jugosidad (maíz). Entre las captadas por los receptores bucales (lengua, dientes y paladar) están: masticabilidad, fibrosidad, grumosidad, harinosidad, adhesividad, grasosidad. Existen además características texturales que pueden ser captadas por la vista y cuyo conjunto se denomina apariencia textural, dependiendo ésta del tamaño, forma y orientación de las partículas. (65)

1.7.1.4. Color

El color es uno de los atributos visuales más importantes en los alimentos y es la luz reflejada en la superficie de los mismos, la cual es reconocida por la vista.

El color que percibe el ojo depende de la composición espectral de la fuente luminosa, de las características físicas y químicas del objeto, la naturaleza de la iluminación base y la sensibilidad espectral del ojo. (45)

1.7.2. Formas de realizarlo

El análisis sensorial de los alimentos puede realizarse a través de diferentes pruebas, según la finalidad para la que estén diseñados. A grandes rasgos, pueden definirse dos grupos:

- Pruebas objetivas que se subdividen en discriminativas y descriptivas
- Pruebas no objetivas también denominadas hedónicas. (50)

1.7.2.1. Pruebas hedónicas

Es aquella en la que el juez catador expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, si lo prefiere a otro o no. Son pruebas difíciles de interpretar ya que se trata de apreciaciones completamente personales, con la variabilidad que ello supone. (50)

Los estudios de naturaleza hedónica son esenciales para saber en qué medida un producto puede resultar agradable al consumidor. Pueden aplicarse pruebas hedónicas para conocer las primeras impresiones de un alimento nuevo o profundizar más y obtener

información sobre su grado de aceptación o en qué momento puede producir sensación de cansancio en el consumidor. (50)(52)

En esta prueba se pide al juez que luego de su primera impresión responda cuánto le agrada o desagrada el producto, esto lo informa de acuerdo a una escala verbal-numérica que va en la ficha. (65)

La escala tiene 9 puntos, pero a veces es demasiado extensa, entonces se acorta a 7 ó 5 puntos:

me gusta extremadamente	+4
me gusta mucho	+3
me gusta moderadamente	+2
me gusta levemente	+1
no me gusta ni me disgusta	0
me disgusta levemente	-1
me disgusta moderadamente	-2
me disgusta mucho	-3
me disgusta extremadamente	-4

FUENTE:<http://es.wikibooks.org>

El objetivo de la escala hedónica es disminuir la subjetividad en las apreciaciones de los jueces logrando optimizar sus respuestas acerca de las sensaciones provocadas por un producto alimenticio. (13)(52)

Los valores numéricos obtenidos pueden ser graficados, promediados y sometidos a análisis como t student, pruebas F, ANOVA, análisis de regresión, etc. (13)

1.8. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

El análisis microbiológico de alimentos es una inspección que permite valorar el número y tipo de microorganismos presentes en los alimentos con la finalidad de verificar que cumpla con la calidad higiénico – sanitaria (es decir que esté libre de microorganismos patógenos que causen problemas de salud en el consumidor) y con la Calidad Comercial (que esté libre de microorganismos alterantes, que alteren el producto haciéndolo no comestible, aunque no sean patógenos). (48)

1.8.1. LEVADURAS Y MOHOS

Las levaduras y los mohos crecen más lentamente que las [bacterias](#) en los alimentos no [ácidos](#) que conservan humedad y por ello pocas veces determinan [problemas](#) en tales alimentos. Sin embargo, en los alimentos ácidos y en los de baja actividad de agua, crecen con mayor rapidez que las bacterias, determinando por ello importantes pérdidas por la alteración de frutas frescas y jugos, vegetales, quesos, [productos](#) cerealícolas, alimentos salazonados y encurtidos, así como en los alimentos congelados y en los deshidratados, cuyo [almacenamiento](#) se realiza en condiciones inadecuadas. Además, existe el peligro de [producción](#) de micotoxinas por parte de los mohos. (25)

Las levaduras crecen más rápidamente que los mohos, pero con frecuencia junto a ellos. Mientras que los mohos son casi siempre aerobios estrictos, las levaduras generalmente crecen tanto en presencia como en ausencia de oxígeno, aunque con mayor rapidez y hasta poblaciones más elevadas en presencia de este [gas](#). La [fermentación](#) es completamente un [proceso](#) anaeróbico. En los alimentos frescos y en los congelados, pueden encontrarse números reducidos de esporas y células vegetativas de levaduras, pero su presencia en estos alimentos es de escaso significado. Solo cuando el alimento contiene cifras elevadas de levaduras o mohos visibles, el [consumidor](#) se dará cuenta de la alteración. La alteración por levaduras no constituye un peligro para la salud. (25)

CAPÍTULO II

2. PARTE EXPERIMENTAL

2.1 LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN.

La presente investigación se llevo a cabo en:

- Laboratorio de Bioquímica y Bromatología de la Facultad de Ciencias, de la ESPOCH.
- Laboratorio de Química Industrial de la Facultad de Ciencias, de la ESPOCH.
- Laboratorio de Microbiología de alimentos de la Facultad de Ciencias, de la ESPOCH

2.2. MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS

2.2.1 MATERIAL VEGETAL

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

2.2.2 MATERIALES

- Balón de destilación de 250 mL
- Balones aforados de 1000mL, 500 mL, 50 mL, 25 mL, 20 mL y 10 mL.
- Balones Kjeldhal
- Bureta de 50 mL.
- Baño María
- Bureta de 50 mL
- Caja de guantes estériles
- Caja de mascarillas
- Caja de parafilm
- Cajas petri 140 x 15 mm
- Capsula de porcelana
- Crisol
- Desecador
- Embudo

- Erlenmeyer 250 mL
- Espátula
- Fundas plástica de 10 x 15 pulgadas
- Gradillas
- Mechero.
- Mangueras.
- Papel filtro.
- Papel aluminio.
- Pipeta graduada de 5 mL.
- Pipetas volumétricas de 1 mL.
- Pera.
- Pinza de bureta
- Pinza de capsula
- Refrigerante
- Reverbero eléctrico
- Soporte universal
- Tapones de caucho
- Tubos de ensayo
- Varillas
- Vasos de precipitación de 100, 250, y 500 mL.
- Vidrio reloj

2.2.3 EQUIPOS

- Autoclave
- Balanza de precisión.
- Balanza técnica.
- Bomba de vacío.
- Cámara fotográfica
- Computadora
- DeanStar
- Desecador

- Deshidratador de Bandejas
- Equipo de MicroKjeldhal
- Equipo Soxhlet
- Estufa
- Espectrómetro de absorción atómica.
- Espectrofotómetro.
- HPLC.
- Incubadora.
- Mufla
- Potenciómetro
- pH metro
- Refrigeradora.
- Rota vapor.
- Secador de bandejas
- Selladora al vacío.
- Ultrasonido.

2.2.4 REACTIVOS

- 2,6diclorofenolindofenol
- Agua bidestilada.
- Ácido acético al 5%
- Ácido clorhídrico HCl al 10%
- Ácido Fosfórico H_3PO_4 0,5 M
- Ácido sulfúrico.
- Ácido nítrico HNO_3
- Agua destilada
- Azul de metileno
- Desinfectante
- Estándar de Ácido ascórbico
- Etanol
- Éter etílico.

- Hexano.
- Mezcla catalizadora(CuSO₄, Na₂SO₄, Se)
- NaOH hidróxido de sodio
- Rojo de metilo
- Solución de Fehling A y B
- Solución de Carrez I y II.
- Verde de bromocresol

2.2.5 MEDIO DE CULTIVO

- Agar Saboraud

2.3 MÉTODOS

2.3.1. FASE EXPERIMENTAL

2.3.1.1 Análisis físico de la uvilla:

- Determinación de pH NTE INEN 389 (Ver Anexo N°1)
- Evaluación sensorial (Color, Olor, Sabor, textura)

2.3.1.2 DETERMINACIÓN DE SUSTANCIA SECA(Técnica NTE INEN 382)

Principio.

Consiste en secar la muestra en la estufa a una temperatura de 100°C ± 3°C hasta peso constante.

Procedimiento.

- Pesar de 1 a 10g de muestra (previamente realizado el demuestre) en papel aluminio; o directamente en cápsula de porcelana previamente tarada, repartir uniformemente en su base.
- Colocar en la estufa a 100°C± 3°C por un lapso de 2 a 3 horashasta peso constante.

- Enfriar en desecador hasta temperatura ambiente y pesar.

CÁLCULOS.

$$SS(\%) = \frac{(m_2 - m)}{(m_1 - m)} * 100$$

Donde:

SS(%)= sustancia seca en porcentaje en masa

m= masa de la capsula en g

m1= masa de la cápsula con la muestra en g

m2= masa de la cápsula con la muestra después del calentamiento en g.

H%= 100 - **SS**(%)

2.3.1.3 DETERMINACIÓN DE CENIZAS (Técnica NTE INEN 401)

Principio

Se lleva a cabo por medio de incineración seca y consiste en quemar la sustancia orgánica de la muestra problema en la mufla a una temperatura de $550^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$., con esto la sustancia orgánica se combustiona y se forma el CO_2 , agua y la sustancia inorgánica (sales minerales) se queda en forma de residuos, la incineración se lleva a cabo hasta obtener una ceniza color gris o gris claro.

Procedimiento

- Colocar la cápsula en la mufla y calentar durante $550^{\circ} \pm 25^{\circ}\text{C}$ transferirla al desecador y pesarla con aproximación de 0.1mg (W_1).
- Pesar en la cápsula aproximadamente 10 g de muestra con aproximación al 0.1 mg y colocar sobre la fuente calórica a $150^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$ para evaporización (W_2)
- Adicionar gotas de aceite de Olivo y continuar con el calentamiento hasta que cese el borboteo.
- Colocar la cápsula con su contenido en la mufla e incinerar a $550^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$, hasta obtener cenizas blancas, las cuales deben humedecerse con agua destilada.

- Evaporar sobre la fuente calórica y proceder a calcinar nuevamente en la mufla a 550° C ± 25 °C por un tiempo de cuatro horas, como mínimo, hasta obtener cenizas blancas.
- Después de este tiempo se saca al desecador por 30 minutos
 - Pesar la cápsula con su contenido, con aproximación al 0.1 mg (W₃).

CÁLCULOS

Porcentaje de Ceniza:

$$C(\%) = \frac{(W_3 - W_1)}{(W_2 - W_1)} * 100$$

Donde:

%C = contenido de cenizas en porcentaje de masa

W₁ = peso de la cápsula vacía en g

W₂ = peso de cápsula con la muestra húmeda en g

W₃ = peso de la cápsula con las cenizas en g

2.3.1.4 DETERMINACIÓN DE EXTRACTO ETereo O GRASA BRUTA(MÉTODO DE SOXHLET)

Principio

En el aparato de extracción de soxhlet intermitente, el tubo de extracción está equipado con un sifón, de modo que cada 5 o 10 minutos, el solvente más la grasa extraída es arrastrado y se vuelca en el balón inferior. La muestra estará así en contacto con un nuevo solvente (sin grasa) cada pocos minutos.

Procedimiento

- Pesar 2 g de muestra seca y colocar en un dedal, luego introducirlo en la cámara de sifonación.

- En el balón previamente tarado, adicionar 50 mL de hexano o la cantidad adecuada dependiendo del tamaño del equipo.
- Embonar la cámara de sifonación al balón.
- Colocar el condensador con las mangueras sobre la cámara de sifonación.
- Encender la parilla, controlar la entrada y salida de agua y extraer por 8 a 12 horas.
- Al terminar el tiempo retirar el balón con el solvente más el extracto graso y destilar el solvente.
- Evaporar el solvente en un rotavapor a 37 ° C, y pesar.

2.3.1.5 DETERMINACIÓN DE FIBRA (Técnica AOAC 7050)

Principio

Se basa en la sucesiva separación de minerales, proteína, grasa y sustancia extraída libre de nitrógeno; la separación de estas sustancias se logra mediante el tratamiento con una solución débil de ácido sulfúrico y álcalis, agua caliente y acetona. El ácido sulfúrico hidroliza a los carbohidratos insolubles (almidón y parte de hemicelulosa), los álcalis transforman en estado soluble a las sustancias albuminosas, separan la grasa, disuelven parte de la hemicelulosa y lignina, el éter o acetona extraen las resinas, colorantes, residuos de grasa y eliminan el agua; los minerales que no se solubilizaron ni en ácido ni en álcali, quedan como constituyentes de la ceniza obtenida del residuo seco insoluble en ácido y en álcali. Por diferencia estos dos últimos parámetros se obtiene la fibra bruta.

Procedimiento

- Se pesa 1 gramo de la muestra problema por adición en un papel aluminio y se registra este peso. (W_1)
- Se coloca la muestra en el vaso y se pesa el papel con el sobrante y se anota este peso. (W_2)
- A cada vaso con la muestra se coloca 200mL de H_2SO_4 al 7% mas 2mL de alcohol n-amílico; estos vasos colocamos en las hornillas del digestor levantando lentamente haciendo coincidir los vasos con los bulbos refrigerantes.

