

## **CAPÍTULO I**

### **1. INTRODUCCIÓN**

#### **1.1. PROBLEMA**

El cultivo de la frutilla en el Ecuador ha tenido en los cuatro últimos años un despunte considerable, para el año 2007 Ecuador produjo 30.000 toneladas mensuales de fruta. Pero desde el 2008 hasta la fecha hubo un descenso en la producción, esto debido a los cambios climáticos. En los últimos meses de 2009 causó escasez en el mercado, por la falta de maduración oportuna. Sin embargo, empieza a normalizarse. El inconveniente es que, en el país no hay plantaciones extensivas para la exportación. Los agricultores siembran en terrenos de 1000 metros a una hectárea como máximo. Según la Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones (CORPEI).

En la provincia de Pichincha el cultivo es tecnificado, por lo cual no hay contaminación. En cambio, en la provincia del norte como Imbabura, los campesinos reutilizan los mismos plásticos para varias cosechas. “Esa práctica expone a los nuevos frutos, porque las bacterias del anterior cultivo se quedan en el plástico y contaminan.” Según cita Wilson Vásquez, experto en frutas del INIAP.

Las frutas son productos altamente perecederos; comúnmente, hasta un 23% se pierden, debido a que son más susceptibles a deterioros microbiológicos y/o fisiológicos, ocasionando generalmente pérdida de peso por deshidratación, daño mecánico durante la cosecha, envasado y transporte.

#### **1.2 JUSTIFICACIÓN**

Los procesos de conservación de frutas y hortalizas, a más de mejorar la calidad y el rendimiento económico, también evitan pérdidas considerables en los compuestos aromáticos propios de cada fruta.

La implementación de nuevas técnicas de conservación para la obtención de productos innovadores, ayudará a mejorar y mantener un margen de rentabilidad durante todo el año, sin peligro a generar pérdidas cuando existe sobre producción.

La deshidratación es una alternativa tecnológica utilizada para prolongar la vida útil de las frutas, mejorando las características sensoriales y nutricionales y evitando su deterioro a causa de microorganismos o daños mecánicos durante la cosecha, almacenamiento y transporte, sin embargo son escasas las industrias que se dedican a su implementación.

El Ecuador, es un país que en la actualidad si exporta productos deshidratados tales como hortalizas, plantas medicinales, aromáticas y frutas entre las que se cuentan piña, banano, en sus presentaciones no edulcorado, entero, en trozos y recubierto con cocoa; pitajaya, mango edulcorado y no edulcorado y la frutilla; que representan el 24,60% del total de productos deshidratados exportados.

La variedad de frutilla que se siembra en nuestro país y que ha sido la empleada en este estudio, se cultiva en zonas que tienen entre 1.300 y 3.600 msnm, con temperaturas que bordean los 15 °C, según cita Jorge Fabara, ex presidente de la Asociación Ecuatoriana de Fruticulturas.

En los principales mercados de la provincia de Imbabura como son mercado Amazonas y Mayorista se puede observar cómo se exhibe esta fruta en mal estado, principalmente cuando existe mucha oferta de la misma, esta es una de las razones por la cual se pretende dar un valor agregado a la frutilla para tratar de evitar pérdidas por sobreproducción, lo cual incentiva a que los productores, industrializadores y comerciantes hayan puesto mayor interés en buscar nuevas alternativas con las frutas no tradicionales para procesarlas y comercializarlas, en lo posible para lograr ampliar el mercado local y/o captar nuevos y potenciales consumidores en el mercado internacional.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la influencia de los parámetros (temperatura y antioxidante) en la deshidratación de dos variedades de frutilla (*Fragaria vesca*); oso grande y diamante, mediante la utilización de flujo de aire caliente.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar cuál de las dos variedades de frutilla (oso grande y diamante), es más apta para los procesos de deshidratación.
- Evaluar la temperatura del aire (41, 46 y 52°C) más apropiada para el secado de la frutilla.
- Determinar el mejor antioxidante en el proceso de deshidratado de dos variedades de frutilla.
- Determinar el tiempo de deshidratación en las dos variedades de frutilla.
- Evaluar la calidad físico-química (azúcares totales, °Brix, fibra total, Humedad, sólidos totales, cenizas y vitamina C), en los tres mejores tratamientos.
- Evaluar la calidad microbiológica (mohos y levaduras, recuento de aerobios totales) del producto final.
- Evaluar la calidad organoléptica del producto final mediante análisis sensorial (color, sabor, olor, textura).
- Determinar el rendimiento, costos de producción en el producto terminado para los tres mejores tratamientos.

## 1.4 HIPOTESIS

**Hi:** La temperatura y el tipo de antioxidante influyen en la deshidratación de dos variedades de frutilla (*Fragaria vesca*) Oso grande y Diamante; mediante la utilización de flujo de aire caliente.

**Ho:** La temperatura y el tipo de antioxidante no influyen en la deshidratación de dos variedades de frutilla (*Fragaria vesca*) Oso grande y Diamante; mediante la utilización de flujo de aire caliente.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. LA FRUTILLA (*Fragaria vesca*).

Una fresa o frutilla es una planta perenne de la familia de las Rosáceas, cuyo fruto es comestible. La planta presenta tallos rastreros, con estolones, hojas vellosas y flores blancas o amarillentas.



**Fuente:** asesorías ngm.com

**Figura 1:** La frutilla

#### 2.2. DATOS BOTÁNICOS

La planta presenta una roseta basal de donde surgen hojas y los tallos florales, ambos de la misma longitud. Los tallos florales no presentan hojas. En su extremo aparecen las flores de cinco pétalos blancos, cinco sépalos u numerosos estambres. Los peciolos de las hojas son pilosos. Cada uno soporta una hoja compuesta con tres folíolos ovales dentados. Estos son verdes brillantes por el haz; más pálidos por el envés que manifiesta una nervadura muy destacada y una gran pilosidad, de la roseta basal surgen también otro tipo de tallos rastreros que producen raíces adventicias de donde nacen otras plantas. El fruto que conocemos como fresa, es en realidad un engrosamiento del receptáculo floral, siendo los puntitos que hay sobre ellas los auténticos frutos.

### 2.3. Clasificación botánica

**Nombre Común:** Frutilla, Fresón, Fresa, etc.

**Nombre Científico:** *Fragaria Vesca*.

**Reino:** Plantae.

**Clase:** Magnoliopsida.

**Orden:** Rosales.

**Familia:** Rosaceae.

**Subfamilia:** Maloideae.

**Género:** *Fragaria*.

**Fuente:** Ruiz, R. Manual Práctico de Frutales, (1987).

### 2.4. Control de malezas

En la siembra, cuando se usa acolchado de polietileno negro, se reduce la incidencia de las malezas. Sin embargo éstas crecen entre las platabandas, para lo cual es posible controlarlas con herbicidas de pre-emergencia o bien con productos de post-emergencia, cuidando de no tocar el polietileno. También se produce emergencia de malezas en el hoyo de plantación, las cuales causan serios problemas a las frutillas.

### 2.5. Recolección

Generalmente comienzan a producir en septiembre - octubre y siguen hasta principio del verano. Por lo general hay que recolectar todos los días o día de por medio para obtener frutillas en su punto óptimo: casi completamente rojas y su parte comestible es aún firme. En éste estado tienen el máximo de azúcar y la mayor concentración de ácido ascórbico (vitamina C). Se deben consumir en el día o a más tardar en 48 horas conservándolas en refrigeración, pues de lo contrario se reblandecen.



**Fuente:** El Comercio- marzo-2013  
**Figura 2:** Recolección de la frutilla

## **2.6. VARIEDADES**

En todo cultivo la elección de la variedad a cultivar constituye el paso fundamental para conseguir los mejores niveles de productividad. En el caso particular de la fresa o frutilla la renovación de variedades ha caminado muy rápidamente gracias al avance y progreso en el conocimiento de la genética de la especie y a la introducción inmediata de nuevas variedades que han sido sometidas a su adaptación a los diferentes medios ecológicos.

En todos los países donde se cultiva frutilla los productores se han preocupado preferentemente en seleccionar las mejores variedades de acuerdo a sus medios ecológicos, técnicas de cultivo, resistencia a plagas y enfermedades, tipos de fruta, color y uso. Las variedades de frutillas o fresas que más se cultivan en el Ecuador son Oso grande, Diamante, Monterrey y Albión. Tienen texturas y pesos similares y se diferencian por su tamaño.

### **2.6.1. Variedad Oso grande**

Esta fruta presenta una buena resistencia al transporte y, es apto para el mercado en fresco. De color rojo anaranjado, con tendencia a aparecer bilobulado, calibre grueso y buen sabor. La planta es vigorosa y de follaje oscuro. En zonas cálidas bajo protección de plástico, se recomienda trasplantar con plantas producidas en viveros de altitud durante octubre para

la producción a finales de invierno. En zonas de invierno frío, el trasplante se realiza durante el verano para la producción en el año siguiente a principios de primavera.

Se aconseja una densidad de plantación de 6-7 plantas/m<sup>2</sup>, colocadas en caballones cubiertos de plástico, con riego localizado y líneas pareadas.

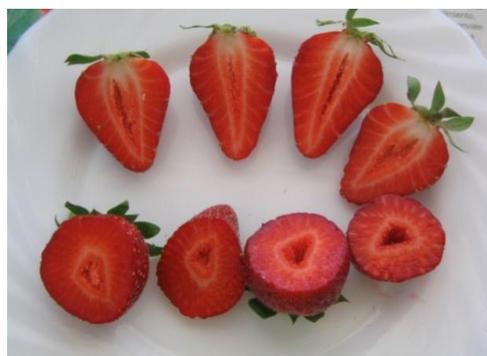


Fuente: Chefuri.com

Figura 3: Variedad Oso grande

### 2.6.2. Variedad Diamante

Variedad de día neutro (no influye las horas luz) es de excelente sabor y presenta gran tamaño, firmeza y brillo. Es una planta muy compacta y erecta, lo que facilita la recolección y permite sembrar a altas densidades, tiene muy baja proporción de desecho y presenta gran resistencia a la manipulación en la poscosecha.



Fuente: Agrolanzarote.com

Figura 4: Variedad Diamante

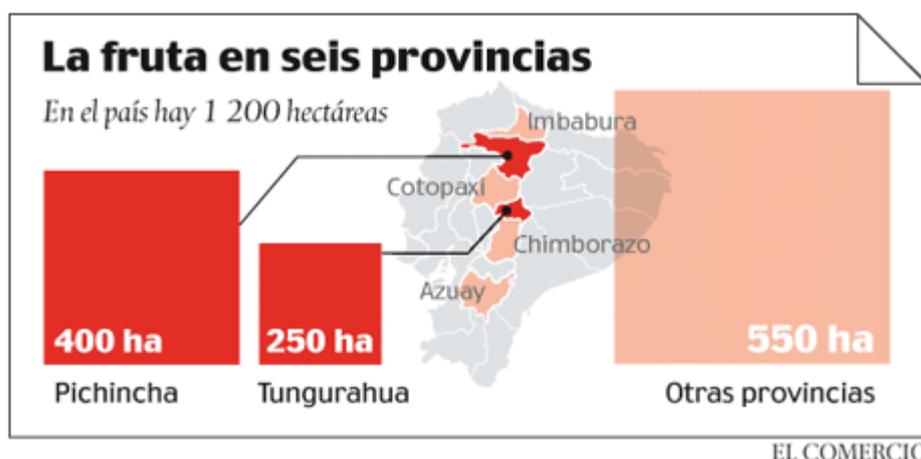
## 2.7. DATOS DE PRODUCCIÓN NACIONAL

En el Ecuador se cultivan en zonas que tienen entre 1 300 y 3 000 metros sobre el nivel del mar y con temperaturas que bordean los 15 y 17 grados °C.