- Se deja por el tiempo de 25 minutos regulando la temperatura de la perilla en 7, también controlando que el reflujo de agua se encuentre funcionando adecuadamente (etapa de digestión ácida).
- A los 25 minutos se baja la temperatura de la posición 7 a 2.5 y se añade 20mL de NaOH al 22 % manejando los vasos con sumo cuidado y se deja por unos 30 minutos exactos. Los tiempos se toman desde que empieza la ebullición.
- Una vez terminada la digestión alcalina se arma el equipo de bomba de vacío, preparando además los crisoles de Gooch con su respectiva lana de vidrio para proceder a la filtración.
- Se coloca los crisoles en la bomba, filtrando de esta manera el contenido de los vasos realizando su lavado con agua destilada caliente.
- En las paredes del vaso se raspa con el policia los residuos que están adheridos para enjuagar posteriormente.
- El lavado se realiza con 200mL de agua, se debe tratar con cuidado la filtración para evitar que se derrame por las paredes del crisol.
- Luego se coloca los crisoles en una caja petri y sobre la sustancia retenida en la lana de vidrio se añade acetona hasta cubrir el contenido en el crisol para eliminar agua, pigmentos y materia orgánica.
- Posteriormente se pasa los crisoles con toda la caja petri a la estufa por el lapso de 8 horas para secar a una temperatura de 105 °C.
- Se saca al desecador y se realiza el primer peso registrando en primera instancia. (W₃)
- Una vez pesados son llevados hasta la mufla a una temperatura de 600 °C por un tiempo de 4 horas como mínimo una vez que la mufla ha alcanzado la temperatura indicada.
- Terminado este tiempo los crisoles son sacados de la mufla al desecador por un tiempo de 30 minutos para finalmente realizar el segundo peso del crisol más las cenizas.(W₄)
- Finalmente por diferencia de pesos se realiza el cálculo de la fibra bruta.

Cálculos

Porcentaje de Fibra en muestra seca y desengrasada:

$$\%F.B.SD. = \frac{W_3 - W_4}{W_2 - W_1} * 100$$

Donde:

F = fibra

W₁ = peso del papel solo

W₂ = peso del papel más muestra húmeda

W₃ = peso del crisol más muestra seca y desengrasada

W₄ = peso del crisol más cenizas

Fibra bruta en base fresca:

$$\%F.B.F. = \frac{100 * \%FB}{\%MS}$$

Donde:

%F.B.S = % Fibra en Base Fresca.

%FB = % Fibra Bruta

%M.S = % Matéria Seca y desengrasada.

2.3.1.6 DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA (Técnica AOAC 2049)

Principio

Sometiendo a un calentamiento y digestión una muestra problema con ácido sulfúrico concentrado, los hidratos de carbono y las grasas se destruyen hasta formar CO₂ y agua, la proteína se descompone con la formación de amoníaco, el cual interviene en la reacción con el ácido sulfúrico y forma el sulfato de amonio este sulfato en medio ácido es resistente y su destrucción con desprendimiento de amoníaco sucede solamente en medio básico; luego de la formación de la sal de amonio actúa una base fuerte al 50% y se desprende el nitrógeno en forma de amoníaco, este amoníaco es retenido en una solución de ácido bórico al 2.5% y titulado con HCl al 0.1 N.

Procedimiento

- Se pesa primeramente el papel bond, (W_1) luego por adición se pesa 1 gramo de muestra y se registra el peso del papel solo y del papel más la muestra. (W_2)
- En este contenido del papel más la muestra se añade 8 gramos de sulfato de sodio más 0,1 gramos de sulfato cúprico.
- Todo este contenido se coloca en cada balón al cual se añade 25mL de $H_2 SO_4$ concentrado (grado técnico).
- Cada balón con todo este contenido es llevado hasta las hornillas del Macro Kjeldahl para su digestión, a una temperatura graduada en 2.9 por un tiempo de 45 minutos a partir del momento que se clarifica la digestión.
- Luego de este tiempo son enfriados hasta que se cristalice el contenido de los balones.
- Una vez terminada la fase de digestión se procede a preparar la etapa de destilación para lo cual colocamos en los matraces erlenmeyer 50mL. de ácido bórico al 2.5% y los colocamos en cada una de las terminales del equipo de destilación.
- En cada balón con la muestra cristalizada se coloca 250mL. de agua destilada más 80 mL de hidróxido de sodio al 50% añadiendo también 3 lentejas de zinc, con todo esto contenido son llevados a las hornillas para dar comienzo a la fase de destilación.
- El amoníaco como producto de la destilación es receptado hasta un volumen de 200 mL en cada matraz
- Se retira los matraces con su contenido, mientras que el residuo que se encuentra en el balón es desechado y se recupera las lentejas de zinc.
- Para la fase de titulación se arma el soporte universal con la bureta y el agitador magnético.
- En cada matraz se coloca 3 gotas del indicador Macro Kjeldahl.
- Las barras de agitación magnética son colocadas en el interior de cada matraz y llevados sobre el agitador magnético y se carga la bureta con HCl al 0.1 N.
- Se prende el agitador y se deja caer gota a gota el ácido clorhídrico hasta obtener un color grisáceo transparente que es el punto final de la titulación.
- El número de mL de HCl al 0.1 N. gastado se registra para el cálculo respectivo.

Cálculos

Porcentaje de Proteína:

$$\%P = \frac{NHCl * 0.014 * 100 * 6.25 * mLHCl}{W_2 - W_1}$$

Donde:

% PB = % Proteína Bruta

W₁ = Peso del papel solo

W₂ = Peso del papel más muestra

0.014 = Peso del nitrógeno

6.25 = Factor que sirve para convertir el porcentaje de N₂ en proteína

mLHCl N/10 = mL de Ácido Clorhídrico utilizados al titular.

Proteína en Base Seca:

$$\%P.B.S = \frac{100 * \%PB}{\%MS}$$

Donde:

%P.B.S = % Proteína en Base Seca.

%PB = % Proteína Bruta

%M.S = %Materia Seca.

2.3.1.7 DETERMINACIÓN DE AZÚCARES (Método deFheling)

Los azúcares que tienen en su estructura grupos aldehídicos o cetónicos libres reaccionan como agentes reductores libres y se llaman azúcares reductores. Estos incluyen a todos los monosacáridos y los disacáridos como la maltosa, lactosa y celobiosa. Los disacáridos como la sacarosa y la rafinosa, así como otros oligosacáridos están formados por azúcares simples unidos a través de grupos aldehídicos o cetónicos y por tanto son carbohidratos no reductores (hasta que son hidrolizados en los azúcares reductores que los forman). Estas propiedades se usan para cuantificar azúcares por la medición de la reducción del Cu (I) al Cu (II). El licor de Fheling consiste en tartrato cúprico alcalino y

se convierte en óxido cuproso insoluble al calentarse a ebullición con una solución de azúcar reductor.

Azúcares Reductores

Procedimiento

- Pesar 5g de muestra previamente preparada (desmuestra).
- Colocar en balón volumétrico de 250mL y añadir 100mL de agua destilada.
- Añadir 15mL de solución de Carrez I y 15mL de solución de Carrez II, agitando después de cada adición.
- Aforar a 250mL con agua destilada y filtrar por filtro de pliegues.
- El filtrado colocar en una bureta de 50mL.
- En un erlenmeyer de 250mL colocar 5 mL de solución del Fheling A y 5 mL de solución del Fheling B.
- Mezclar y añadir 40mL de agua destilada, núcleos de ebullición y colocar en una fuente calórica y calentar hasta ebullición.
- En este momento y controlando el tiempo con un cronómetro empezar añadir lentamente cada 2 segundos y en pequeña cantidad de 0.5mL de solución problema desde la bureta, sin dejar de hervir.
- A 1 minuto y 55segundos de ebullición adicionar 3 gotas de solución indicadora de azul de metileno al 1% y continuar la titulación a ritmo de 0.1mL por segundo hasta color rojo brillante.

Cálculos

Porcentaje de Azúcares Reductores:

$$\%AR = \frac{(A * a * 100)}{(W * V)}$$

Donde:

% AR = Porcentaje de Azúcares Reductores

A = Aforo de la muestra

a = Título de Fheling (0.050)

W = Peso de la muestra en gramos

V = Volumen gastado en la titulación

Azúcares Totales

Procedimiento

- Pesar 5g de muestra previamente preparada (desmuestra).
- Colocar en un balón volumétrico de 250mL y añadir 100mL de agua destilada.
- Adicionar 5mL de HCl concentrado.
- Calentar a reflujo 20 minutos.
- Neutralizar con NaOH al 50% hasta pH7.
- Aforar a 250mL con agua destilada.
- Filtrar y colocar el filtrado en una bureta de 50mL.
- En un erlenmeyer de 250mL colocar 5 mL de solución del Fheling A y 5 mL de solución del Fheling B.
- Mezclar y añadir 40mL de agua destilada, núcleos de ebullición y colocar en una fuente calórica y calentar hasta ebullición.
- En este momento y controlando el tiempo con un cronómetro empezar añadir lentamente cada 2 segundos y en pequeña cantidad de 0.5mL de solución problema desde la bureta, sin dejar de hervir.
- A 1 minuto y 55 segundos de ebullición adicionar 3 gotas de solución indicadora de azul de metileno al 1% y continuar la titulación a ritmo de 0.1mL por segundo hasta color rojo brillante.

Cálculos

Porcentaje de Azúcares Totales:

$$\%AT = \frac{(A * a * 100)}{(W * V)}$$

Donde:

% AT = Porcentaje de Azúcares Totales

A = Aforo de la muestra

F = Título de Fheling (0.05)

W=Peso de la muestra en gramos

V =Volumen gastado en la titulación

Azúcares no Reductores

Se saca por cálculo previa determinación experimental de los azúcares reductores y totales con la siguiente fórmula.

$$\% \text{ ANR} = \% \text{ AT} - \% \text{ AR}$$

2.3.1.8 DETERMINACIÓN DE ACIDEZ (NTE INEN 381)

Principio:

La determinación se basa en una reacción ácido- base, para la cual la muestra se coloca en una solución acuosa y se titula con una solución de NaOH N/10 en presencia de indicador fenoltaleína.

Procedimiento

- Pese una cantidad de muestra (previamente realizada su desmuestra) comprendida entre 5 y 10 g y coloque en un erlenmeyer de 250 mL
- Añada agua destilada 50 a 100 mL y agite por unos dos minutos tome su pH (con papel indicador o con pHmetro), deje en reposo un minuto.
- Titule con solución de NaOH/10 en presencia de solución indicadora de fenolftaleína, hasta color rosa.

Cálculos

Calcule la acidez en % del ácido representativo.

Para productos líquidos:

$$\%A = \frac{(V_1 N_1 M) 100}{m}$$

Siendo:

%A = g de ácido en 1000 ml de producto.

V1 = mL de NaOH usados para la titulación de la muestra

N1 = normalidad del NaOH

M = peso meq del ácido considerado como referencia

M = peso de la muestra

2.3.1.9 DETERMINACIÓN DE FOSFORO Y CALCIO

Para este ensayo se utilizó los métodos empleados por el laboratorio del Centro de servicios técnicos y transferencia tecnológica ambiental (CESTA).

2.3.1.10 DETERMINACIÓN DE VITAMINA C

Para este ensayo se utilizó el método de: Cromatografía líquida de alta resolución.

Preparación del estándar de Vitamina C de 5 ppm

- Pesar exactamente 0.0025g de Ácido ascórbico estándar grado HPLC.
- Aforar a 50mL con ácido fosfórico 0.05M grado HPLC
- Tomar una alícuota de 1mL de la solución y aforar a 10mL con ácido fosfórico 0.05M grado HPLC.
- Filtrar la solución con acrodiscos de membrana.
- Colocar en vial de vidrio para su inyección.

Extracción del principio activo de la uvilla fresca

- Pesar exactamente 2g de la muestra.
- Aforar a 25mL con ácido fosfórico 0.05M grado HPLC.
- Tomar una alícuota de 1mL de la solución y aforar a 10mL con ácido fosfórico 0.05M grado HPLC.
- Filtrar el sobrenadante con acrodiscos de membrana.

- Colocar en vial de vidrio para su inyección.

Extracción del principio activo de la uvilla deshidratada

- Pesar exactamente 1g de la muestra.
- Aforar a 25mL con ácido fosfórico 0.05M grado HPLC.
- Tomar una alícuota de 1mL de la solución y aforar a 10mL con ácido fosfórico 0.05M grado HPLC.
- Filtrar el sobrenadante con acrodiscos de membrana.
- Colocar en vial de vidrio para su inyección.

Condiciones del Equipo del HPLC

Columna= C18 25cm

Flujo= 1mL / min

λ Detección 254nm

Cuantificación de Vitamina C

$$[\text{vit. C}] = \frac{A_m * C_{st} * f}{A_{st}}$$

Donde:

$[\text{vit. C}]$ = Concentración de vitamina C (mg/g).

A_m = Área de la Muestra

A_{st} = Área del Estándar

C_{st} = Concentración del Estándar

f = Factor de Dilución

2.3.1.11 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA UVILLA FRESCA Y DESHIDRATADA:

DETERMINACIÓN DE HONGOS (Mohos y Levaduras)

Para este ensayo se utilizó la NTE INEN 1529-10. VER ANEXO N 2

2.3.1.12 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Test ANOVA y Tukey para muestras de Vitamina C de uvilla fresca y uvilla deshidratado en sus tres temperaturas.