La superficie de frutilla cultivada en estos últimos cuatro años se ha incrementado pasando de 125 hectáreas en el 2003 a 250 hectáreas en el 2007. La producción en este último año fue de 5000 TM, correspondiendo a una productividad de 20 TM / Ha. Pichincha es uno de los referentes de la producción nacional con el 50 % de superficie, que abastece a las industrias de Tungurahua y al país. Luego está en Tungurahua con el 20 % y el 30 % restante se reparten entre Chimborazo, Cotopaxi, Azuay y parte de Imbabura.

En Pichincha la zona de mayor producción de fresas está en el valle noroccidental de Quito. Aunque no hay datos estadísticos se cree que la zona produce entre 5 mil a 6 mil cajas diarias de frutilla. Yaruquí, Pifo, Tababela, Checa, Quinche, Ascázubi son algunas de las parroquias más productivas de fresa en el país. El cultivo tiene un 20% de incremento anual.

Gráfico N° 1: Cultivos de frutilla



Fuente: Diario el Comercio- 2013

El cultivo de la frutilla crece en Tungurahua y la forma cómo se la produce ha cambiado pues la tendencia es conseguir una frutilla orgánica. Jorge Fabara, técnico agrícola en Tungurahua, indica que cada tres meses ingresan al país 1'300.000 plantas de frutillas, eso significa en cultivo entre 100 y 120 hectáreas nuevas de zonas productivas. Gran parte de plantas de frutilla proviene de Chile y Argentina.

Al cultivo ingresan 100 000 plantas, en una hectárea técnico agrícola, es recomendable colocar 10 plantas por metro cuadrado de terreno. Es decir, en 1 000 metros cuadrados podría entrar 10 000 plantas. Que en los últimos tres años, una parte de los productores aseguran que en la producción de frutilla se aplican productos o insumos limpios, es decir, con sello verde y nueva tecnología.

## 2.8. DATOS DE EXPORTACIÓN

La exportación de la fresa fresca en el 2002, fue solo hacia Holanda y Colombia, con 122 toneladas. En el 2003 se registraron los volúmenes más altos: 143 toneladas hacia EEUU, no obstante la fresa al vapor (en almíbar) es la que más acogida tiene en el mercado. En el 2006 se vendieron 1 460,56 toneladas a EE.UU.

**Tabla N° 1. Exportaciones de fresa**

<b>AÑOS</b>	<b>TN</b>	<b>FOB</b>
1997	42.595	21.526
1998	52.815	43.241
1999	193.39	95.45
2000	198.755	99.017
2001	9.9	4.365
2002	100	6
2003	247.83	123.41
2004	224.96	112.47

**Fuente:** Estadísticas del Banco Central.

**Elaborado por:** Mayra Tovar.

**Tabla N° 2 Exportación de fresa congelada y su lugar de destino.**

<b>AÑOS</b>	<b>Tm</b>	<b>FOB</b>	<b>DESTINO</b>
2002	22,3	24.783	BELGICA
2002	52	29.64	COLOMBIA
2002	0,011	0.394	ESPAÑA
2002	815,242	543.147	E.E.U.U.
2002	11,634	11.696	TRINIDAD Y TOBAGO
2002	103,44	56.316	VENEZUELA
2003	50	3	COLOMBIA
2004	484,186	242.438	E.E.U.U.
2005	809,50	404.75	E.E.U.U.
2006	1026,50	514.72	E.E.U.U.

**Fuente:** Estadísticas del Banco Central.

**Elaborado por:** Mayra Tovar

## **2.9. VALOR NUTRICIONAL DE LA FRUTILLA**

Tras el agua, su principal componente son los hidratos de carbono, la mayoría simples como la fructosa, por lo que su valor calórico es bajo. Destaca su aporte de fósforo y en lo que a vitaminas se refiere, además contiene una cantidad moderada de vitaminas A, vitamina C. Entre los minerales, se destaca por su contenido de potasio, que es un mineral indispensable para el sistema nervioso y para la actividad muscular.

**Tabla N° 3. Nutrientes de las fresas**

<b>Fresa: nutrientes</b>	
<b>Nutriente</b>	<b>Por cada 100g</b>
<b>Agua</b>	90,95 g
<b>Proteínas</b>	0,67 g
<b>Lípidos</b>	0,30 g
<b>Ceniza</b>	0,40 g
<b>Hidratos de Carbono</b>	7,68 g

**Fuente:** <http://www.dietaynutricion.net/informacion-nutricional-de/fresa/>

**Tabla N° 4 Hidratos de carbono**

<b>Fresa: Hidratos de Carbono</b>	
<b>Nutriente</b>	<b>Por cada 100g</b>
<b>Fibra</b>	2,00 g
<b>Azúcares</b>	4,89 g

**Fuente:** <http://www.dietaynutricion.net/informacion-nutricional-de/fresa/>

**Tabla N° 5 Minerales de las fresas**

<b>Fresa: Minerales</b>	
<b>Nutriente</b>	<b>Por cada 100g</b>
<b>Calcio</b>	16mg
<b>Hierro</b>	0,41mg
<b>Magnesio</b>	13mg
<b>Fósforo</b>	24mg
<b>Potasio</b>	153mg
<b>Sodio</b>	1mg
<b>Zinc</b>	0,14mg
<b>Cobre</b>	0,048mg
<b>Manganeso</b>	0,386mg
<b>Selenio</b>	0,0004mg

**Fuente:** <http://www.dietaynutricion.net/informacion-nutricional-de/fresa/>

**Tabla N° 6 Vitaminas en las fresas**

<b>Fresa: Vitaminas</b>	
<b>Vitamina</b>	<b>Por cada 100g</b>
<b>Vitamina C</b>	58.8mg
<b>Vitamina B1</b>	0,024mg
<b>Vitamina B2</b>	0,022mg
<b>Vitamina B3</b>	0,386mg
<b>Vitamina B5</b>	0,125mg
<b>Vitamina B6</b>	0,047mg
<b>Vitamina B12</b>	0mg
<b>Vitamina B9</b>	0,024mg
<b>Vitamina B7</b>	5,7mg
<b>Vitamina E</b>	0,29mg
<b>Vitamina D</b>	0mg
<b>Vitamina K</b>	0,0022mg

**Fuente:** <http://www.dietaynutricion.net/informacion-nutricional-de/fresa/>

**Tabla N° 7 Antioxidantes carotenoides de las fresas**

<b>Fresa: Antioxidantes Carotenoides</b>	
<b>Nutriente</b>	<b>Por cada 100g</b>
<b>Alfa Caroteno</b>	0µg
<b>Beta Caroteno</b>	7µg
<b>Beta Criptoxantina</b>	0µg
<b>Licopeno</b>	0µg
<b>Luteína y Zeaxantina</b>	26µg

**Fuente:** <http://www.dietaynutricion.net/informacion-nutricional-de/fresa/>

**Tabla N° 8 Ácidos grasos**

<b>Fresa: Ácidos grasos</b>	
<b>Nutriente</b>	<b>Por cada 100g</b>
<b>Ácidos grasos saturados</b>	0,015g
<b>Ácidos grasos monoinsaturados</b>	0,043g
<b>Ácidos grasos poliinsaturados</b>	0,155g

**Fuente:** <http://www.dietaynutricion.net/informacion-nutricional-de/fresa/>

## **2.10. CONSERVACIÓN DE LOS ALIMENTOS**

La conservación de alimentos consiste en, prolongar la vida útil de los mismos, previniendo o evitando el desarrollo de microorganismos (bacterias, levaduras y mohos), para que el alimento no se deteriore durante el almacenaje. Al mismo tiempo, se deben controlar los cambios químicos y bioquímicos que provocan deterioro. Para de esta manera, obtener un alimento sin alteraciones en sus características organolépticas típicas (color, sabor y aroma) y poder ser consumido sin riesgo durante un cierto período.

En forma general, los métodos de conservación se pueden clasificar en tres tipos:

### **2.10.1. Métodos de conservación por períodos cortos**

- Refrigeración
- Almacenaje refrigerado con atmósfera modificada
- Tratamientos químicos superficiales
- Condiciones especiales de almacenaje
- Sistemas de embalaje que involucran modificación de atmósfera

### 2.10.2. Métodos de conservación por acción química

- Preservación con azúcar.
- Adición de anhídrido sulfuroso.
- Conservación por fermentación y salado.
- Tratamiento con ácidos (adición de vinagre).
- Uso de aditivos químicos para control microbiano.

### 2.10.3. Métodos de conservación por tratamientos físicos

- Uso de altas temperaturas
- Uso de bajas temperaturas
- Uso de radiaciones ionizantes

## 2.11. EL SECADO

El secado constituye un método de conservación de los alimentos que consiste en eliminar parte del agua disponible de un alimento, en condiciones ambientales naturales o bien con una fuente de calor suave y corrientes de aire. Se debe considerar aspectos fundamentales como los siguientes:

- **Temperatura empleada:** dependerá del alimento y del Procedimiento (las temperaturas no deben ser muy altas para no formar costra y evitar la degradación de las vitaminas).
- **Humedad relativa de aire:** entre más seco sea el aire más humedad arrastrará.
- **Velocidad del aire:** a mayor velocidad, mayor humedad arrastrará.
- **Duración de secado:** dependerá de la temperatura empleada, del producto y del tipo de secado.

**Ventajas:**

- Reducir el número de microorganismos.
- Los microorganismos que quedan presentes no son patógenos.
- Se aumenta la vida útil.
- Reducir el peso y algunas veces de volumen.
- Se minimizan los costos relativos al transporte.

**Desventajas:**

- La coloración generalmente se afecta de manera negativa.
- El alimento tratado tiende a ganar humedad en ambientes con humedad relativa alta.

**2.11.1. Proceso básico de secado**

El secado es un procedimiento de conservación que al eliminar la totalidad del agua libre de un alimento, impide toda actividad microbiana y reduce la actividad enzimática. Existen diferentes denominaciones de este sistema de conservación: desecación, secado y deshidratación, que pueden considerarse sinónimos aunque algunos autores establecen diferencias, únicamente cuantitativas, entre ellos:

**Desecación:** Es la eliminación de agua hasta una humedad final que esté en equilibrio con la del aire de secado. Esta humedad final oscila entre 0,12 y 0,14 kg de agua por kg de producto húmedo. El valor alcanzado debe ser suficientemente bajo para inhibir el crecimiento microbiano así como para limitar las reacciones enzimáticas.

**Fuente:** CALDERÓN M. y JURADO E. (2008), UTN.

**Deshidratación:** Es la eliminación del agua de un producto hasta un nivel próximo al 0% de humedad.

### **Deshidratación por aire caliente**

Esta operación se efectúa aplicando aire caliente al producto, el agua en los tejidos vegetales se evapora. El vapor es absorbido por el aire y alejado del producto.

Según Meyer R. (2007), “La temperatura máxima que se puede utilizar es de 70°C, iniciando el secado con una temperatura elevada, el agua de los tejidos superficiales se evapora demasiado rápido. Esto dificulta la salida del agua de los tejidos internos, dando como resultados productos de baja calidad.”, p. 51.

### **2.11.2. Naturaleza del agua en un alimento**

Según Colina, M. (2010), “El agua contenida en un alimento interacciona con los diferentes constituyentes del mismo, de una manera compleja y heterogénea. Se considera que el agua contenida en los alimentos se encuentra absorbida en capas y pueden clasificarse en dos tipos de capas que son agua ligada y agua libre”, p. 15.

- **Agua ligada.-** Las moléculas de agua están unidas a grupos iónicos, tales como grupos carboxílicos y grupos amino (proteínas, pectinas y sales minerales). Este tipo de agua posee menor presión de vapor, movilidad y punto de congelación en relación con el agua pura. Puede considerarse como la adsorción de una molécula de agua sobre los solutos. Este tipo de agua no puede ser utilizada por microorganismos.
- **Agua libre.-** Las moléculas de agua se mantienen en el alimento por los constituyentes solubles y componentes estructurales. Es agua retenida físicamente por las membranas celulares, quiere decir que está contenida dentro de las células y entre los tejidos, además de que se comporta como agua pura.