Gráficos estadísticos para los análisis proximal y microbiológico.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. 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 en los mismos, permitiendo un control de calidad del producto fresco y deshidratado.

CUADRO No. 1. RESULTADO DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA UVILLA FRESCA Y DESHIDRATADA.

Aspectos sensoriales	Uvilla	
	Fresca	Deshidratada
Color	Amarillo	naranja
Olor	frutal	dulce
Sabor	Ligeramente ácido	ácido

Como se observa en el cuadro N° 1 el color, y sabor se intensifico en la uvilla deshidratada, ya que la deshidratación concentra los componentes que dan estos parámetros; en proporciones pequeñas de muestra el olor fue casi imperceptible, ya que en el secado se perdió parte de los compuestos volátiles que le dan el olor característico

3.2. DESHIDRATACIÓN DE LA UVILLA

En el proceso de deshidratación se empleó un secador de bandejas a gas, de capacidad de 1 Kg/bandeja. Para ello, se seleccionó las uvillas, se lavo, seco, y cortó en rodajas de aproximadamente 3 mm de espesor, luego se colocó uniformemente las rodajas en las bandejas, se peso cada bandeja con muestras, finalmente 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 (60°C, 70°C y 80°C).

3.3.TIEMPO DE SECADO.

Se realizaron cálculos específicos para las curvas de deshidratación a tres temperaturas de secado (60°C, 70°C y 80°C) y estos son:

Cálculo de la humedad del sólido

Donde:

$$X_i = \frac{W_s - W_f}{W_f}$$

X_i = Humedad del sólido

W_s = Peso del sólido

W_f = Peso final del sólido deshidratado

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. 2 y Gráfico No.1.

CUADRO No. 2. RESULTADOS DEL TIEMPO DE PROCESO DE DESHIDRATACIÓN DE LA UVILLA A 60°C.

Tiempo (min)	Peso (g)	m.s (g)	S (Kg)	X_i (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

Donde:

Tiempo (min)= tiempo de secado en minutos

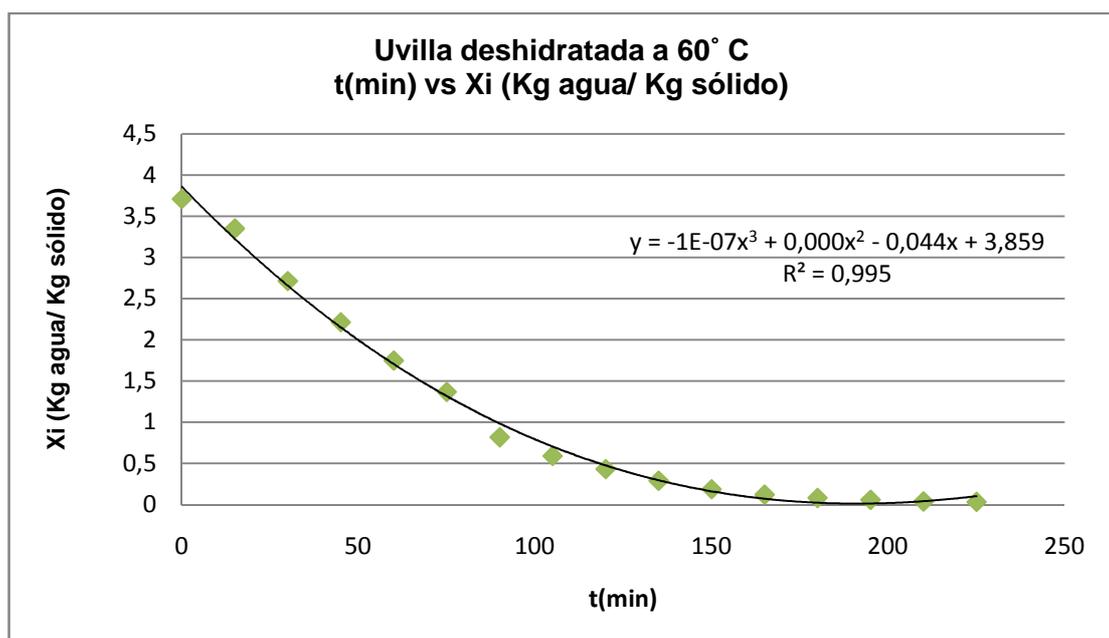
Peso (g) = peso de la uvilla más bandeja en gramos

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

GRÁFICO No 1. CURVA DEL TIEMPO DE PROCESO DE DESHIDRATACIÓN DE LA UVILLA A 60°C.



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. 3 y Gráfico No.2

CUADRO No 3. RESULTADOS DEL TIEMPO DE PROCESO DE DESHIDRATACIÓN DE LA UVILLA A 70°C

Tiempo (min)	Peso (g)	m.s (g)	S (Kg)	Xi (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

Donde:

Tiempo (min)= tiempo de secado en minutos

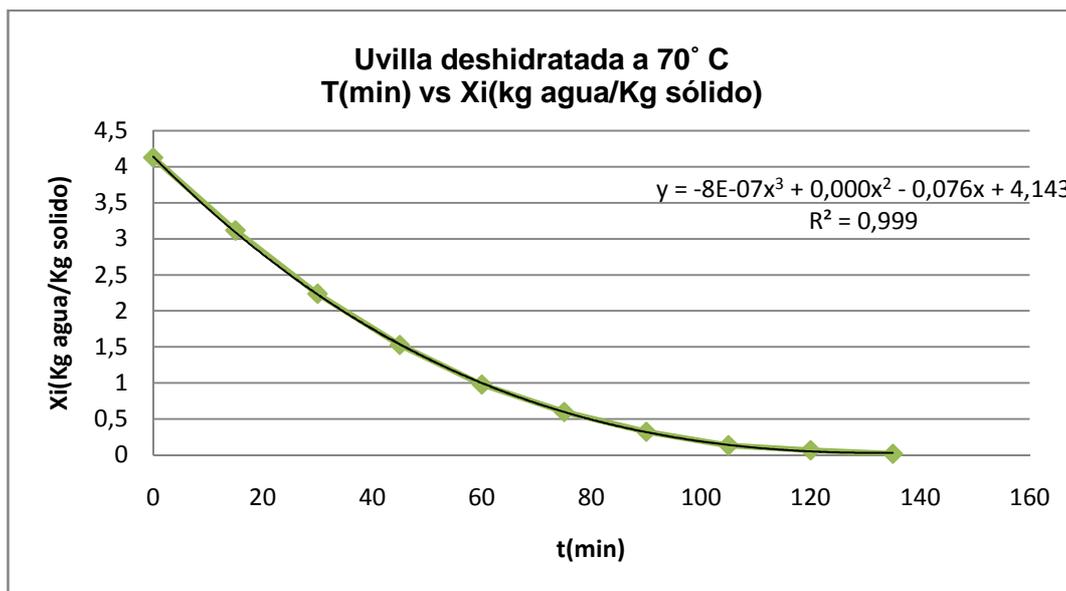
Peso (g) = peso de la uvilla más bandeja en gramos

m.s (g) = masa seca en gramos

Xi = humedad del solido (Kg agua/Kg sólido)

S = Peso de la uvilla en Kg sin la bandeja

GRÁFICO No 2. CURVA DEL PROCESO DE DESHIDRATACIÓN DE LA UVILLA A 70°C.



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 4. Y en el Gráfico No 3.

CUADRO No 4. 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

Donde:

Tiempo (min)= tiempo de secado en minutos

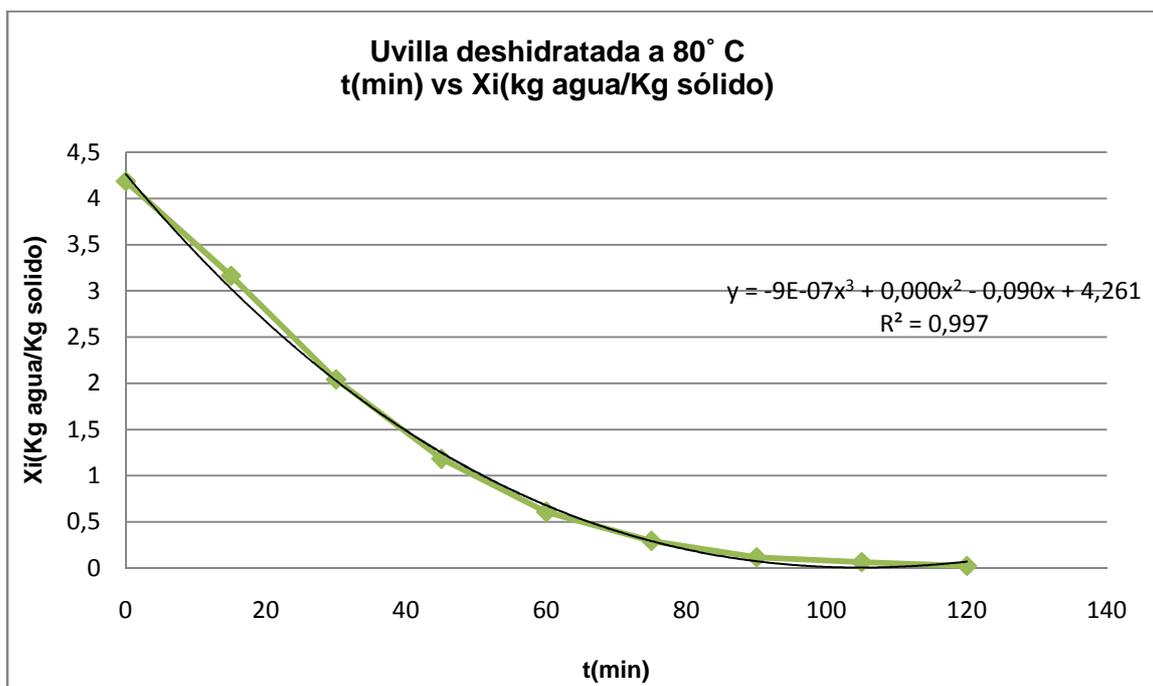
Peso (g) = peso de la uvilla más bandeja en gramos

m.s (g) = masa seca en gramos

X_i = humedad del solido ($\text{Kg}_{\text{agua}}/\text{Kg}_{\text{sólido}}$)

S = Peso de la uvilla en Kg sin la bandeja

GRÁFICO No 3. CURVA DEL PROCESO DE DESHIDRATACIÓN DELA UVILLA DESHIDRATADA A 80°C



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.

3.4. DETERMINACIÓN DE VITAMINA C.

Se tomo la vitamina C como índice de calidad nutricional de la uvilla deshidratada, debido a su fácil degradación. Se dice que si esta vitamina resiste los tratamientos térmicos de los alimentos, todos los demás nutrientes se encuentran en buen estado

Como se observa en el cuadro No 6 y gráfico No 4, se determino 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 resista el tratamiento; en cambio, en los otros procesos, el prolongado tiempo de secado (60°C) y la alta temperatura influyo en la pérdida de 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.

CUADRO No.5 CONTENIDO DE VITAMINA C EN LAS MUESTRAS DE UVILLA ECOTIPO GOLDEN KENIANA, EXPRESADO EN BASE SECA.

Uvilla ecotipo Golden keniana	Vitamina C (mg/100gms)	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 FRESA Y DESHIDRATADA A 60°C, 70°C Y 80°C, EXPRESADO EN BASE SECA.

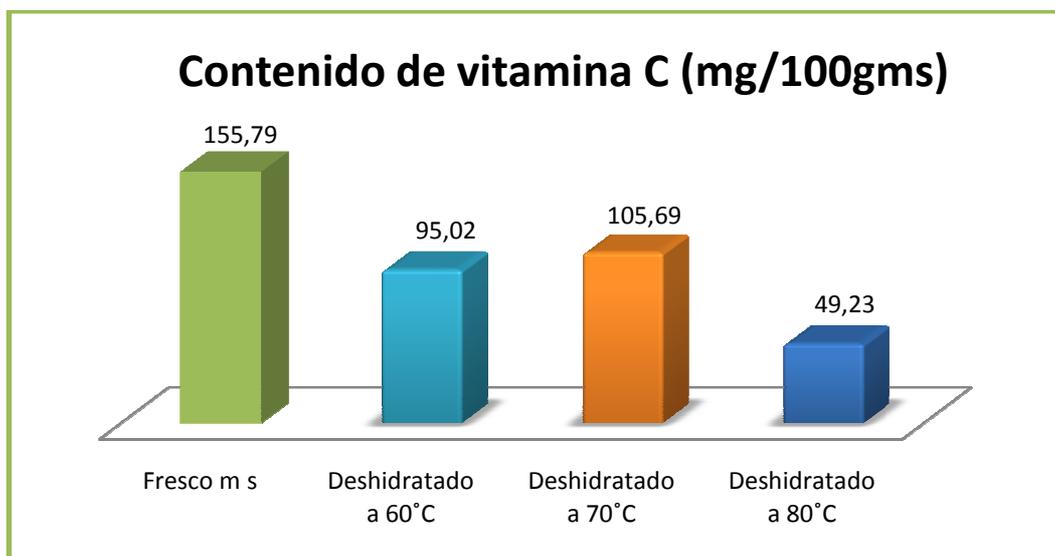
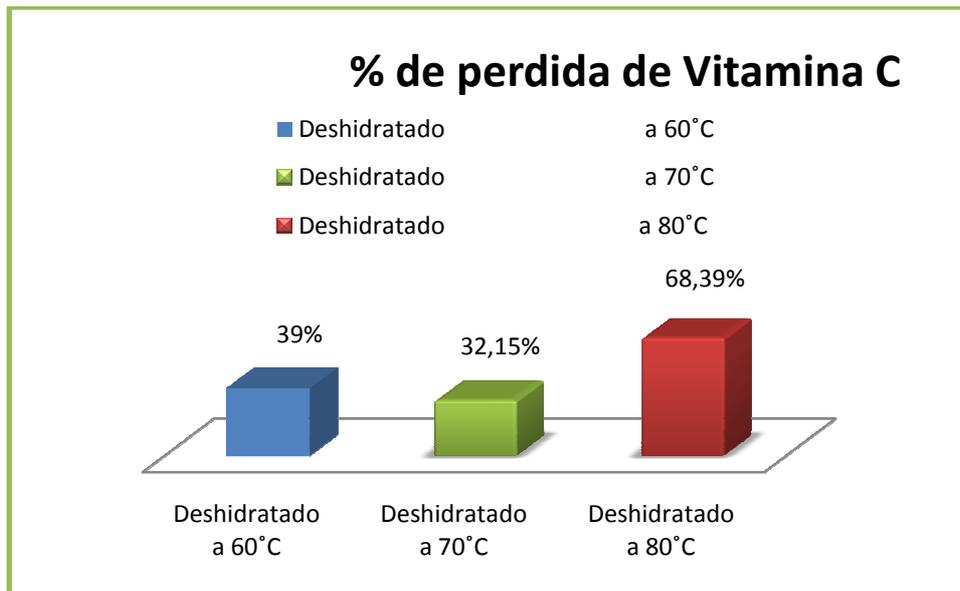


GRÁFICO No 5. RELACIÓN DEL PORCENTAJE DE PÉRDIDA DE VITAMINA C EN LA UVILLA DESHIDRATADA A 60°C, 70°C Y 80°C, EXPRESADO EN BASE SECA.



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.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA CONCENTRACIÓN DE VITAMINA C EN LA UVILLA FRESCA Y DESHIDRATADA A 60°C, 70°C y 80°C.

Para fines comparativos se empleó ADEVA, esta herramienta estadística nos permite determinar si los valores de un conjunto de datos numéricos son significativamente diferentes a los valores de otro o más conjuntos de datos.

Con este fin se comparo el contenido de vitamina C de la uvilla fresca expresada en base seca con el contenido de vitamina C (en base seca) de la uvilla deshidratada a tres temperaturas (60°C, 70°C y 80°C).

Como se observa en los datos del cuadro No. 6 existe una diferencia significativa en el contenido de vitamina C en la uvilla fresca y deshidratada a las tres temperaturas, de modo que cada tratamiento es diferente al anterior.

CUADRO No. 6 ANÁLISIS DE VARIANZA DE UN FACTOR PARA EL CONTENIDO DE VITAMINA C (BASE SECA) DE LA UVILLA FRESCO Y DESHIDRATADA 60°C, 70°C Y 80°C

Origen de las varianzas *Suma de Grados de Promedio de los F*
cuadrados libertad cuadrados

Entre grupos	22956,426	3	7652,142	884,730
Dentro de los grupos	103,789	12	8,649	
Total	23060,216	15		

CUADRO No. 7 TEST DE TUKEY 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 $\alpha=0.05$			
		1	2	3	4
80	4	49,2300			
60	4		95,0200		
70	4			105,6925	
uvilla fresco	4				155,7900
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

De acuerdo con los resultados de Tukey podemos ratificar lo antes mencionado 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.

3.1. ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO DE LA UVILLA FRESCA Y DESHIDRATADA A LA TEMPERATURA ÓPTIMA (70 °C).

En base al indicador seleccionado: vitamina C, se determino que los 70° C es la temperatura óptima de secado, es decir que a está temperatura los nutrientes de la uvilla se conservan de mejor manera; por este motivo los análisis posteriores, se realizan únicamente en la muestra deshidrata a está temperatura.

Las terminaciones tanto físicas como químicas por duplicado, tanto para la uvilla fresca como para la uvilla deshidratada a 70°C.

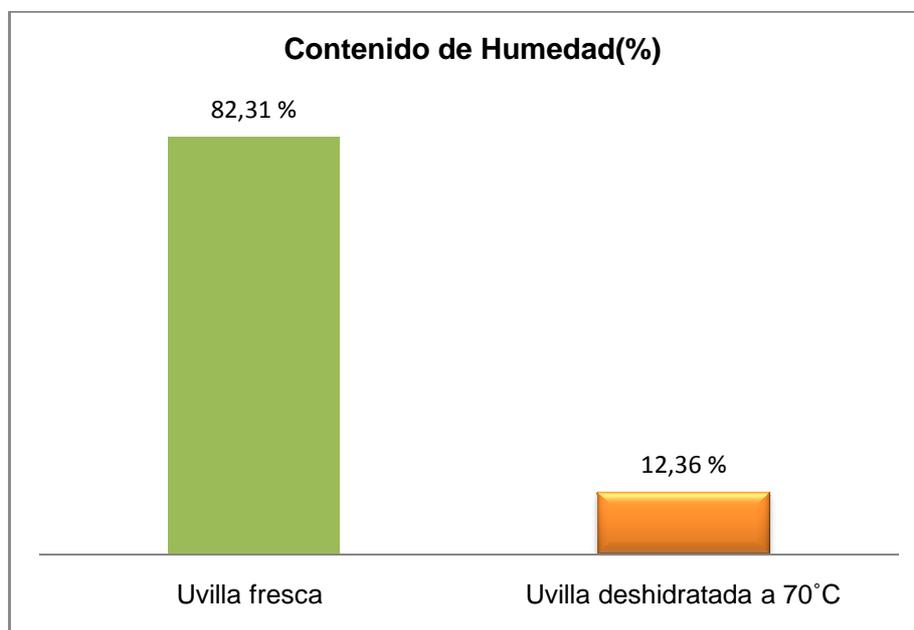
CUADRO No. 8 CONTENIDO NUTRICIONAL DE LA UVILLA POR CADA 100 g DE MUESTRA

PARÁMETROS	UNIDAD (P/P)	UVILLA	
		UVILLA FRESCA	DESHIDRATADA A 70°C
ACIDEZ% (ácido cítrico)	%	1,26	3,00
pH		3,98	3,72
HUMEDAD	%	82,31	12,36
CENIZAS	%	7,74	10,42
PROTEINA	%	10,06	9,12
FIBRA	%	16,39	13,49
GRASA	%	0,22	0,35
AZÚCARES TOTALES	%	81,28	56,81
AZÚCARES REDUCTORES	%	22,49	18,20
AZÚCARES REDUCTORES NO	%	58,79	38,61
FÓSFORO	mg/100g	49,5	58,75
CALCIO	mg/100g	8,2	36,44

3.1.1. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

Los valores correspondientes a los resultados de las muestras analizadas se aprecian en el Gráfico No 6. Estos resultados indican que en el proceso de secado se perdió más del 75 % del contenido de humedad inicial, esto se debe a que durante el proceso de deshidratación, el agua contenida en el alimento fue eliminada en forma de vapor, mediante aire caliente, lo cual permite aumentar el tiempo de vida útil del alimento por su bajo contenido de humedad.

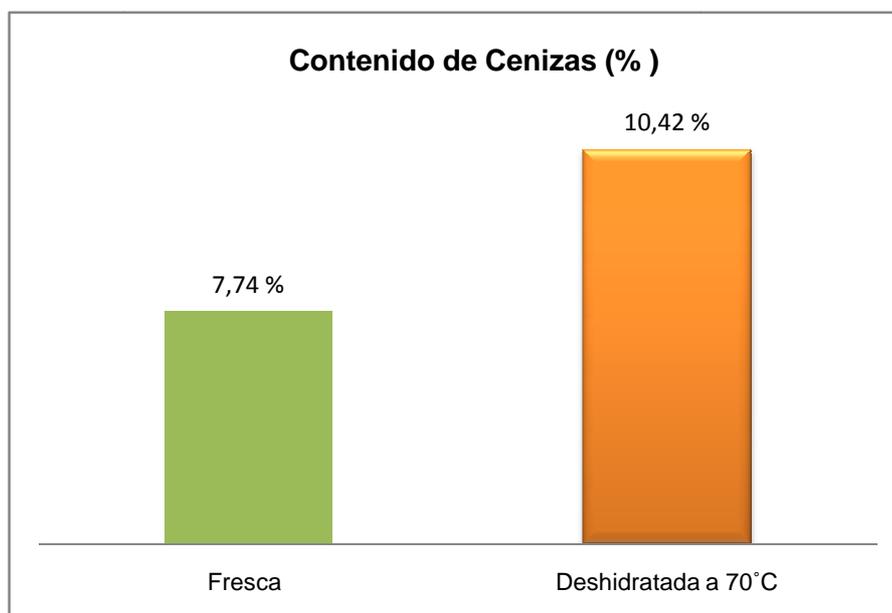
GRÁFICO No 6. RELACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD EN LAS UVILLAS FRESCAS Y DESHIDRATADAS A 70°C.



3.1.2. DETERMINACIÓN DE CENIZAS

En el Gráfico No. 7 figura el porcentaje de cenizas en base seca, de la uvilla fresca y la uvilla deshidrata. En la muestra seca se observa un aumento del 2.68 % de contenido de cenizas, esto se debe a que durante el secado, el contenido de agua disminuye permitiendo que los elementos minerales se encuentren en mayor concentración.

GRÁFICO No 7.RELACIÓN DE CONTENIDO DE CENIZAS EN BASE SECA DE LAUVILLA FRESCA Y DESHIDRATADA A 70°C.

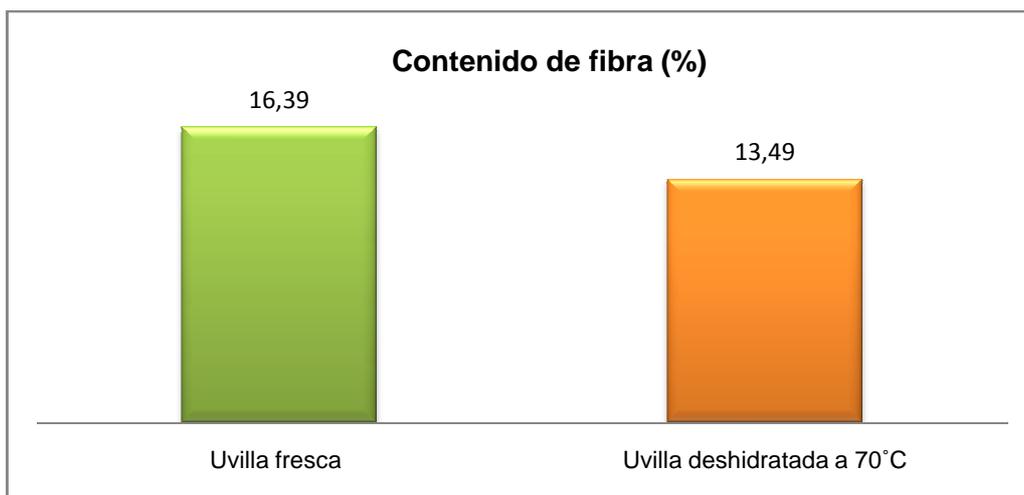


3.1.3. DETERMINACIÓN DE FIBRA

En el Gráfico No.8 se muestran los resultados obtenidos. Como se aprecia el contenido de fibra es menor en la uvilla deshidratada, esto se debe, a que la uvilla es rica en fibra soluble (péctina), la cual no es cuantificada, por el método *Weende* (Fibra bruta), éste solo expresa el peso de celulosa y lignina insoluble, porque durante la determinación se lava la muestra, haciendo que la fracción de fibra soluble o parcialmente soluble (hidrocoloides, hemicelulosas, pectina, ligninasoluble, etc.) se pierda.

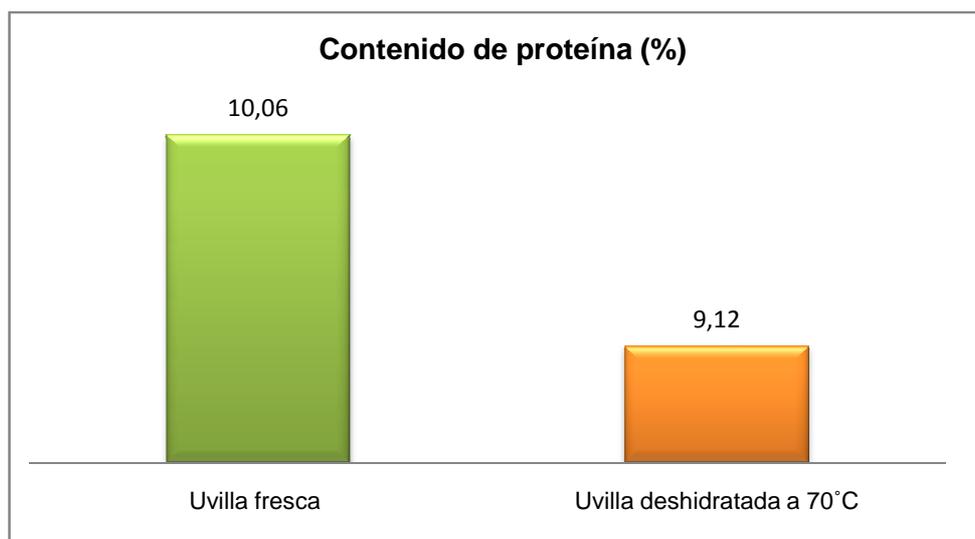
Además durante el proceso de secado, la pectina en presencia de azúcares (agente deshidratante) y pH ácido 3,72 gelifica, esto se comprobó al analizar la textura.