## **2.12. SISTEMAS DE DESHIDRATACIÓN**

Los sistemas de secado se han desarrollado de acuerdo a los requerimientos específicos de cada producto. Por esta razón el proceso tiene lugar de muchas formas y se utilizan diferentes clases de equipos. En todos los métodos de deshidratación, el alimento a secar se debe poner en contacto con un medio, que con frecuencia es un flujo de aire caliente, para eliminar la humedad del producto.

### **Secado solar**

Es el secado al aire libre, donde los productos se exponen directamente al sol colocándolos sobre el suelo o en secadores solares. Es uno de los usos más antiguos en los que se usa la energía solar y aún es un proceso agrícola empleado en muchos países del mundo. Este procedimiento es de muy bajo costo pero puede producir fuertes pérdidas ocasionadas por las lluvias durante el proceso de secado además del ataque de insectos y animales. Sin embargo se han desarrollado secadores solares que brindan una buena protección al alimento y permiten una adecuada circulación del aire, logrando porcentajes de humedad en el alimento, cercanos al 10%.

### **Secado o deshidratación artificial**

La deshidratación o secado artificial Consiste en exponer el material húmedo a una corriente de aire caliente constante, generada mecánicamente, con determinadas condiciones de temperatura, humedad y velocidad. Entre más seco y más caliente esté el aire, mayor será la velocidad de secado.

**Fuente:** CASTRO, K., TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS, (2011)

### 2.13. SECADO POR AIRE CALIENTE

Este tipo de secado se caracteriza por tener una serie de bandejas en donde es colocado el alimento. Las bandejas se colocan dentro de un compartimiento del secador en donde es expuesto al aire caliente. El secador cuenta con un ventilador y una serie de resistencias eléctricas a la entrada que permiten generar aire caliente el cual es llevado a través de la sección de bandejas

Con este método, el aire caliente se pone en contacto con el material húmedo a secar para facilitar la transferencia de calor y masa, siendo la convección el mecanismo principalmente implicado. Se les llama también, por lo tanto, secaderos directos o por convección. El aire caliente arrastra fuera del secadero el aire húmedo producido.

Según Maupoey P (2001) “La evaporación superficial se produce cuando un producto se somete a la acción de una corriente de aire caliente, el líquido que contiene se evapora aumentando su contenido en el aire. Se produce así una desecación. Este es el método más utilizado, también llamado deshidratación por aire caliente.” p 10.

Los factores que determinan el tiempo de secado son:

- **Propiedades físicas del producto:** especialmente el tamaño de partícula, la humedad, la forma y la estructura.
- **Propiedades físicas del aire:** temperatura, humedad, velocidad y características del flujo (dirección) y las características de diseño del secadero (de tambor o giratorio, en bandejas u hornos, túneles, de cinta o banda, etc.).

La elección de un método de secado para un producto viene determinada por los atributos de calidad deseados, materia prima y por razones económicas.

En general son aparatos sencillos y de fácil manejo. Son los más utilizados en las industrias agroalimentarias.

**En esencia constan de las siguientes partes:**

- Espacio: área donde se realiza el secado.
- Sistema de calefacción.
- Sistema de impulsión de aire.

## **2.14. CLASIFICACIÓN DE MÉTODOS DE DESHIDRATACIÓN DE ALIMENTOS**

Existen muchas clasificaciones de los métodos y equipos de deshidratación de alimentos, ya que pueden clasificarse de acuerdo con diferentes criterios, entre los que pueden mencionarse:

**El modo de transmisión de calor:**

- Convección (por aire).
- Conducción.
- Radiación.
- Congelación.

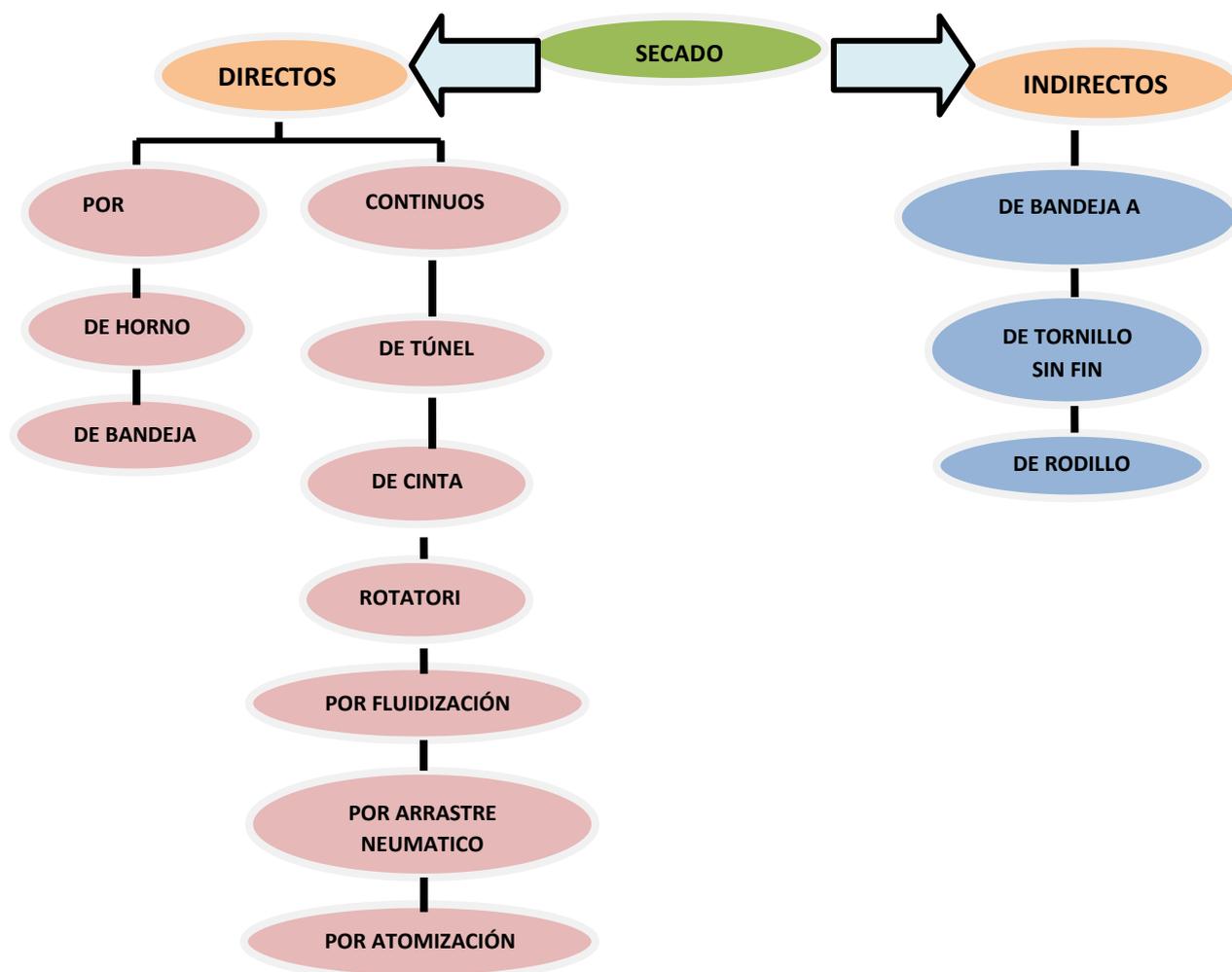
**La presión del proceso:**

- Atmosférica.
- De vacío.

**El tipo de producto por deshidratar.**

- Sólidos.
- Fluidos de baja viscosidad.
- Fluidos de alta viscosidad (pastas).
- Fluidos con sólidos de gran tamaño en suspensión.

Cuadro N° 1. Tipos de Secadores.



**Fuente:** Desrosier, N. (1997) Conservación de Alimentos, México.

Para la deshidratación de frutilla se consideró el secado directo de bandejas en el cual el sistema de transmisión de calor es de convección, es decir el aire caliente se pone en contacto con el material húmedo a secar para facilitar la transferencia de calor, el aire caliente arrastra fuera del secadero el aire húmedo, la velocidad del ventilador fue constante de 1200 rpm.

Hoy en la actualidad la mayor parte de los productos deshidratados, particularmente frutas y hortalizas, se obtienen por medio de esta técnica, que es la más simple y la más económica. Se han diseñado y comercializado diferentes tipos de secadores basados en este principio.

### 2.14.1. Cambios en los alimentos sólidos durante la deshidratación

Durante la deshidratación los alimentos sólidos pueden sufrir cambios tanto en sus características físicas y estructurales como en su composición química, los cuales tienen una marcada influencia en la calidad del producto deshidratado. Entre los cambios físicos pueden mencionarse los siguientes.

**Encogimiento del producto:** Los tejidos animales y vegetales vivos poseen una turgencia, que significa que cada célula se encuentra distendida por sus contenidos líquidos. Durante la deshidratación la pérdida de agua intracelular origina cierto grado de deformación y reducción en el tamaño de las células, que depende del tipo de producto, condiciones de deshidratación del alimento en cuestión.

**Endurecimiento de la superficie del producto:** Cuando se utiliza aire con temperatura muy alta y/o humedad relativa muy baja para aumentar la velocidad de deshidratación, existe el riesgo de que la humedad de la superficie del alimento sea eliminada con mayor rapidez de lo que el agua puede difundirse del interior húmedo del alimento hacia la superficie, por lo que en lugar de una capa superficial benéfica, se formará una costra o endurecimiento, que dificultará la subsiguiente remoción del agua del interior del producto, especialmente en las últimas etapas de la deshidratación.

Dentro de los cambios químicos que sufren los productos durante la deshidratación pueden mencionarse:

**Reacciones enzimáticas:** Cuando la actividad de agua ( $a_w$ ) de un alimento es menor de 0.75 se inhibe la actividad enzimática, por lo que dichas reacciones no constituyen un problema en los alimentos deshidratados. Sin embargo, durante las etapas iniciales de la deshidratación, cuando el alimento aún no posee un nivel de actividad de agua suficientemente bajo, deben evitarse algunas reacciones enzimáticas indeseables (como el oscurecimiento). En aquellos alimentos que soportan un tratamiento ligero con calor, suele recurrirse al escaldado del producto antes de

su deshidratación para inhibir las reacciones enzimáticas, pero en otros casos como en las frutas, el escaldado deteriora la textura del producto por deshidratar por lo que generalmente se emplean otros sistemas para inactivar enzimas, como sustancias químicas, principalmente SO<sub>2</sub>.

**Oscurecimiento no enzimático o daño por calor:** El oscurecimiento es uno de los cambios más notorios e indeseables en los alimentos deshidratados. Es un cambio irreversible vinculado por lo general con un excesivo calentamiento y que, además del color, puede afectar también el sabor, la capacidad de rehidratación e incluso el contenido de nutrientes del alimento tales como carbohidratos, proteínas y algunas vitaminas, especialmente el ácido ascórbico.

**Destrucción de nutrientes:** La degradación de nutrientes en los alimentos generalmente sigue una reacción de primer orden, siendo la temperatura uno de los factores que influyen de manera directa en la velocidad de reacción, así como ocasionar pérdidas de algunas vitaminas como tiamina, ácido fólico y vitamina C.

En los alimentos deshidratados hay pérdida de vitaminas, su grado de destrucción dependerá del cuidado con que se haya llevado la preparación del producto para su deshidratación, del proceso de secado seleccionado, del cuidado en su ejecución y de las condiciones de almacenamiento del producto desecado. Las pérdidas de vitaminas son mayores cuando el secado se hace sin inactivación de enzimas.

La vitamina C desaparece en su mayor parte, ya que el ácido ascórbico es sensible a las temperaturas altas en condiciones de humedad alta. La velocidad máxima de degradación del ácido ascórbico se encuentra cerca de la humedad crítica. Para optimizar la retención de ácido ascórbico se recomienda secar el producto a temperatura inicial baja, cuando el ácido ascórbico es más sensible a la temperatura, después la temperatura puede elevarse, cuando ha progresado el secado y el ácido ascórbico es más estable porque se ha reducido la humedad.