GRÁFICO No 8. RELACIÓN DE CONTENIDO DE FIBRA EN BASE SECA DE LA UVILLA FRESCA Y DESHIDRATADA A 70°C.



3.1.4. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA

GRÁFICO No 9. RELACIÓN DE CONTENIDO DE PROTEÍNA EN BASE SECA DE LA UVILLA FRESCA Y DESHIDRATADA A 70°C.

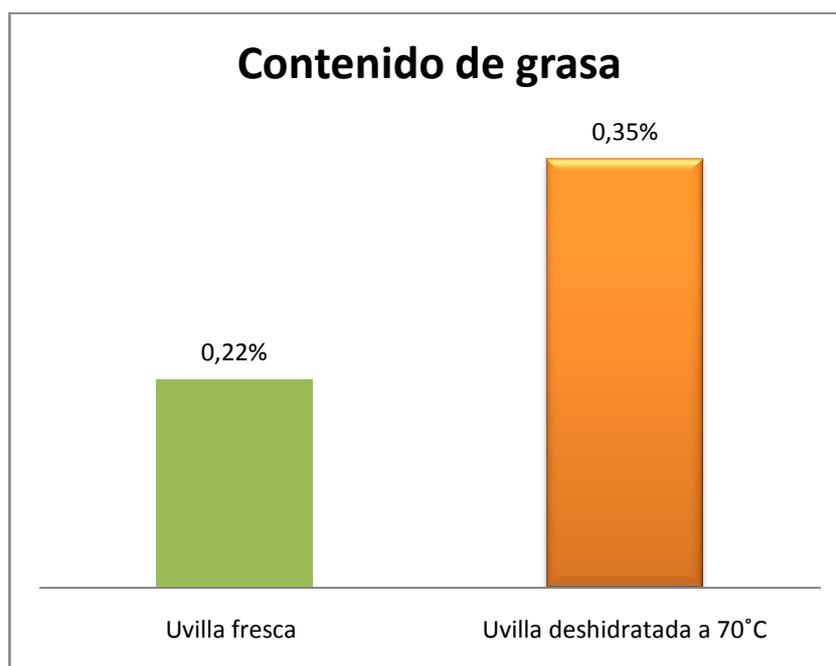


Como se observa en el Gráfico No.9 se perdió 0.94% de proteína durante el proceso de secado, probablemente la alta temperatura provocó la desnaturalización de la misma. Separándola en sus componentes principales; que son en su mayoría globulina la cual es soluble en agua, por tanto se pierde en el exudado de la uvilla dshidratada y no se cuantifica.

3.1.5. DETERMINACIÓN DE GRASA

Como se observa en el Gráfico No.10 la determinación de grasa en la uvilla fresca es de 0.22% mientras que en el deshidratada a 70°C fue de 0,35%, este aumento se debe a que a medida que progresa la deshidratación el agua disminuye y los solutos se concentran. La cantidad resulta tan escasa que apenas tiene interés.

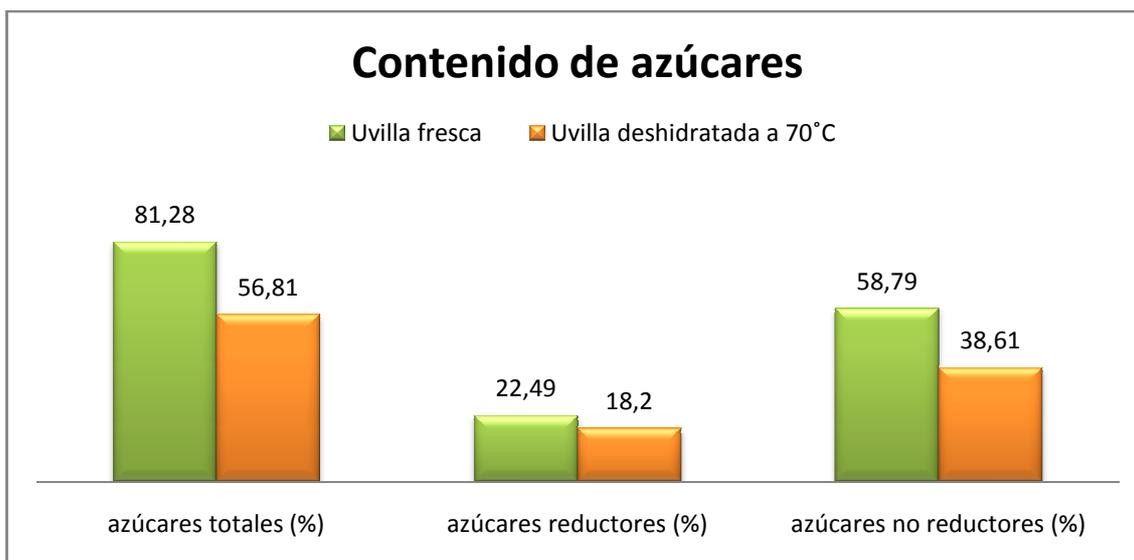
GRÁFICO No 10.RELACIÓN DE CONTENIDO DE GRASA EN BASE SECA DE LAUVILLA FRESCA Y DESHIDRATADA A 70°C.



3.5.1. DETERMINACIÓN DE AZÚCARES TOTALES, REDUCTORES Y NO REDUCTORES

El resultado del análisis de azúcares se aprecia en el gráfico N° 11. Siendo el porcentaje de azúcares menor en el deshidratado que en la muestra fresca, debido a que los azúcares son solubles en agua y mientras progresa la deshidratación estos son arrastrados hacia el exterior del alimento, y depositados en la bandeja. Así mismo otra fracción de azúcares se pierde al entrar en la reacción de caramelización y formar el caramelo.

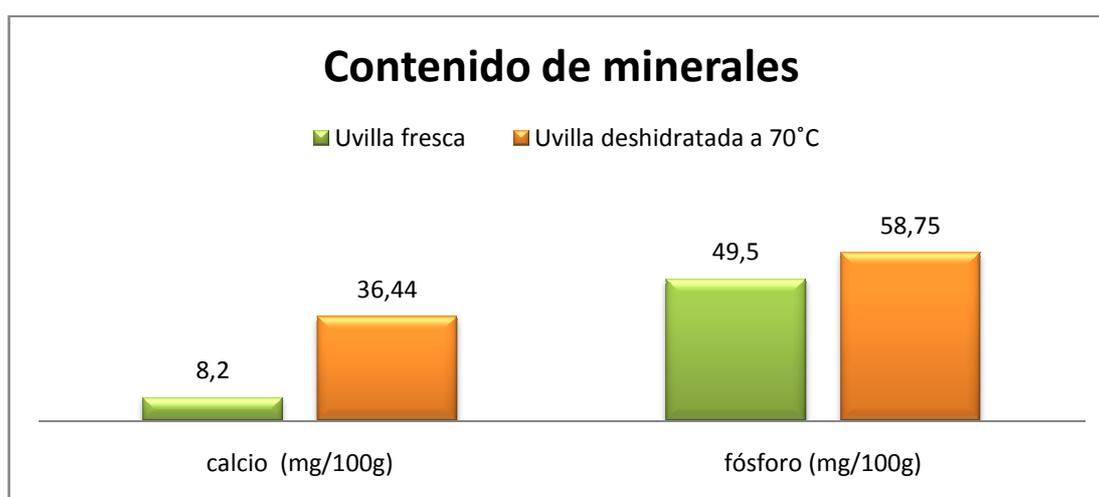
GRÁFICO N° 11. CONTENIDO DE AZÚCARES EN LAS UVILLAS FRESCAS Y DESHIDRATADAS A 70°C.



3.1.6. DETERMINACIÓN DE MINERALES

En el Gráfico No.12 se muestran los resultados obtenidos. Como se observa ella concentración de calcio en la uvilla fresca fue de 8,2 y 31,93 mg/100g respectivamente, mientras que en el deshidratado a 70°C la concentración de calcio y fósforo es de 49,5 y 58,75 mg/100g respectivamente, este aumento se debe a que a medida que progresa la deshidratación el agua disminuye y los solutos se concentran. De los datos anteriores también se observa que la uvilla tiene mayor cantidad de fósforo que de calcio.

GRÁFICO No 12. RELACIÓN DEL CONTENIDO DE MINERALES EN LAUVILLA FRESCA Y DESHIDRATADA A 70°C.



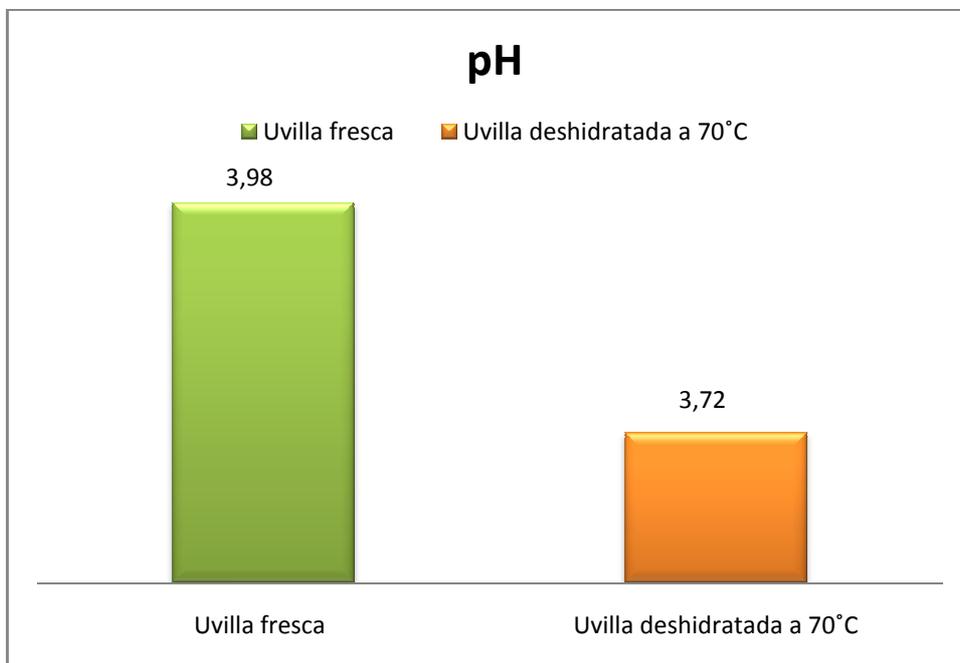
El alto contenido de fósforo se debe a que durante la maduración del fruta, el 94 % del fósforo de la planta se concentra en los frutos. En cuanto al calcio puesto que forma

parte importante de la constitución de la membrana de las células y se acumula entre pared celular de los frutos y lámina media, en donde interacciona con el ácido péctico para formar pectato de calcio, lo que confiere la estabilidad y mantiene la integridad (consistencia) de éstos, por lo tanto durante la calcinación a cenizas blancas se libera todo el calcio contenido en las células, concentrándose más en la uvilla deshidratada.

3.1.7. DETERMINACIÓN DE pH

Como se aprecia en el Gráfico No. 13 se determinó un pH de 3,98 en la uvilla fresca y 3,72 en la uvilla deshidratada, la diferencia se debe a que durante el proceso de deshidratación una fracción de ácidos se ionizó aumentando la presencia de iones H. Asegurando la estabilidad del producto pues este pH no proliferan bacterias degradativas sino más bien hongos y levaduras.

GRÁFICO No 13. RELACIÓN DE CONTENIDO DE pH EN LAS UVILLAS FRESCAS Y DESHIDRATADAS A 70°C.



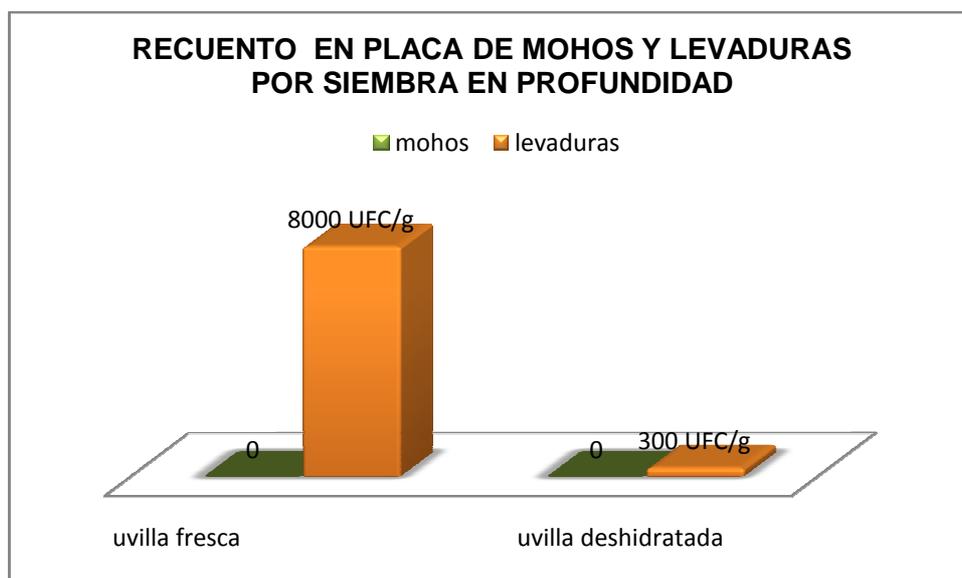
3.2. CONTENIDO MICROBIOLÓGICO DE LA UVILLA FRESCA Y DESHIDRATADA A 70 °C.

Se determino la presencia de hongos: mohos y levaduras, ya que estos microorganismos se desarrollan a bajas a_w (0,65) o bajos contenidos de humedad. Para esto, realizo se cultivo muestras de diluciones de 10^{-1} , 10^{-2} y 10^{-3} tanto de la uvilla fresca como de la deshidratada a 70°C . Como se observa en el cuadro No. 12 y en gráfico No. 14 el proceso de deshidratación disminuye la cantidad de levaduras la asepsia del proceso y la destrucción por efecto de la temperatura de deshidratación.

CUADRO No 9. CONTENIDO DE MOHOS Y LEVADURAS EN MUESTRAS DE UVILLA FRESCA Y DESHIDRATADA A 70°C .

MUESTRAS	HONGOS	
	MOHOS UPC/gramo	LEVADURA UPC/gramo
UVILLA FRESCA	-	8×10^{-3}
UVILLA DESHIDRATADA	-	300

GRÁFICO No 14. RELACIÓN DE CONTENIDO DE MOHOS Y LEVADURAS EN LAS UVILLAS FRESCAS Y DESHIDRATADAS A 70°C .

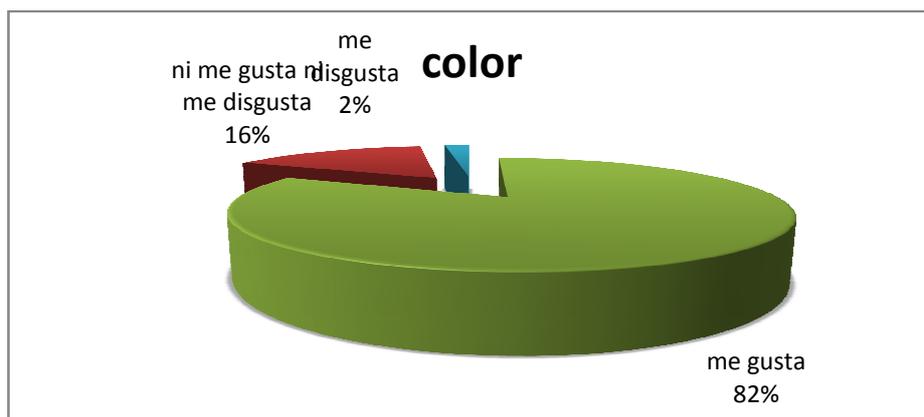


3.8 TABULACIÓN DE LAS PRUEBAS DE ACEPTACIÓN.

En las pruebas de aceptación se emplearon muestras individuales de uvilla deshidratada, a una población de 50 estudiantes de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH, específicamente a la Escuela de Bioquímica y Farmacia. Para analizar los tres parámetros sensoriales: color, olor y sabor, se usó la escala hedónica de tres puntos. Ver ANEXO 6 (modelo de Ficha para encuestas de evaluación sensorial).

Por tabulación simple se obtuvo que el parámetro del color: el 82 % de encuestados les gusta el color de la uvilla, al 16% ni le gusta ni le disgusta y 2% le disgusta.

GRÁFICO No 15. RELACIÓN DEL PORCENTAJE DE ACEPTACIÓN DEL COLOR DE LA UVILLA DESHIDRATADA A 70°C.



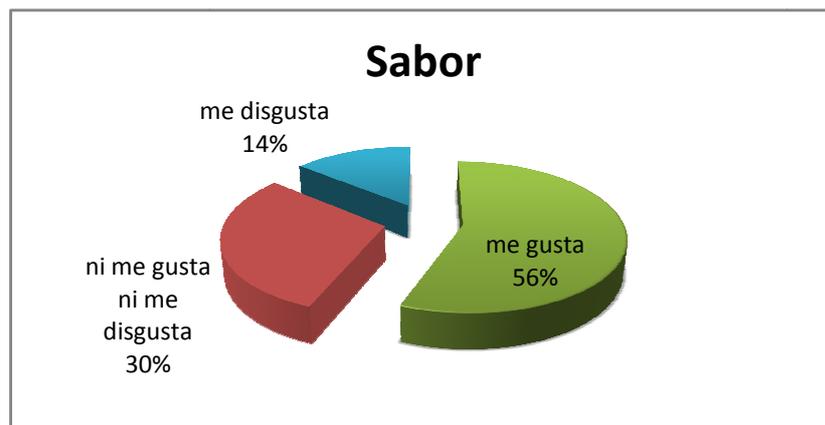
En cuanto al olor: al 26% de personas encuestadas les gusta, al 70% ni le gusta ni le disgusta y 4 % le disgusta.

GRÁFICO No 16. RELACIÓN DEL PORCENTAJE DE ACEPTACIÓN DEL OLOR DE LA UVILLA DESHIDRATADA A 70°C.



Mientras que en el sabor: el 56% de encuestados les gusta, al 30% ni le gusta ni le disgusta y 14 % le disgusta, esto se debe la uvilla tenía un sabor muy acido.

GRÁFICO No 17. RELACIÓN DEL PORCENTAJE DE ACEPTACIÓN DEL SABOR DE LA UVILLA DESHIDRATADA A 70°C.



Podemos destacar que a más del 50 % de los encuestado les gusto el color y el sabor de la uvilla deshidratada.

3.8.1 ANÁLISIS DE LA ESCALA HEDÓNICA DE TRES PUNTOS.

Tomando como referencia la Tabla No 4 para nuestra escala hedónica se asigna un valor de +1 a la variable “me gusta”, 0 para el parámetro “ni me gusta, ni me disgusta”, y -1 para la variable “me disgusta”.

De esta forma el color tiene una aceptación de + 41, el olor +13 y el sabor +28, todos cayeron en un rango positivo indicando la aceptación favorable del producto, tal como se observa en el cuadro N°

CUADRO N° 10 ACEPTACIÓN DE LA UVILLA DESHIDRATADA EMPLEANDO ESCALA HEDÓNICA

DESCRIPCIÓN	COLOR	OLOR	SABOR
Me gusta	+41	+13	+28
Ni me gusta, ni me disgusta	0	0	0
Me disgusta	-1	-2	-7
TOTAL	+40	+11	+14

CAPÍTULO IV

4. CONCLUSIONES

1. 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 fresco y a 80°C hay mayor pérdida de vitamina C.
2. Luego de someter a la uvilla al proceso de deshidratación en el secador de bandejas se deduce que el tiempo de secado más eficiente es a la temperatura de 80°C, ya que es menor el tiempo de deshidratación a esta temperatura.
3. El proceso de deshidratación impide la formación de microorganismos patógenos, al disminuir la a_w en cuanto al contenido de hongos y levaduras en la fruta fresca fue de 8000 UFC/gramo; mientras que en la uvilla deshidratada fue de 300 UFC/gramo. La disminución del crecimiento de este microorganismo se debe a la asepsia del proceso y la destrucción por efecto de la temperatura de deshidratación.

4. Al comparar el valor nutritivo de la uvilla fresca y deshidratada existe un aumento en cenizas, grasas y minerales debido a que el contenido de agua ha disminuido, concentrando sus componentes, y pérdida en la concentración de fibra, proteínas, azúcares.

5. En el análisis de las pruebas de aceptación de la uvilla deshidratada, hubo una aceptación + 41 el color, +13 el olor y el sabor +28, lo que implica que el producto deshidratado tiene una aceptación favorable.

CAPÍTULO V

5. RECOMENDACIONES

1. Para el proceso de secado, se recomienda deshidratar la fruta entera, pues al cortarla en rodajas hay pérdida de nutrientes, y por ende baja el rendimiento.
2. Si se decide cortar la fruta en rodajas, para reducir tiempo y costes de producción, se recomienda cortar en rodajas de aproximadamente 4 mm, ya que si las rodajas son muy delgadas se quedan adheridas a la bandeja y si son muy gruesas los azúcares no permite una deshidratación rápida.
3. Una vez obtenido el producto deshidratado se recomienda utilizar un empaque al vacío para prolongar su periodo de vida útil e impedir la rehidratación del producto deshidratado y pérdida de vitamina C por oxidación.
4. Se debe lavar y desinfectar correctamente uvilla fresca antes del tratamiento de la deshidratación debido a la cantidad de mohos, levaduras que se encuentran en fresco.
5. Este producto deshidratado puede servir como base para la elaboración y producción de otros productos, como por ejemplo helados, postres, etc., o puede ser consumido directamente como Snake como las madres embarazadas, los deportistas en especial aquellos que practican deportes al aire libre como ciclismo, montañismo, escalada, tracking, etc., las personas activas, con poco tiempo libre y que desean equilibrar su alimentación con frutas, los niños ya que la uvilla deshidratada es un formidable complemento nutricional.

CAPÍTULO VI

6. RESUMEN

El objetivo de este trabajo de investigación es realizar la evaluación nutricional de la uvilla (*Physalis peruviana L.*) fresca y deshidratada a una temperatura óptima, para esto se asumió la concentración de vitamina C como índice de calidad nutricional, de modo que se escoja la temperatura con menor pérdida.

En la deshidratación se aplicó el método de secado en bandejas a tres temperaturas. Se determinó que a la temperatura de 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 la temperatura de 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%.

En cuanto al contenido nutricional de la uvilla fresca y deshidratada a 70°C, se observó en esta última aumento de cenizas, grasas y minerales debido a que el contenido de agua ha disminuido, concentrando sus componentes, y pérdida en la concentración de fibra, proteínas, azúcares, ya que estos son solubles y se pierden en el proceso de secado.

Como conclusión, la temperatura óptima de secado es a los 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.

Se recomienda realizar la deshidratación de la uvilla entera, para evitar pérdida de nutrientes durante el proceso.

7. SUMMARY

The objective of the present paper was to carry out the nutritional evaluation of the fresh and dehydrated goldenberry (*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 goldenberry got dried in 225 minutes, with a vitamin C content 95,02 mg/100g and loss 39%; with 70 ° C, the goldenberry 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 far as the nutritional content of the fresh and dehydrated goldenberry to 70° C, it is observed in the last one an increase of ashes, fat and minerals due to the water level has decreased, concentrating their components, and loss in the fiber concentration, proteins, sugar, due to are water-soluble and it is lost in the drying process.

As a conclusion, the optimum drying temperature is 70° C, because at 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. It is recommended to carry out the entire Golden Berry dehydration in order to avoid the loss of nutrients during the process.

7. BIBLIOGRAFÍA

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 CientíficaUPTC. (Colombia). Volumen 1. (Nº 1). Pp44-49.2001.
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 (*Brassicaoleraceae Lvar. ItalicaPlenk*) y coliflor (*Brassicaoleraceae L var. Botrytis L*). Revista LUZ. (Venezuela). Volumen 16 (Nº 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 Nº. 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. 3^{ra} 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. **CAMPOS, J.** Contenido de macronutrientes, minerales y carotenos en las plantas comestibles autóctonas de Guatemala.(Tesis)(Nutricionista). Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.2003. 20p.
12. **CÁNOVAS, G.** Dehydration of foods. Chapman and Hall. MacGraw-Hill Book Company.Inc.1996. 452 p
13. **CARPENTER, P.LYON, D. HASDELL, T.** Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos. Zaragoza-España Editorial Acribia S. A. 2000. 125p.
14. **CASP, A. ABRIL, J.** Procesos de conservación de alimentos. Madrid-España Ediciones Mundi-Prensa. 1999 Pp. 325-340.
15. **CEDEÑO, M.** Plan Exportador, Logístico y Comercialización de Uchuva al Mercado de Estados Unidos para FRUTEXPO S.C.I. LTDA.(TESIS) (Ing. Industrial.). Bogotá-Colombia. Pontificia Universidad Javeriana. 2004. Pp. 29-32.
16. **DOCUMENTA, GEIGY.** Tablas Científicas. 7^{ma} Ed. Barcelona- España. Editorial Sadagcolor. 1975. 56p.
17. **FISHER, G. MARTINEZ, O.** “Calidad y Madurez de la Uchuva”.

Agronomía Colombiana. (Colombia)Volumen 16. (No 13).Pp. 35-39.
2002.