El proceso de deshidratación puede afectar también a las proteínas, al producirse una desnaturalización de las mismas, especialmente en las membranas, lo cual reduce su rehidratabilidad, además su valor biológico puede reducirse según sea el método de secado elegido. La exposición prolongada a altas temperaturas puede hacer las proteínas menos útiles en la dieta.

El color de los alimentos varía también con el secado. El color depende de las circunstancias bajo las cuales es visto el alimento y de la capacidad de su superficie para reflejar, dispersar, absorber o transmitir la luz visible.

**Pérdida de aroma y sabor:** Los compuestos químicos (ésteres, alcoholes, aldehídos y cetonas) responsables del aroma y sabor de los alimentos son muy volátiles, por lo que durante el calentamiento y eliminación de agua que ocurre en la deshidratación, estos compuestos pueden perderse. Es importante encontrar las condiciones de deshidratación para cada producto que permitan conservar al máximo sus características de sabor y aromas originales.

**Estabilidad microbiológica:** La capacidad de los microorganismos para vivir y producir toxinas está determinada por la actividad de agua. La baja  $a_w$  de los productos deshidratados inhibe el desarrollo de cualquier tipo de microorganismo, sin embargo, en frutas deshidratadas envasadas incorrectamente o expuestas a un ambiente húmedo, puede haber adsorción de agua en la superficie del alimento y permitir el desarrollo de algunos hongos.

**Fuente:** Desrosier, N. (1997) Conservación de Alimentos, México.

## **2.15. PREPARACIÓN DE LAS FRUTAS PARA EL SECADO**

La efectividad de los tratamientos de conservación de frutas depende de su carga microbiana, cuando más elevada sea más difícil es que sean efectivos, es necesario por tanto en todo momento evitar el incremento de la contaminación antes de la conservación.

Es necesario por tanto realizar en primer lugar un lavado de las frutas, con el fin de garantizar una higiene constante para evitar todo desarrollo de microorganismos, se recomienda el lavado y remojo con agua clorada seguido de un enjuagado con agua limpia, en frutas que pueden sufrir decoloración no se recomienda el uso de cloro como es el caso de la frutilla para lo cual solo se debe lavar con abundante agua para después someter al remojo con algún tipo de antioxidante.

**El pre- tratamiento más empleado en frutas es:**

- *Sulfitado*, utilizado en frutas y hortalizas. Se utiliza sobre todo para favorecer la conservación del color del producto, limitando el pardeamiento. Tiene también acción antimicrobiana.
- *Baño en jugo de limón*, Tienen un efecto de conservación del color natural de ciertas frutas que fácilmente sufren oscurecimiento enzimático.
- *Baño en solución de metabisulfito de sodio*, tiene la función de inhibir las reacciones de oscurecimiento de los productos a deshidratar.

## **2.16. ENVASADO Y ALMACENAMIENTO DE LAS FRUTAS DESHIDRATADAS**

Una vez deshidratada la fruta, su buena conservación pasa por un almacenamiento al abrigo de la humedad, del oxígeno del aire y de la luz, que afecta a los pigmentos y cataliza las oxidaciones. Por lo tanto el material de envasado deberá elegirse teniendo en cuenta estos dos aspectos.

Una vez que se envasa la fruta deshidratada se debe sacar todo el aire de su interior para posteriormente sellar esta práctica hará que la fruta deshidratada se mantenga por más tiempo en buenas condiciones organolépticas.

La elección del material utilizado para el envasado en la práctica depende de:

- La naturaleza del alimento.
- Las condiciones de envasado y almacenamiento (temperatura, humedad).
- Propiedades protectoras del material.
- Su facilidad de empleo.
- Su disponibilidad en el mercado y de su costo.

### **2.16.1. Modificaciones producidas en la fruta con la deshidratación y almacenamiento**

El secado aumenta la duración de la conservación de la fruta pero modifica su calidad: aspecto, textura, gusto y composición nutricional. Las degradaciones de la fruta están ligadas principalmente a la duración y temperatura de secado. Muchas reacciones físico-químicas son activadas por la temperatura y en consecuencia el secado provoca una aceleración de estas reacciones.

Estas transformaciones son inevitables, pero según la composición de la fruta y los parámetros de secado se favorecerán unas reacciones y se limitarán otras. Es importante, por tanto, conocer qué reacciones van a constituir el factor predominante de la alteración, con el fin de ajustar mejor las condiciones del tratamiento de conservación.

## **2.17. CONSERVANTES Y ADITIVOS**

### **2.17.1. Definición**

Los aditivos alimenticios son cualquier sustancia o mezcla de sustancias que directa o indirectamente modifican las características físicas, químicas o biológicas de un alimento. Los aditivos deben ser inocuos por sí mismos o a través de su acción; su empleo debe justificarse por razones tecnológicas, sanitarias, nutricionales o psicosensoriales necesarias y deben responder a las exigencias que establezca el código alimentario.

Los aditivos más usados son la sal (cloruro sódico), que no es considerado en general como un aditivo, los mono y diglicéridos (emulsionantes), el caramelo (colorante), el ácido cítrico (secuestrante y acidificante), el ácido acético (acidificante y conservante), el bicarbonato sódico (para las levaduras químicas), el ácido fosfórico y el glutamato sódico (potenciador del sabor).

### **2.17.2. Clasificación de conservantes y aditivos usados en frutas y hortalizas:**

La clasificación más adecuada se establece teniendo en cuenta la actividad específica de cada aditivo.

**Los compuestos sulfatados.**- se usan para evitar la aparición de bacterias en alimentos y bebidas como el vino, la fruta desecada y las verduras en vinagre o en salmuera, además ayudan a evitar los cambios de color en frutas y verduras secas.

**Ácido ascórbico (E 300) y ácido cítrico (E 330).**- Conservan el color de las frutas y verduras recién cortadas.

**Dióxido de azufre.**- Evita el pardeamiento enzimático (encafecimiento) que ocurre en los tejidos de frutas y hortalizas cuando han sido rotas por un corte, tajadas y molidas debido a la presencia de oxígeno.

**Azúcar**- En soluciones concentradas tienen presiones osmóticas elevadas. Cuando se utilizan en altas concentraciones las células microbianas eliminan agua y hace que se dé una condición preservativa: deshidratación.

### **2.17.3. Los aditivos alimentarios cumplen cinco funciones principales:**

#### **1. Conservan la consistencia del producto**

Los emulsionantes proporcionan una textura consistente y evitan que los productos se separen. Los estabilizadores y los espesantes proporcionan una textura uniforme y los agentes antisolidificantes facilitan el libre

flujo de sustancias. Ejemplo; la gelatina, gluten.

## **2. Mejoran o conservan el valor nutricional**

El fortalecimiento y enriquecimiento de los alimentos permitió mejorar el estado nutricional de la población de muchos países. Por ejemplo, las vitaminas y los minerales se agregan a muchos alimentos, entre otros, la harina, el cereal, la margarina y la leche, lo cual ayuda a compensar la baja cantidad de vitaminas y minerales o su carencia, en la dieta del individuo. Todos los productos que contengan nutrientes agregados deben llevar una etiqueta con su descripción.

## **3. Conservan la salubridad y buen sabor de los alimentos**

La contaminación bacterial facilita el desarrollo de enfermedades por consumo de alimento. Los preservativos reducen el daño que el aire, los hongos, las bacterias o la levadura pueden causar. Los preservativos, tales como los antioxidantes (metabisulfito de sodio), ayudan a los alimentos horneados a conservar su sabor evitando que las grasas y los aceites se vuelvan rancios e igualmente evitan que las frutas frescas se vuelvan oscuras, cuando están expuestas al aire. Ejemplo de potenciador de sabor es el ácido glutámico

## **4. Controlan la acidez y la alcalinidad**

Son aditivos alimenticios utilizados para modificar o mantener el pH de los alimentos con el fin de obtener el sabor, gusto y color deseados. Ejemplo: el ácido cítrico.

## **5. Suministran color y mejoran el sabor**

Algunos colores mejoran el aspecto de los alimentos; mientras que una gran cantidad de especias, al igual que los sabores sintéticos y naturales, ayudan a dar un mejor sabor.

Los conservantes o aditivos son aquellas sustancias orgánicas o inorgánicas que se le agregan a los alimentos con la intención no sólo de preservar el tiempo de almacenamiento del alimento, sino con el objeto también de mejorar su textura, apariencia, sabor, color y contenido vitamínico.

**Cuadro N° 2 Funciones tecnológicas de los conservantes y aditivos**

SUSTANCIAS QUE IMPIDEN QUE SE PRODUZCA EN UN ALIMENTO ALTERACIONES DE TIPO QUÍMICO O BIOLÓGICO		
Clase funcional	Definición	Funciones tecnológicas
ANTIOXIDANTES	Aditivos alimentarios que prolongan la vida en almacén de los alimentos protegiéndolos del deterioro ocasionado por la oxidación	antioxidantes; antipardeamiento; sinérgicos de antioxidantes
CONSERVANTES	Aditivos alimentarios que prolongan la vida en almacén de los alimentos protegiéndolos del deterioro ocasionado por microorganismos	agentes antimicóticos agentes de control de bacteriófagos agentes fungistáticos agentes inhibidores de mohos y hongos filamentosos conservadores antimicrobianos sinergistas antimicrobianos sustancias conservadoras

**Fuente:** [http://www.elika.net/datos/articulos/Archivo730/folleto\\_aditivos.pdf](http://www.elika.net/datos/articulos/Archivo730/folleto_aditivos.pdf) (05/01/2013)

#### 2.17.4. Sulfitos

##### Tipos de sulfitos

**E 222** -Sulfito ácido de sodio (bisulfito sódico).

**E 223** -Bisulfito sódico (metabisulfito sódico o pirosulfito sódico).

Es un aditivo autolimitante en su uso, es decir, por encima de una cierta dosis altera las características gustativas del producto. Es especialmente eficaz en medio ácido, inhibiendo bacterias y mohos, y en menor grado, levaduras. Actúa destruyendo la tiamina (vitamina B1), por lo que no debe usarse en aquellos alimentos que la aporten en una proporción significativa a la dieta, como es el caso de la carne; sin embargo, protege en cierto grado a la vitamina C. Durante el cocinado o procesado industrial este tipo de conservantes se pierden en parte por evaporación o por combinación con otros componentes. El anhídrido sulfuroso y los sulfitos son muy utilizados para

la conservación de zumos de uva, mostos y vinos, así como para la de la sidra y vinagre. También se utiliza como conservante en salsas de mostaza y especialmente en los derivados de fruta (zumos, etc.) que van a utilizarse como materia prima para otras industrias, de los que desaparece en su mayor parte durante el procesado posterior.

**También se utiliza como antioxidante en zumos y cervezas.**

En algunos países se utiliza para conservar el aspecto fresco de los vegetales que se consumen en ensalada. También puede utilizarse para mejorar el aspecto de la carne y dar impresión de mayor frescura, pero esta última práctica se considera un fraude, al engañar al comprador respecto a la calidad real.

En el organismo humano el sulfito ingerido con los alimentos es transformado en sulfato por un enzima responsable de la eliminación del sulfito producido en el propio organismo durante el metabolismo de los aminoácidos que contienen azufre, ésta se encuentra presente sobre todo en el riñón, hígado y corazón.

Un pequeño porcentaje de los asmáticos, entre el 3 y el 8%, son sensibles a los sulfitos. En las personas en que esta sensibilidad es más elevada se pueden producir reacciones perjudiciales, por lo que deben evitar consumir alimentos que los contengan. Se han observado en algunos casos otros tipos de reacciones frente a los sulfitos usados como aditivos alimentarios, entre ellos manifestaciones cutáneas o diarrea, especialmente entre personas con el jugo gástrico poco ácido.

En numerosas ocasiones se ha propuesto la sustitución del anhídrido sulfuroso y de los sulfitos con el fin de evitar los efectos nocivos que se producen en ciertas personas.

Los sulfitos no tienen efectos teratógenos ni cancerígenos, no representando ningún riesgo para la inmensa mayoría de la población a los niveles presentes en los alimentos. Tomado de la página.