18. **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 Pp14, 15, 16.
19. **KREMENCHUZKY, L.** Guía de trabajos prácticos del laboratorio de bioquímica de alimentos, Escuela Técnica ORT.México. 2009. 15p.
20. **KUBLER W, GEHLER J.** On the kinetics of the intestinal absorption of ascorbic acid: a contribution to the calculation of an absorption process that is not proportional to the dose. International Journal of Vitamin and NutritionResearch, (EstadosUnidos) Volumen 40. (Nº 20) Pp. 442–453. 1970.
21. **INIAP,** Guía de Cultivos. Ecuador. InstitutoNacionalAutónomo de Investigaciones Agropecuarias. INIAP. Quito-Ecuador. 1999. 186 p.
22. **LEHNINGER, A.** Bioquímica. Barcelona- España Editorial Omega. 1999. 20p.
23. **LEDEZMA, M.** Validación del método: determinación de vitamina C total por cromatografía líquida de alta resolución. Tecnología en marcha. (Costa Rica) Volumen. 17(Nº 9). 25p. 2006.
24. **LUCERO, O.** Técnicas de Laboratorio de Bromatología y Análisis de Alimentos. Riobamba-Ecuador. Centro de copiado de la ESPOCH. 2005. Pp. 6-28.
25. **MADIGAN, M.** Biología de los Microorganismos. 8ª ed. Editorial.

Barcelona-España Prentice may. 1999. 36p

26. **MAUPOEY, P. ANDRÉS, A. BARAT, J. ALBORS, A.** Introducción al secado de alimentos por aire caliente. Barcelona- España Editorial de la UPV. 1995. 64p.
27. **MEDINA, M.** El cultivo de la uchuva tipo exportación. En: Agricultura Tropical. (Colombia) Volumen 28. (No. 2). Pp. 55-64. 2001.
28. **MONTERO, I.** Modelado y construcción de un secadero solar híbrido para Residuos biomásicos. (Tesis doctoral). (Ing. Quím.). Medellín-Colombia Escuela de Ingeniería de Antioquia. 2005. Pp. 13-33.
29. **NORMAN W.** Conservación de Alimentos. México. Editorial Continental. 1974. 300 p.
30. **OCAMPO, A.** Modelo cinético del secado de la pulpa de mango. Revista EIA. (Colombia) ISSN 1794-1237(Nº 5). Pp. 119-128. 2006.
31. **OCON, J. TOJO, G.** Problemas de Ingeniería química. Operaciones Básicas. Colombia. Aguilar S.A. de ediciones. 1990. Pp. 205
32. **PETERKOFSKY B.** Ascorbato requisito para la hidroxilación y la secreción de Relación con la inhibición de la síntesis de colágeno en el escorbuto. Estadounidense. Diario de Nutrición Clínica(Costa Rica) (Suplemento): S1135-S1140. 54p. 1991.
33. **SCHMIDT KH ET AL.** Urinary oxalate excretion after large intakes of ascorbic acid in man. American Journal of Clinical Nutrition.(Estados Unidos) Volumen 34. (Nº12). Pp 305–311. 1981
34. **TOLEDO R.T.** Dehydration. Fundamentals of Food Process Engineering. 2nd ed. New York – London. Editorial Chapman & Hall. 1994. Pp 456-506.

35. **TILLMANS, J.** Bioquímica. Joun.(Estados Unidos)Volumen 22:779. (N° 48)
265p. 1928.
36. **VEGA A. LEMUS. R.** Importancia de las Isotermas en los Alimentos,
Revista Indualimentos. (México) Volumen 8. (N°35). Pp. 71-74. 2005.
37. **VEGA A. LEMUS R.** Modelado de la cinética de secado de la papaya
chilena (*Vasconcelleapubescens*), Revista Información
Tecnología(Chile)Volumen 27 (N° 3). Pp. 23-31.2006.
38. **VILLAMIZAR, F., RAMÍREZ, A. y MENESES, M.** Estudio de la
Caracterización física, morfológica y fisiológica pos cosecha de la uchuva
(*Physalis peruviana L.*). Agro-Desarrollo. (Colombia)Volumen 4. (N°1-
2). Pp. 305-320. 1993.
39. **WILLIAM, R.** Analytical Chemistry. Estados Unidos. MacGraw-Hill Book
Company. Inc. 1991 Pp. 153-158.

BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET

40. **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
41. **ANÁLISIS EXACTO DE LA VITAMINA C EN SUPLEMENTOS
DIETÉTICOS**
<http://nowfoods.com>
2009/12/05
42. **ANOVA**
http://www.hrc.es/bioest/Anova_4.html
2009/12/15
43. **BENEFICIOS UVILLA**

<http://www.interfrutal.com/index.php>.

2010/01/16

44. **CAPÍTULO II**

www.otavalouno.com

2010/01/10

45. **COLOR Y APARIENCIA:**

http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/wittinge01/capitulo01/04.html

2009/12/15

46. **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

47. **CONCEPTOS GENERALES DEL ANÁLISIS SENSORIAL**

http://es.wikibooks.org/wiki/An%C3%A1lisis_Sensorial_de_Alimentos/%C3%8Dndice.

2009/11/15

48. **CONTROL MICROBIOLÓGICO DE CALIDAD**

http://apuntes.rincondelvago.com/apuntes_universidad/biologia/microbiologia/

2010/05/25

49. **DESHIDRATACIÓN**

<http://www.conasi.eu/content/pdfs/articulos/deshidratar.pdf>

2009/12/15

50. **EL ANÁLISIS SENSORIAL, UNA HERRAMIENTA PARA LA**

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DESDE EL CONSUMIDOR

<http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/18/7AM18.htm>

2009/11/15

51. **EL SECADO DE LOS ALIMENTOS**

<http://www.scribd.com>

2009/12/15

52. **ESCALA HEDÓNICA.**

http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/wittinge01/capitulo04/03c3.html

2009/12/15

53. **GRAFICA OPERACIONES GENERALES EN LA OBTENCION DE PULPAS.**

www.uvilla.espacioblog.com

2009/11/25.

54. **IDEAS SANAS**

<http://ideasana.fundacioneroski.es/web/es/07>

2009/12/15.

55. **LA HORA.** 2008. LA UVILLA BUSCA SU ESPACIO EN EL MERCADO INTERNACIONAL

www.otavalouno.com

2010/01/10

56. **LA UCHUVA:** una fruta con propiedades terapéuticas

http://www.dietas.com/nutricion_salud.asp

2009/11/10

57. **MAGAP.** 2001. UVILLA UCHUBA / PHYSALIS / ANDEAN CHERRY /

GROUND CHERRY / CAPE GOOSEBERRY /

www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/.../uvilla_mag.pdf

2010/01/15

58. **MARCO TEÓRICO.**

<http://www.pmmi.org/spanish/inquiry.asp>

2009/11/15

59. **PROCESO DE SECADO**

<http://www.monografía.com/trabajos15/operacion-secado.html>

2009/12/15

60. **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/leip/ortiz_a_bs/capitulo2.pdf

2010/01/04

61. **SECADORES DE BANDEJAS**

http://es.wikipedia.org/wiki/Secado_de_s%C3%B3lidos

2009/11/06

62. **SECADO DE SÓLIDOS**

http://es.wikipedia.org/wiki/Secado_de_s%C3%B3lidos

2009/12/15

63. **SECADO DE SÓLIDOS.**

<http://www.montes.upm.es/Dptos/DptoIngForestal/OperacionesBasicas/Docencia/PDF/OpBas%20pdf/Tema%209.pdf>

2010/03/04

64. **TEMA 9 SECADO DE SÓLIDOS.**

www.montes.upm.es

2009/11/16

65. **TEXTURA.**

http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/wittinge01/introd.html.

2009/11/15

66. **UVILLA DESHIDRATADA.**

www.isabellafruits.com

2009/12/05

67. **VITAMINA C**

<http://www.iqb.es/institut/home.htm>.

2009/11/10

68. **VITAMINAS C Y COLINA EN NUTRICION DE PECES**

FUNDAMENTOS DE SU ROL Y DETERMINACION.

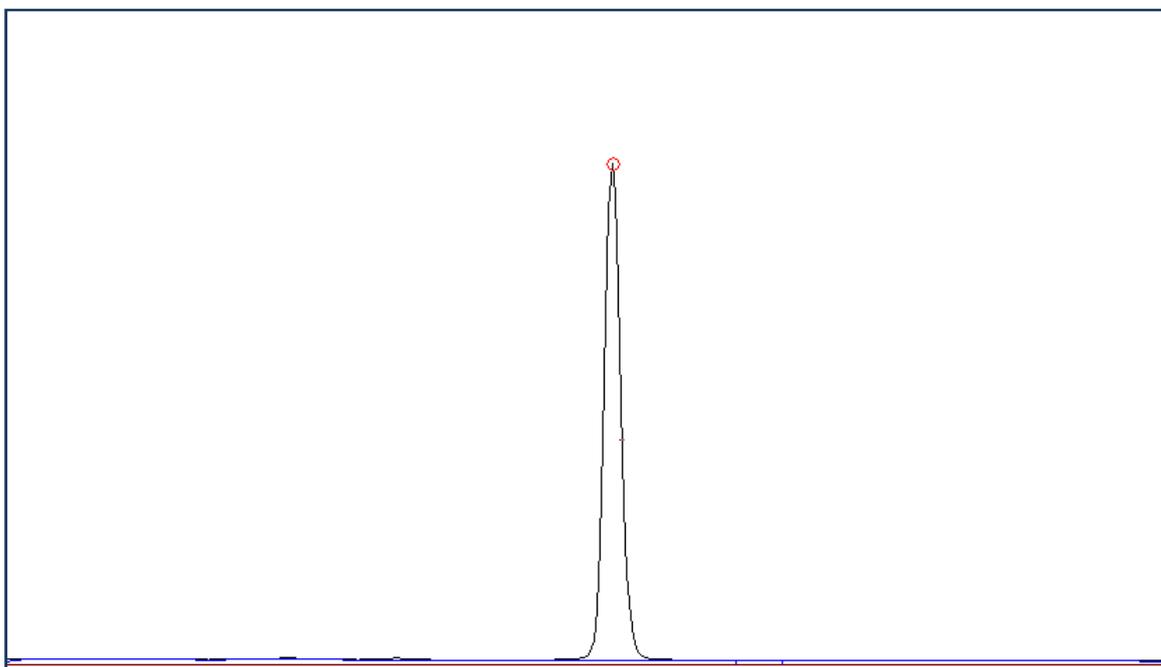
<http://www.fao.org/docrep/field/003/ab482s/AB482S00.htm>.

2009/11/10

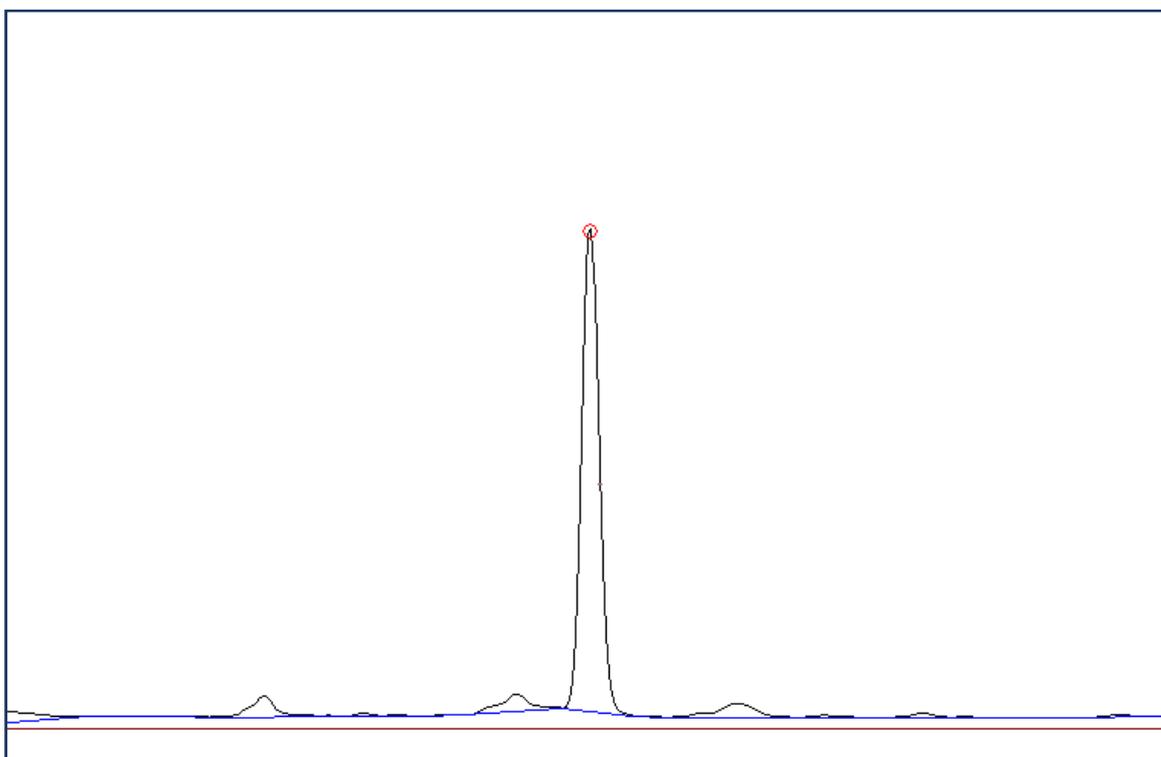
ANEXO N°1 Determinación de pH NTE INEN 389.

- Si la muestra corresponde a productos densos o heterogéneos, homogeneizarla con ayuda de una pequeña cantidad de agua (recientemente hervida y enfriada) con agitación.
- Colocar en el vaso de precipitación aproximadamente 10g la muestra preparada, añadir 100mL de agua destilada (recientemente hervida y enfriada) y agitarla suavemente.
- Si existen partículas en suspensión, dejar en reposos el recipiente para que el líquido se decante.
- Determinar el pH introduciendo los electrodos del potenciómetro, en el vaso de precipitación con la muestra, cuidando que estos no toquen las paredes del recipiente, ni las partículas sólidas.

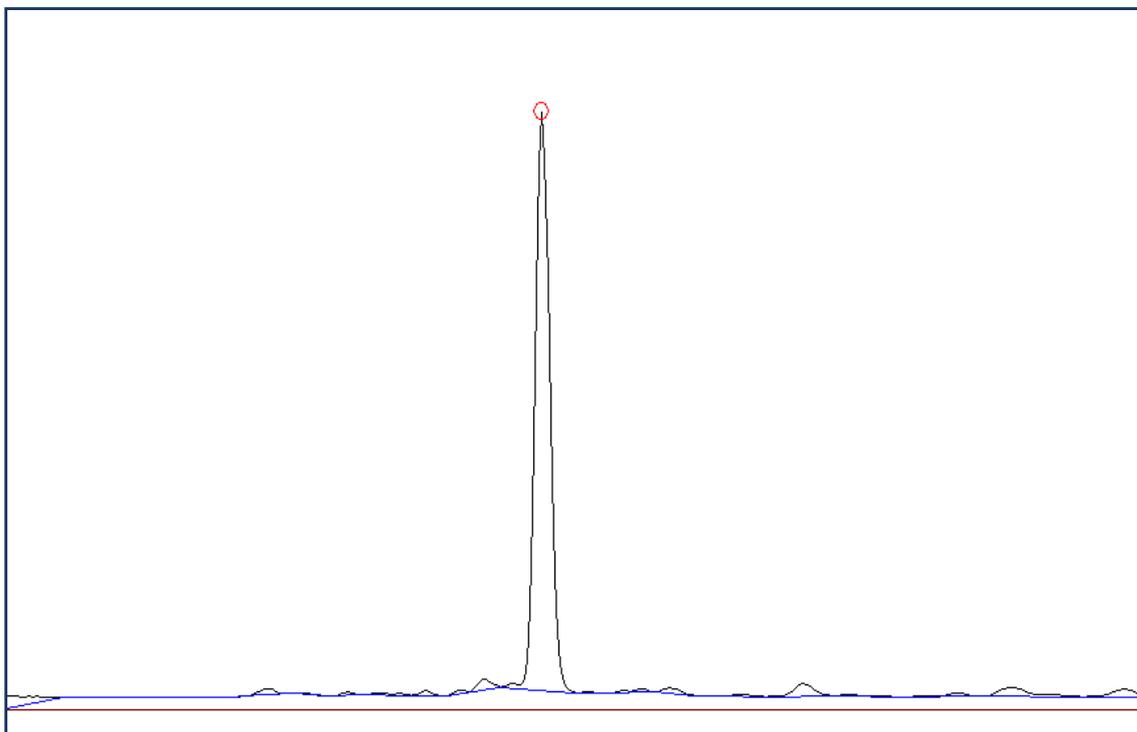
ANEXO N°2 Cromatograma del estándar de Vitamina C



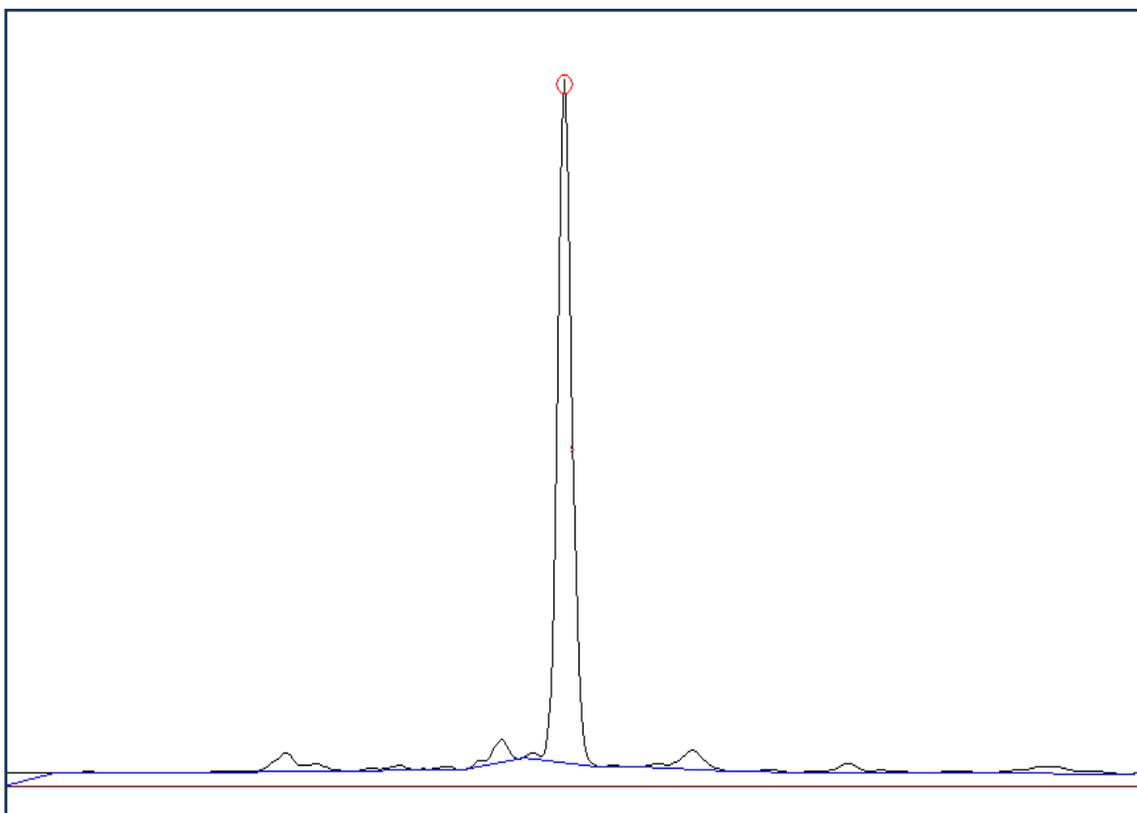
ANEXO N°3 Cromatograma de la uvilla fresca de Vitamina C



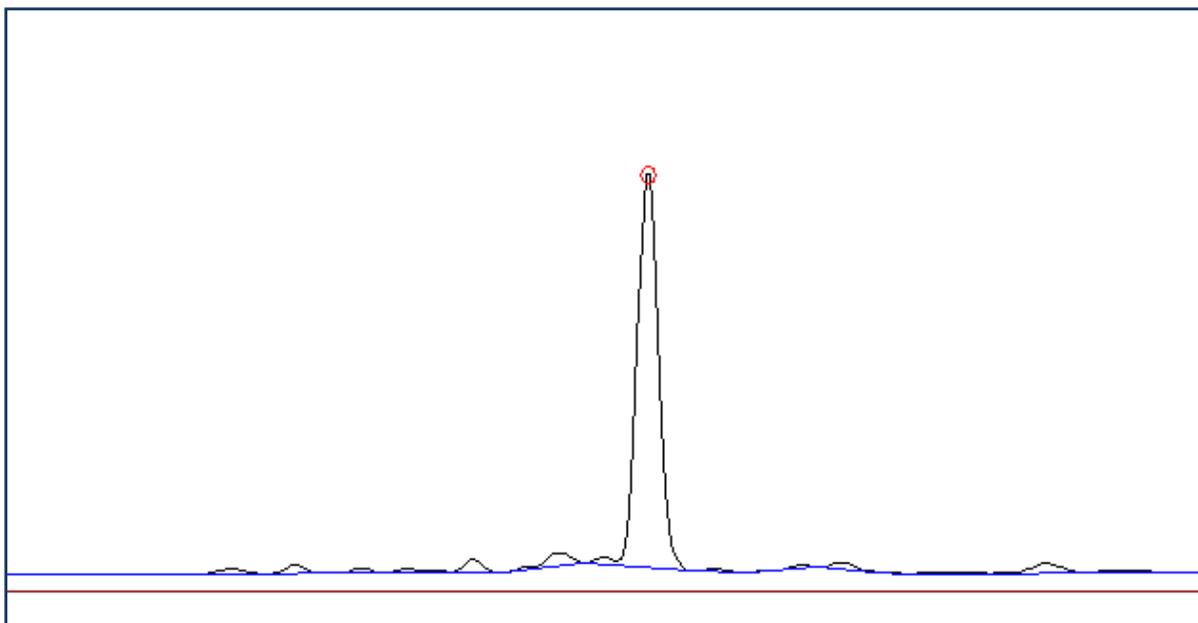
ANEXO N°4 Cromatograma de la uvilla deshidratada a 60°C (Vitamina C)



ANEXO N°5 Cromatograma de la uvilla deshidratada a 70°C (Vitamina C)



ANEXO N°6 Cromatograma de la uvilla deshidratada a 80°C (Vitamina C)



ANEXO No 7 Determinación de la cantidad de microorganismos Mohos y Levaduras. Recuento en placa por siembra en profundidad.

NTE No. 1529-10:1998

- Utilizando una sola pipeta estéril, pipetear por duplicado alícuotas de 1mL de cada una de las disoluciones decimales en la placa petri adecuadamente identificadas.
- Iniciar por la disolución menos concentrada.
- Inmediatamente verter en cada una de las placas inoculadas aproximadamente 20mL de Saboraud dextrosa fundida y templada a $45 \pm 2^\circ\text{C}$. la adición del cultivo no debe pasar más de 15 minutos, a partir de la preparación de la primera dilución.
- Delicadamente mezclar el inóculo de siembra en el medio de cultivo, imprimiendo a la placa movimientos de vaivén 5 veces en una dirección, hacer girar 5 veces en sentido de las agujas del reloj, volver a imprimir movimientos de vaivén en una dirección que forme ángulo recto con la primera y hacerla girar 5 veces en sentido contrario de las agujas del reloj.
- Dejar las placas en reposo hasta que solidifique el agar.
- Invertir las placas e incubarlas entre 22 y 25°C por 5 días.
- Examinar a los 2 días y comprobar si se ha formado o no micelio aéreo.

ANEXO N° 8 FOTOGRAFÍAS DEL PROCESO DE DESHIDRATACIÓN.

SELCECCIÓN DE MATERIA PRIMA



UVILLAS EN RODAJAS



DESHIDRATACIÓN EN SECADOR DE BANDEJAS



UVILLAS DESHIDRATADAS Y EMPACADAS AL VACIO



ANEXOS N° 9 FOTOGRAFÍAS DEL HPLC



ANEXO N° 10 FOTOGRAFÍAS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DEL DESHIDRATADO.



DESMUESTRE



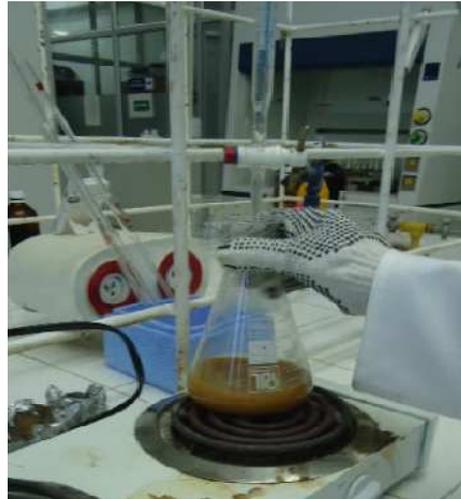
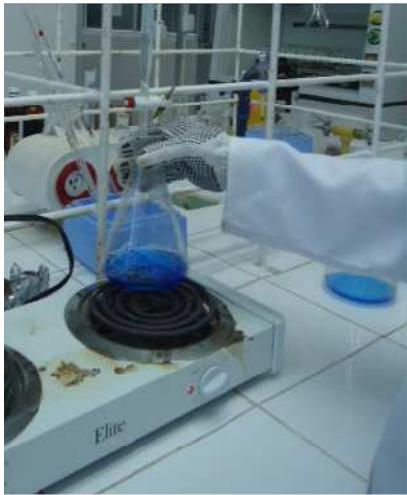
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD



DETERMINACIÓN DE CENIZAS



DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA



DETERMINACIÓN DE AZÚCARES



DETERMINACIÓN DE FIBRA



DETERMINACIÓN DE GRASA



DETERMINACIÓN DE MINERALES

ANEXO N° 11 MODELO DE FICHA DE GRADO DE ACEPTACIÓN PARA LA UVILLA DESHIDRATADA

Parámetros: Color, olor y sabor

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO			
ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA			
FACULTAD DE CIENCIAS			
TIPO: PREFERENCIAL			
MÉTODO: grado de aceptación			
PROCEDIMIENTO: Favor sírvase degustar la siguiente uvilla deshidratada y calificar bajo los siguientes parámetros.			
Marque con una opción de cada parámetro (color, olor y sabor) con una x.			
ESCALA HEDÓNICA DE 3 PUNTOS			
	COLOR	OLOR	SABOR
ME GUSTA	.....	.....	.....
NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA	.....	.....	.....
ME DISGUSTA	.....	.....	.....
COMENTARIOS.....			