### **2.17.5. Dosis para Metabisulfito de sodio**

#### **Dosis usadas en el proceso de deshidratación de frutas.**

La OMS (Organización mundial de la salud) fija la concentración máxima de azufre en un producto deshidratado de 0.05%.

Se aconseja no sobrepasar como máximo 0.7 miligramos de bisulfito sódico por kilogramo de peso corporal. Por regla general las personas intolerantes a los sulfitos deberían evitar ingerir alimentos con número E-222. En contacto con ácidos puede liberar gases tóxicos.

## CAPÍTULO III

### 3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1. MATERIALES Y MÉTODOS

##### 3.1.1. Materiales

###### Materia prima

- Frutilla Diamante, (*Fragaria vesca.*) variedad que se cultiva en Imbabura.
- Frutilla Oso grande, (*Fragaria vesca.*) variedad que se cultiva en Imbabura.

###### Insumos

- Agua
- Ácido ascórbico.
- Ácido cítrico
- Metabisulfito de sodio.

###### Materiales

- Recipientes de plástico con tapas.
- Cuchillos
- Fundas de polietileno.
- Rollo de papel aluminio
- Bandejas de plástico

###### Equipos

- Balanza electrónica de capacidad 5000g
- Secador eléctrico de bandejas
- Selladora.
- Cronómetro.

## 3.2 MÉTODOS

### 3.2.1. Caracterización del área de estudio

La presente investigación se realizó en los Laboratorios de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte (Unidades edu-productivas de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial).

**Tabla N° 9. Caracterización del área de estudio**

Provincia	IMBABURA
Cantón	Ibarra
Parroquia	El Sagrario
Sitio	Unidades Edu-Productivas de Agroindustrias – FICAYA – UTN
Altitud	2.250,00 m.s.n.m.
HR Promedio	73%

**Fuente:** “Departamento de Meteorología de la Dirección General de la Aviación Civil DAC (2010)”

**Tabla N° 10 Especificaciones del equipo de Secado**

DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS
Modelo	FD-50
Marca	Nesco American Harvest
Dimensiones	ancho: 1350 mm altura: 800 mm Longitud: 1400 mm Peso: 700 g
Ventrol	1200 rpm,
Resistencias (1)	500 W,
Bandejas (4)	12-3/4 pulgadas de diámetro y 1/2-inch profundo de plástico duradero. es 13-1/2 por 8-1/4 pulgadas global
Termostato	95°F – 145°F
Deshidratador	Es de plástico duradero y mide 13-1/2 por 8-1/4 pulgadas global.
Aislante	Fibra de vidrio 1” espesor
Controles	Se ajusta manualmente la temperatura



**Figura 5.** Equipo deshidratador de frutas

### **3.2.2. Factores en estudio**

**FACTOR A:** Dos variedades de frutilla.

**A1:** Frutilla oso grande

**A2:** Frutilla diamante

**FACTOR B:** Temperatura del aire de secado.

**B1:** 41 °C

**B2:** 46°C

**B3:** 52°C

**FACTOR C:** Tipo de antioxidante.

**C1:** 0,033% Metabisulfito de sodio

0,033% de ácido cítrico

0,033% de ácido ascórbico

**C2:** 0,100% de Metabisulfito de sodio

### 3.2.3. Tratamientos en estudio

De la combinación de los factores A, B y C (variedades de frutilla, temperatura del aire de secado, tipo de antioxidante), se estructuraron 12 tratamientos los cuales se detallan en el siguiente cuadro.

**Tabla N° 11 Tratamientos en estudio**

TRAT.	VARIEDAD DE FRUTILLA	TEMPERATURA DEL AIRE	TIPO DE ANTIOXIDANTE	COMBINACIONES
T1	A1	B1	C1	A1B1C1
T2	A1	B1	C2	A1B1C2
T3	A1	B2	C1	A1B2C1
T4	A1	B2	C2	A1B2C2
T5	A1	B3	C1	A1B3C1
T6	A1	B3	C2	A1B3C2
T7	A2	B1	C1	A2B1C1
T8	A2	B1	C2	A2B1C2
T9	A2	B2	C1	A2B2C1
T10	A2	B2	C2	A2B2C2
T11	A2	B3	C1	A2B3C1
T12	A2	B3	C2	A2B3C2

**Fuente:** Deshidratación de dos variedades de frutilla mediante la utilización de flujo de aire caliente. 2012

### 3.3. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño a aplicarse en el presente estudio será el diseño completamente al azar (D.C.A.), con un arreglo factorial (A x B x C); donde el factor A son las dos variedades de frutilla, el factor B es la temperatura del aire de secado, y el factor C es el tipo de antioxidante empleado.

### 3.3.1. Características del experimento

**Número de repeticiones:** Tres (3)

**Número de tratamientos:** Doce (12)

**Unidades experimentales:** Treinta y seis (36)

### 3.3.2. Unidad experimental.

El tamaño de la unidad experimental fue de 1000 gramos de fruta rebanada en rodajas de 5mm de espesor.

### 3.3.3. Análisis de varianza.

**Tabla N° 12 Esquema del ADEVA**

<b>F de V</b>	<b>Gl</b>
<b>Total</b>	<b>35</b>
<b>Tratamientos</b>	<b>11</b>
<b>Factor A</b>	<b>1</b>
<b>Factor B</b>	<b>2</b>
<b>A x B</b>	<b>2</b>
<b>Factor C</b>	<b>1</b>
<b>A x C</b>	<b>1</b>
<b>B x C</b>	<b>2</b>
<b>A x B x C</b>	<b>2</b>
<b>Suma de Error Exp.</b>	<b>24</b>

**Fuente:** Deshidratación de dos variedades de frutilla mediante la utilización de flujo de aire caliente. 2012

### 3.3.4. Análisis funcional

- **Tratamientos:** Tukey al 5 %
- **Factores:** DMS (Diferencia mínima significativa)
- **Variables no paramétricas:** FRIEDMAN al 5 %

### 3.3.5. Variables evaluadas

#### 3.3.5.1 Variables cuantitativas

##### 1. En materia prima

- ✓ **Peso.-** Se utilizó una balanza electrónica de capacidad 5000 g, con la finalidad de obtener la unidad experimental.



**Figura 6:** Balanza electrónica

- ✓ **°Brix.-** Esta prueba tiene la finalidad de evaluar el porcentaje de sólidos solubles del alimento. Se empleó la NORMA AOAC 932.14C y se la efectuó en el Laboratorio de Análisis Físico-Químico y microbiológicos.
- ✓ **pH.-** Se determinó empleando un potenciómetro con una resolución de  $\pm 0.01$ , y se evaluó en la materia prima. Este análisis se realizó mediante el método AOAC 981.12 en el Laboratorio de Análisis Físico-Químico y microbiológicos.

##### 2. En producto final:

- ✓ **Tiempo de deshidratación:** Para determinar esta variable se empleó un cronómetro, con la finalidad de establecer el tiempo de secado.
- ✓ **°Brix.-** Se determinó de acuerdo al método AOAC 932.14, con la finalidad de evaluar el porcentaje de sólidos solubles presentes en el producto final.

- ✓ **Humedad.-** Consiste en determinar la pérdida de masa correspondiente a las sustancias volatilizadas, de las cuales la principal es el agua. Se estableció mediante la NORMA AOAC 925.10.
- ✓ **Análisis microbiológico.-** Se evaluó aerobios mesófilos mediante NORMA AOAC 989.10. Mohos y levaduras bajo la NORMA AOAC 995.21. (anexo 14).

### 3.3.5.2 Variables cualitativas

El color, olor, sabor y textura son características que permiten analizar y conocer el grado de aceptabilidad o rechazo que tiene un producto, además de constituirse en una de las medidas para determinar la calidad de los alimentos y se evaluó a través de los sentidos sensoriales de los panelistas.

Los datos registrados se manejaron a través de las pruebas no paramétricas de FRIEDMAN, basada en la siguiente fórmula:

$$X^2 = \frac{12}{b \cdot t(t+1)} \sum R^2 - 3b(t+1)$$

**Dónde:**

b= Número de panelistas

t= Tratamientos

R= Rangos

Cada característica se determinó de acuerdo a los sentidos sensoriales de cada panelista, de aquello dependió su aceptabilidad y rechazo. A continuación se define cada una de las variables cualitativas.

- **Color**

Las rodajas deshidratadas deben tener un color rojo característico de la frutilla sin manchas oscuras.

- **Olor**

El olor debe ser característico de la fruta.

- **Sabor**

El sabor debe ser característico a la fruta considerando: sabor natural, sabor semiácido, sabor ácido.

- **Textura**

Las rodajas deshidratadas deben tener una textura normal de dura masticabilidad debido al contenido de fibra y su bajo porcentaje de humedad.

Una vez conocidos los resultados del análisis sensorial se procedió a realizar los análisis físico-químicos y microbiológicos de los tres mejores tratamientos, y se realizó de acuerdo a las normas AOAC 989.10 para alimentos deshidratados.

**Los análisis realizados fueron:**

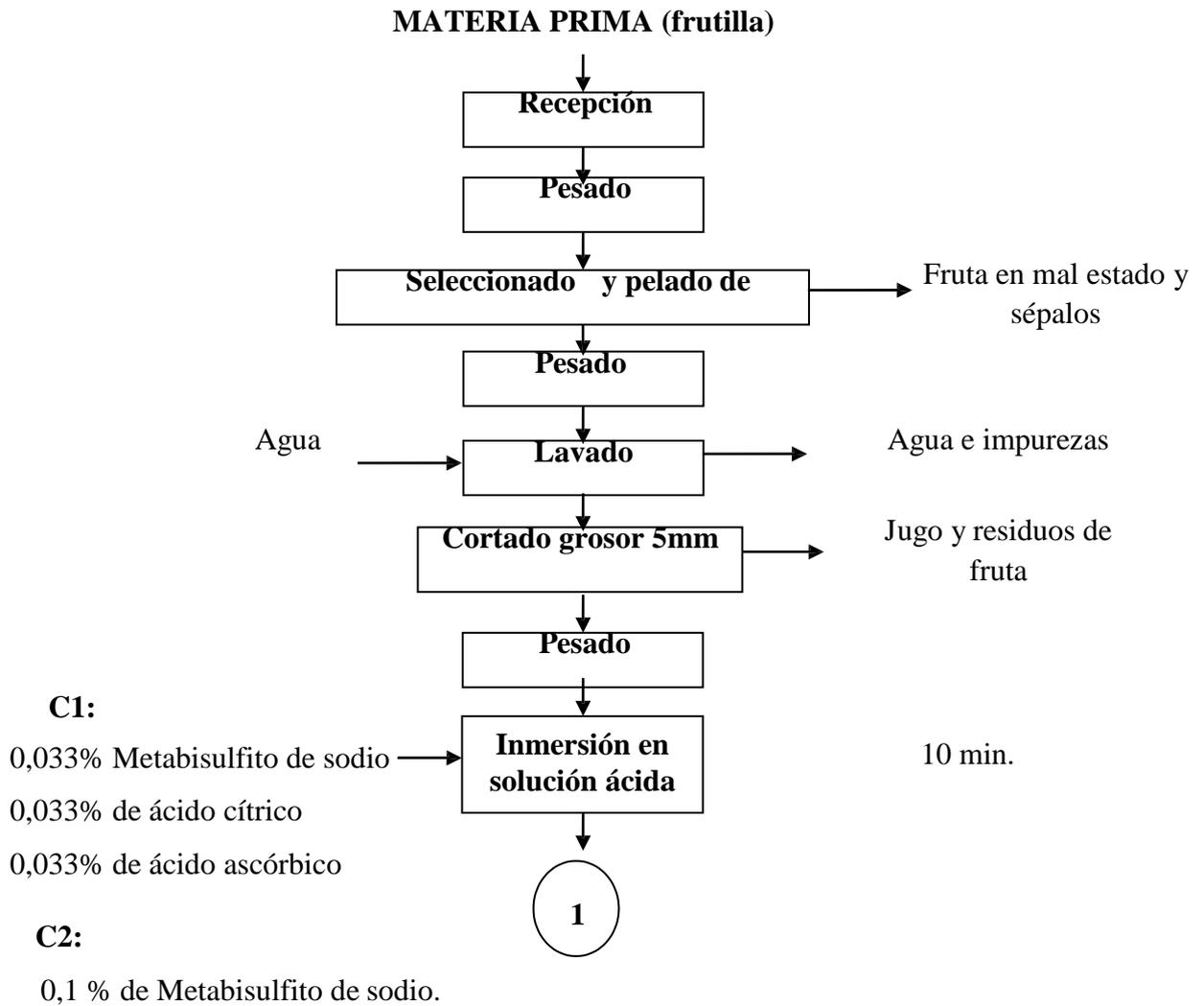
- Azúcares totales
- °Brix
- Vitamina C
- Fibra total
- Humedad
- Rendimiento
- Cenizas
- Sólidos totales

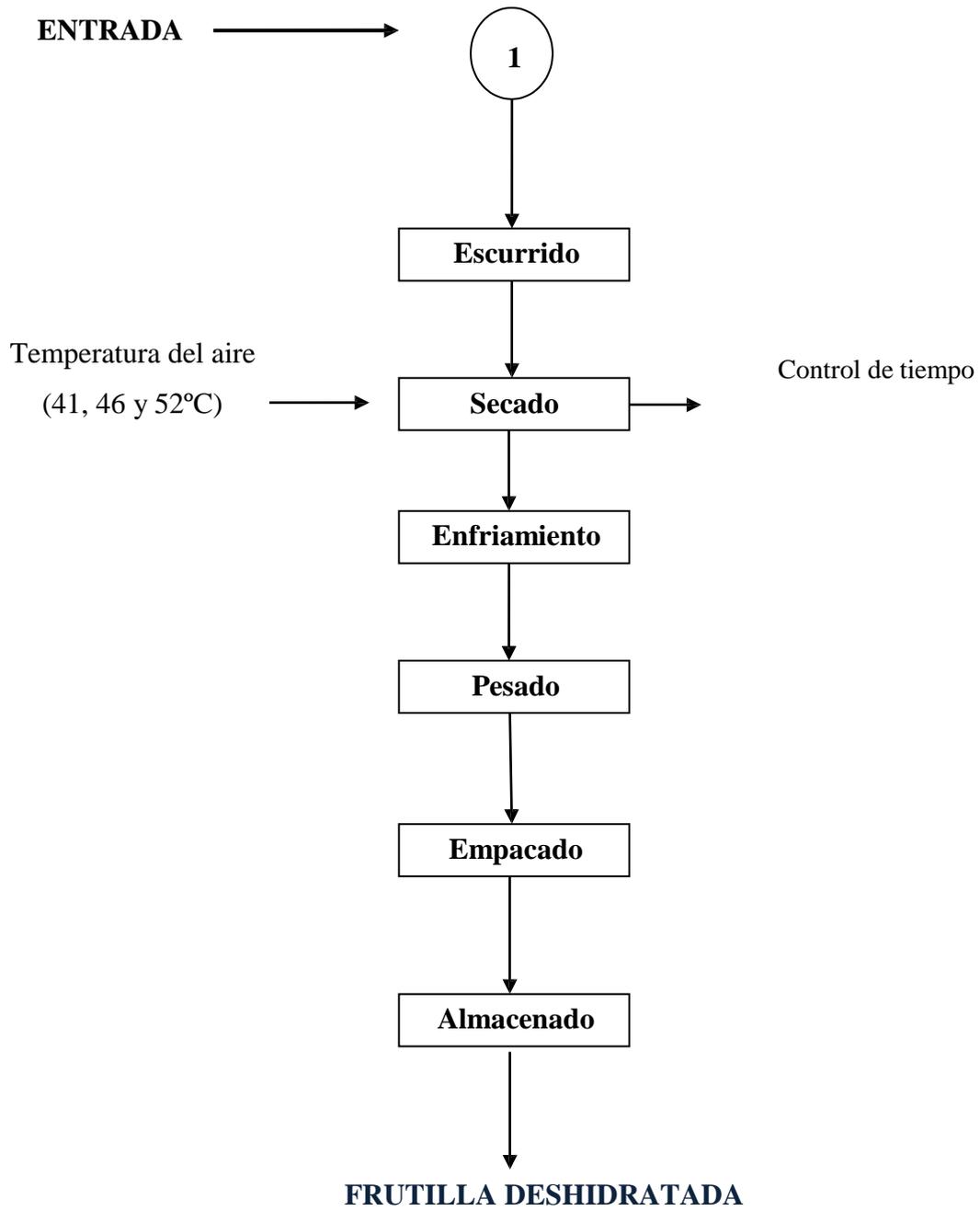
El Rendimiento se determinó con la finalidad de establecer las pérdidas de peso por secado; se calculó matemáticamente aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

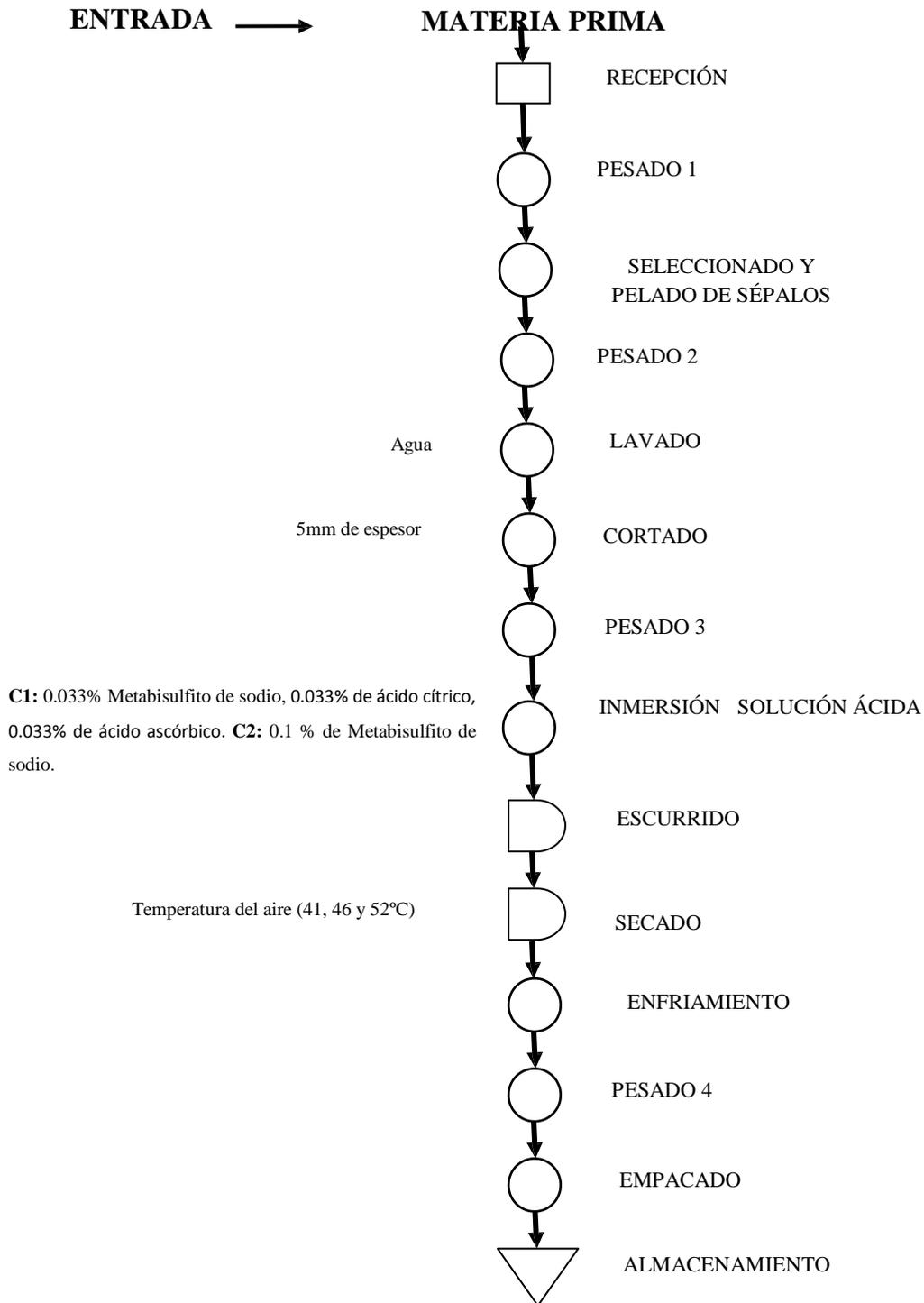
### 3.4. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

#### 3.4.1. Diagrama de bloques para determinar la Influencia de los parámetros en la deshidratación de frutilla por medio de flujo de aire caliente





**3.4.2. Diagrama de flujo para determinar la Influencia de los parámetros en la deshidratación de frutilla por medio de flujo de aire caliente.**



### 3.4.3. Descripción del proceso

**Adquisición y Recepción.-** La materia prima (frutilla) se adquirió en el mercado Amazonas, con grado de madurez N° 4 (anexo 2) y se receiptó en el laboratorio de proceso.



**Figura N° 7:** Adquisición de la frutilla

**Pesado 1.-** Se realizó para determinar el peso inicial de la materia prima adquirida.

**Seleccinado.-** Se procedió a seleccionar la fruta en buen estado y se desechó la fruta con raspones, cortes y mohos, que afectan la calidad del producto final.



**Figura N° 8:** Selección de la frutilla

**Pesado 2.-** Se realizó para determinar la cantidad de materia prima inicial con la cual se calculó el rendimiento, luego de seleccionar, eliminar pedúnculos y hojas.



**Figura N° 9:** Pesado 2 de la frutilla

**Lavado.-** Esta operación se realizó con abundante agua potable con la finalidad de eliminar toda clase de impurezas que la fruta trae consigo, antes de iniciar el proceso.



**Figura N° 10:** Lavado de la frutilla

**Cortado.-** Previo a esta etapa se desprendió los pedúnculos y sépalos. Luego se procedió a cortar manualmente con cuchillo la frutilla en rodajas de 5 mm de grosor, a continuación se cortó verticalmente y se desechó el primer corte de cada lado para obtener solo cortes rectos, como se muestra en la figura, este tipo de corte tiene el objeto de brindar una mayor área de transferencia de flujo de aire caliente.



**Figura N° 11:** Pelado de sépalos



**Figura N° 12:** Cortado de la frutilla

**Pesado.-** Se pesó nuevamente la fruta troceada, con el fin de establecer la cantidad de 1000 gramos que ingresó al proceso de inmersión en solución ácida.

**Inmersión en solución ácida.-** Las rodajas una vez pesadas se colocó durante 10 minutos en un recipiente contenido por una solución de 0,033% Metabisulfito de sodio, 0,033% de ácido cítrico, 0,033% de ácido ascórbico (C1), y 0,1 % de Metabisulfito de sodio(C2). La inmersión se realizó el fin de conservar el color y mejorar el sabor del producto final.



**Figura N° 13:** Inmersión en solución ácida

**Escurrido.-** Consistió en eliminar el exceso de agua que la fruta adquirió durante la inmersión en solución ácida.



**Figura N° 14:** Escurrido

**Secado.-** Las rodajas de frutilla una vez escurridas se colocaron en bandejas de malla de plástico duradero. El secado se realizó en un equipo deshidratador de frutas eléctrico a una temperatura del aire (41, 46 y 52 °) C respectivamente, el secado de la frutilla fue en la parte inferior por conducción y en la parte superior por convección, hasta alcanzar una humedad final del producto de aproximadamente 15%. Se utilizó solo una técnica de secado que duró entre de 8 a 16 horas



**Figura N° 15:** Secado

**Enfriamiento.-** Luego del secado, se dejó reposar a temperatura ambiente durante 5 minutos; cubiertas con papel aluminio, con la finalidad de impedir que la fruta adquiriera humedad del ambiente y evitar una posible contaminación.

**Pesado.-** El producto final se pesó en una balanza electrónica para calcular el rendimiento del proceso.

**Empaque.-** Las frutillas deshidratadas se las empacó en fundas de celofán e inmediatamente se procedió a sellar.



**Figura N° 16:** Sellado

**Almacenamiento.-** El producto empacado se conservó en un lugar fresco y seco, para mantener la calidad del producto.



**Figura N° 17:** Almacenado

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE SÓLIDOS SOLUBLES EN EL PRODUCTO TERMINADO

Tabla N° 13: Valores de Grados °Brix

N°	TRAT	REPETICIONES			Σ TRAT	MEDIA
		I	II	III		
T1	A1B1C1	82.05	79.92	85.55	247.52	82.51
T2	A1B1C2	72.42	74.11	73.58	220.11	73.37
T3	A1B2C1	75.46	65.96	74.02	215.44	71.81
T4	A1B2C2	60.76	65.75	74.35	200.86	66.95
T5	A1B3C1	81.05	71.6	75.3	227.95	75.98
T6	A1B3C2	74.57	75.08	75.63	225.28	75.09
T7	A2B1C1	78.1	71.96	70.37	220.43	73.48
T8	A2B1C2	85.16	79.15	75.24	239.55	79.85
T9	A2B2C1	87.58	84.32	76.07	247.97	82.66
T10	A2B2C2	70.48	92.24	85.11	247.83	82.61
T11	A2B3C1	76.17	78.16	73.55	227.88	75.96
T12	A2B3C2	76.39	73.81	79.94	230.14	76.71
Σ REP		920.19	912.06	918.71	2750.96	76.42

Fuente: Deshidratación de dos variedades de frutilla mediante la utilización de flujo de aire caliente. 2012

**Tabla N° 14:ADEVA**

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C</b>	<b>C.M</b>	<b>F. Cal.</b>	<b>F.T 5%</b>	<b>F. 1%</b>
<b>Total</b>	<b>35</b>	1411.16				
<b>Tratamientos</b>	<b>11</b>	771.23	70.11	2.63*	2.23	3.13
<b>FA</b>	<b>1</b>	163.16	163.16	6.12*	4.23	8.42
<b>FB</b>	<b>2</b>	14.14	7.07	0.27 <sup>NS</sup>	3.42	5.67
<b>FC</b>	<b>1</b>	15.24	15.24	0.57 <sup>NS</sup>	4.23	8.42
<b>I (AX B)</b>	<b>2</b>	370.32	185.16	6.94**	3.42	5.67
<b>I (AXC)</b>	<b>1</b>	120.63	120.63	4.52*	4.23	8.42
<b>I (BXC)</b>	<b>2</b>	8.56	4.28	0.16 <sup>NS</sup>	3.42	5.67
<b>I (AXBXC)</b>	<b>2</b>	79.19	39.59	1.48 <sup>NS</sup>	3.42	5.67
<b>Error Experimental.</b>	<b>24</b>	639.93	26.66			

**CV: 6,76%**

\*: Significativo

\*\* : Altamente significativo

NS: No significativo

De acuerdo al análisis de varianza efectuado para la variable °Brix, se detectó alta significación estadística para la interacción AxB (variedad vs temperatura). Además existe significación estadística para tratamientos, factor A (variedad de frutilla) e interacción AxC (variedad vs tipo de antioxidante). Es decir que el porcentaje de sólidos solubles en el producto terminado depende de la variedad de frutilla, de la temperatura y del tipo de antioxidante.

Al existir diferencia significativa se procedió a realizar las pruebas de Tukey al 5% para tratamientos, DMS para el factor A; y gráficas para las interacciones (AxB), (AxC).

**Tabla N° 15: Prueba de TUKEY al 5% para tratamientos: °Brix**

TRATAMIENTOS		MEDIAS	RANGO
T9	A2B2C1	82.66	a
T10	A2B2C2	82.61	a
T1	A1B1C1	82.51	a
T8	A1B1C2	79.85	a
T12	A2B3C2	76.71	a
T5	A1B3C1	75.98	a
T11	A2B3C1	75.96	a
T6	A1B3C2	75.09	a
T7	A2B1C1	73.48	a
T2	A1B1C2	73.37	a
T3	A1B2C1	71.81	a
T4	A1B2C2	66.95	b

**Fuente:** Deshidratación de dos variedades de frutilla mediante la utilización de flujo de aire caliente. 2012

En el cuadro de Tukey al 5% para tratamientos se aprecia que existen alto contenido en sólidos solubles que van desde 71,81% hasta 82,66% en concentración, Excepto el T4 que presenta una concentración de sólidos de 66,95%, siendo el menos recomendado porque la frutilla deshidratada debe tener alto contenidos de sólidos totales.

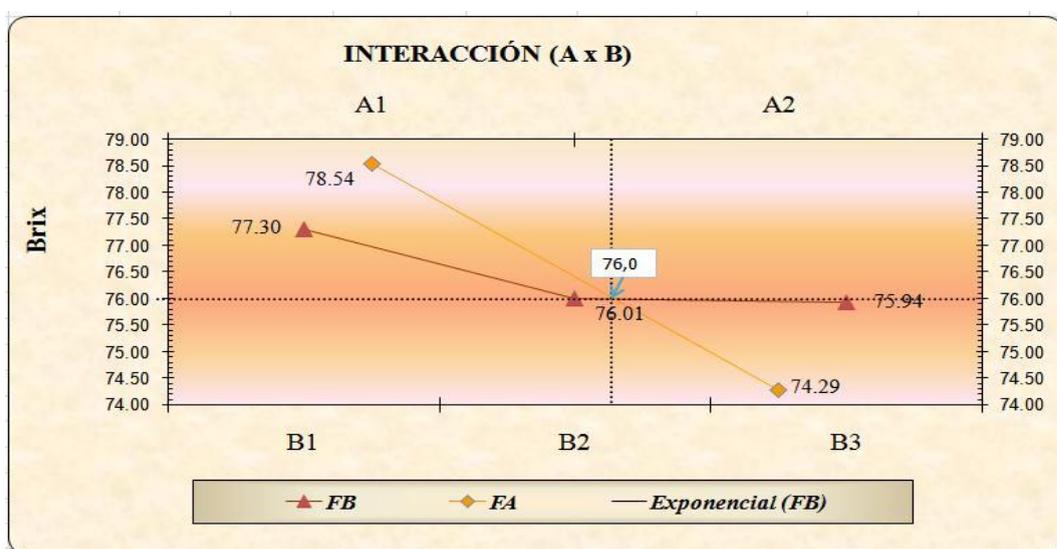
**Tabla N° 16: Prueba de significación DMS para el factor A (Variedad de frutilla)**

FACTOR	MEDIAS	RANGO
A2	78.54	A
A1	74.29	B

En la prueba de significación DMS, se puede observar que la variedad **A2** (Diamante) presenta la mayor media y le corresponde el rango “a”, lo que significa que ésta variedad es la más apta para el proceso de deshidratación.

Con el fin de visualizar la interacción entre la variedad de frutilla y temperatura se construyó el gráfico siguiente.

**Gráfico N° 2: Efecto de la interacción de los grados °Brix entre A (variedad de frutilla) y B (Temperatura).**

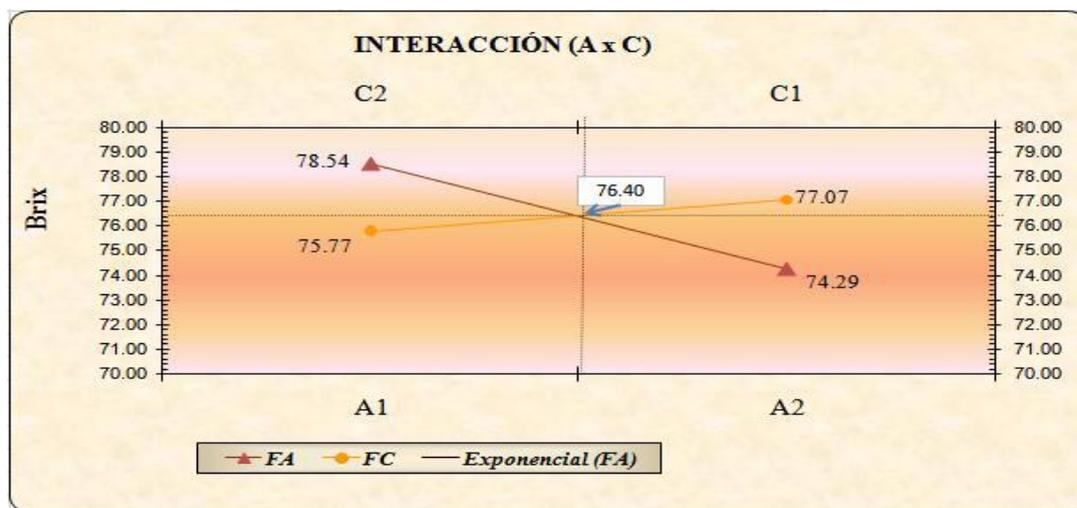


**Fuente:** Deshidratación de dos variedades de frutilla mediante la utilización de flujo de aire caliente. 2012

En el gráfico se observa, que el punto de interacción entre los factores **A** (variedad) y **B** (temperatura) en la variable °Brix del producto terminado es de

76%. Es decir, que combinando la variedad diamante A2 con 46 °C B2 se obtiene un mejor porcentaje de sólidos totales siendo este valor de 76%.

**Gráfico N° 3: Efecto de la interacción de los grados °Brix entre A (variedad de frutilla) y C (tipo de antioxidante).**

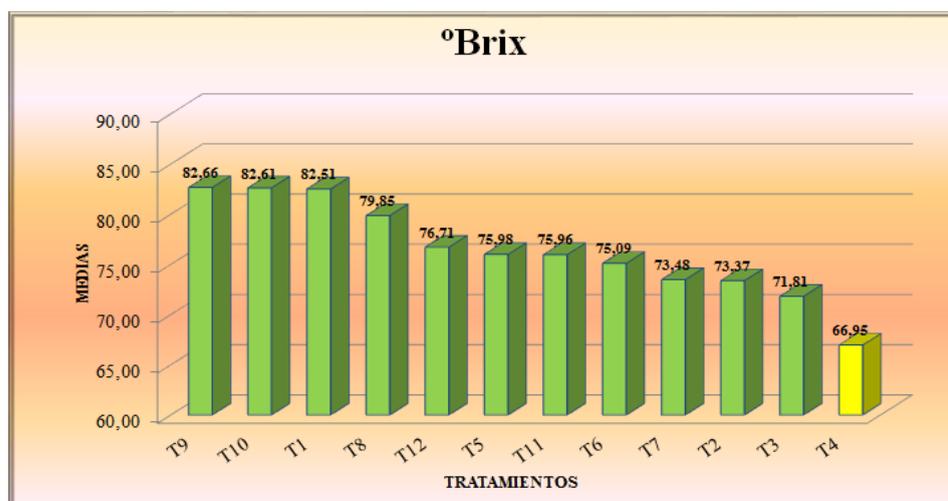


**Fuente:** Deshidratación de dos variedades de frutilla mediante la utilización de flujo de aire caliente. 2012

Según el gráfico se visualiza que el punto de interacción entre los factores A (variedad) y C (antioxidante) en la variable °Brix del producto terminado es de 76,40. Es decir que al combinar C1 (0,033% Metabisulfito de sodio, 0,033% de ácido cítrico, 0,033% de ácido ascórbico) con A2 (Diamante) se logra obtener mayor concentración de sólidos totales.

Para mayor comprensión del comportamiento de los tratamientos se construyó el siguiente gráfico.

**Gráfico N° 4: Comportamiento de los Tratamientos**



**Fuente:** Deshidratación de dos variedades de frutilla mediante la utilización de flujo de aire caliente. 2012

En el gráfico se aprecia que los tratamientos **T9** (Variedad diamante, 46°C y 0,033% Metabisulfito de sodio, 0,033% de ácido cítrico, 0,033% de ácido ascórbico), **T10** (Variedad diamante, 46°C y 0,1% Metabisulfito de sodio), **T1** (Variedad oso, 41°C y 0,033% Metabisulfito de sodio, 0,033% de ácido cítrico, 0,033% de ácido ascórbico) presentaron la mayor concentración de sólidos solubles cuyos niveles van desde 82,51% hasta 82,66%, siendo los más óptimos para el proceso, seguido de los tratamientos **T8** (Variedad diamante, 41°C y 0,1% Metabisulfito de sodio), **T12** (Variedad diamante, 52°C y 0,1% Metabisulfito de sodio), **T5** (Variedad oso, 52°C y 0,033% Metabisulfito de sodio, 0,033% de ácido cítrico, 0,033% de ácido ascórbico), **T11** (Variedad diamante, 52°C y 0,1% Metabisulfito de sodio), **T6** (Variedad oso, 52°C y 0,1% Metabisulfito de sodio), **T7** (Variedad diamante, 41°C y 0,033% Metabisulfito de sodio, 0,033% de ácido cítrico, 0,033% de ácido ascórbico), **T2** (Variedad oso, 41°C y 0,1% Metabisulfito de sodio), **T3** (Variedad oso, 46°C y 0,033% Metabisulfito de sodio, 0,033% de ácido cítrico, 0,033% de ácido ascórbico) cuyos valores de concentración va desde 71,81% hasta 79,85% siendo igualmente recomendables para el proceso, mientras que el **T4** (Variedad oso, 46°C y 0,1% Metabisulfito de sodio) no es recomendable para el proceso.

## 4.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE HUMEDAD

**Tabla N° 17: Valores de humedad**

N°	TRAT	REPETICIONES			ΣTRAT	MEDIA
		I	II	III		
T1	A1B1C1	15.08	16.09	16.96	48.13	16.04
T2	A1B1C2	17.83	16.1	15.56	49.49	16.50
T3	A1B2C1	15.69	15.23	15.37	46.29	15.43
T4	A1B2C2	17.32	16.47	15.39	49.18	16.39
T5	A1B3C1	13.39	12.33	15.04	40.76	13.59
T6	A1B3C2	15.32	15.83	16.96	48.11	16.04
T7	A2B1C1	17.57	20.48	15.06	53.11	17.70
T8	A2B1C2	15.41	15.89	17.3	48.60	16.20
T9	A2B2C1	13.7	15.82	15.64	45.16	15.05
T10	A2B2C2	18.04	11.98	16.23	46.25	15.42
T11	A2B3C1	14.16	14.83	15.55	44.54	14.85
T12	A2B3C2	13.27	15.63	14.87	43.77	14.59
<b>ΣREP</b>		186.78	186.68	189.93	563.39	15.65

**Tabla N° 18: ADEVA**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 5%	F. 1%
<b>Total</b>	<b>35</b>	92.07				
<b>Tratamientos</b>	<b>11</b>	37.73	3.43	1.52 <sup>NS</sup>	2.23	3.13
<b>FA</b>	<b>1</b>	0.01	0.01	0.00 <sup>NS</sup>	4.23	8.42
<b>FB</b>	<b>2</b>	20.55	10.27	4.54*	3.42	5.67
<b>FC</b>	<b>1</b>	1.53	1.53	0.67 <sup>NS</sup>	4.23	8.42
<b>I (AX B)</b>	<b>2</b>	2.79	1.39	0.62 <sup>NS</sup>	3.42	5.67
<b>I (AXC)</b>	<b>1</b>	6.93	6.93	3.06 <sup>NS</sup>	4.23	8.42
<b>I (BXC)</b>	<b>2</b>	4.23	2.11	0.93 <sup>NS</sup>	3.42	5.67
<b>I (AXBXC)</b>	<b>2</b>	1.71	0.86	0.38 <sup>NS</sup>	3.42	5.67
<b>Error Experimental.</b>	<b>24</b>	54.34	2.26			

**CV:** 9.61 %

\*: Altamente significativo

NS: No significativo

**Fuente:** Deshidratación de dos variedades de frutilla mediante la utilización de flujo de aire caliente. 2012

El análisis de varianza, indica que existe significación estadística para el factor B (temperatura), mientras que para los tratamientos, interacciones, factor A y C no existe significación estadística.

Por lo tanto se procedió a realizar DMS para el factor B que corresponde a temperatura.

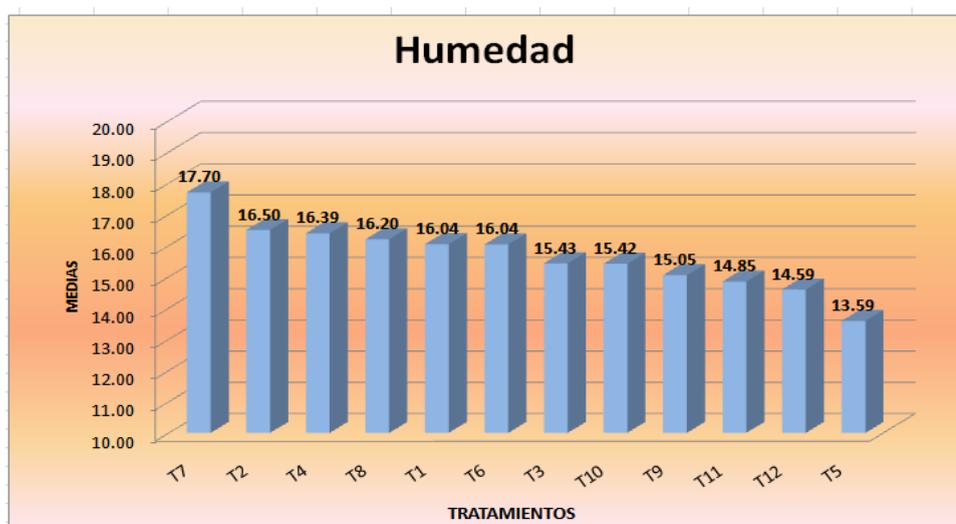
**Tabla N° 19: Prueba DMS**

FACTOR	MEDIAS	RANGO
<b>B1</b>	16.61	A
<b>B2</b>	15.57	A
<b>B3</b>	14.77	<b>b</b>

Al realizar DMS para el factor **B** (temperatura), resulta que el mejor nivel es **B3** (52°C); es decir, a mayor temperatura, menor será el contenido de humedad en el producto terminado.

Con la finalidad de representar el comportamiento de los tratamientos se construyó el gráfico siguiente:

**Gráfico N° 5: Comportamiento del tratamiento con respecto a la humedad**



**Fuente:** Deshidratación de dos variedades de frutilla mediante la utilización de flujo de aire caliente. 2012

En el gráfico se observa que **T11** (Variedad diamante, 46°C y 0.1% Metabisulfito de sodio), **T12** (Variedad diamante, 52°C y 0.1% Metabisulfito de sodio), **T5** (Variedad oso, 52°C y 0.033% Metabisulfito de sodio, 0.033% de ácido cítrico, 0.033% de ácido ascórbico), son los que menor porcentaje de humedad presentan en el producto terminado. Quiere decir que a 52°C se pierde mayor cantidad de humedad.

#### 4.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA VARIABLE RENDIMIENTO

**Tabla N° 20: Valores de rendimiento**

N°	TRAT.	REPETICIONES			ΣTRAT	MEDIA
		I	II	III		
<b>T1</b>	A1B1C1	8.99	9.36	9.29	27.64	9.21
<b>T2</b>	A1B1C2	9.20	9.10	8.70	27.00	9.00
<b>T3</b>	A1B2C1	9.09	9.42	9.30	27.81	9.27
<b>T4</b>	A1B2C2	12.00	11.79	11.69	35.48	11.83
<b>T5</b>	A1B3C1	8.64	8.40	8.75	25.79	8.60
<b>T6</b>	A1B3C2	8.64	8.56	8.70	25.90	8.63
<b>T7</b>	A2B1C1	10.44	10.53	10.65	31.62	10.54
<b>T8</b>	A2B1C2	10.00	10.20	10.50	30.70	10.23
<b>T9</b>	A2B2C1	9.09	9.05	9.40	27.54	9.18
<b>T10</b>	A2B2C2	11.81	11.50	11.90	35.21	11.74
<b>T11</b>	A2B3C1	12.60	12.21	12.36	37.17	12.39
<b>T12</b>	A2B3C2	12.44	12.36	12.50	37.30	12.43
<b>ΣREP</b>		122.94	122.48	123.74	369.16	<b>10.25</b>

**Tabla N° 21: ADEVA**

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 5%	F. 1%
<b>Total</b>	<b>35</b>	73.44				
<b>Tratamientos</b>	<b>11</b>	72.65	6.60	199.46**	2.23	3.13
<b>FA</b>	<b>1</b>	24.87	24.87	751.01**	4.23	8.42
<b>FB</b>	<b>2</b>	4.64	2.32	70.09**	3.42	5.67
<b>FC</b>	<b>1</b>	5.46	5.46	164.90**	4.23	8.42
<b>I (AX B)</b>	<b>2</b>	23.32	11.66	352.10**	3.42	5.67
<b>I (AXC)</b>	<b>1</b>	0.00	0.00	0.06 <sup>NS</sup>	4.23	8.42
<b>I (BXC)</b>	<b>2</b>	14.36	7.18	216.80**	3.42	5.67
<b>I (AXBXC)</b>	<b>2</b>	0.00	0.00	0.07 <sup>NS</sup>	3.42	5.67
<b>ERROR EXP.</b>	<b>24</b>	0.79	0.03			

CV: 1.77%

En el análisis de varianza, se aprecia que existe alta significación estadística para tratamientos, factores **A**, **B** y **C**; e interacciones (**AxB**) y (**BxC**). Es decir, que el rendimiento del producto terminado depende de la variedad, temperatura y antioxidante.

Al existir diferencia significativa se procedió a realizar las pruebas de TUKEY para tratamientos, DMS para los factores A, B y C; y gráficas para las interacciones (**AxB**) y (**BxC**).

**Tabla N° 22: Prueba de TUKEY para tratamientos**

TRATAMIENTOS		MEDIAS	RANGOS
T12	A2B3C2	12.43	<b>A</b>
T11	A2B3C1	12.39	<b>a</b>
T4	A1B2C2	11.83	<b>b</b>
T10	A2B2C2	11.74	<b>c</b>
T7	A2B1C1	10.54	<b>d</b>
T8	A2B1C2	10.23	<b>e</b>
T3	A1B2C1	9.27	<b>f</b>
T1	A1B1C1	9.21	<b>g</b>
T9	A2B2C1	9.18	<b>g</b>
T2	A1B1C2	9.00	<b>g</b>
T6	A1B3C2	8.63	<b>h</b>
T5	A1B3C1	8.60	<b>h</b>

En el cuadro de TUKEY al 5% para tratamientos se aprecia que **T12** y **T11** poseen rango **a**; distinguiéndose únicamente por diferencia matemática en el valor de las medias calculadas. Por lo tanto, son los más recomendables para obtener un buen rendimiento en el producto terminado.

**Tabla N° 23: Prueba DMS para el factor A (Variedad de frutilla)**

FACTOR	MEDIAS	RANGO
<b>A2</b>	11.09	<b>A</b>
<b>A1</b>	9.42	<b>B</b>

Al realizar DMS para el factor **A**, se observa que **A2** (Diamante) es la mejor variedad. Es decir, que este factor influye en el rendimiento del producto terminado; debido a que la frutilla es grande y contiene menor porcentaje de humedad.

**Tabla N° 24: Prueba DMS para el factor B (Temperatura)**

<b>FACTOR</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGO</b>
<b>B3</b>	10.51	<b>a</b>
<b>B2</b>	10.50	<b>a</b>
<b>B1</b>	9.75	b

De acuerdo con el análisis de DMS, se determina que los niveles **B3 (52°C)** y **B2 (46°C)**, son las temperaturas más recomendables para efectuar el proceso. Ya que ayuda a eliminar el agua con mayor eficiencia y en menor tiempo.

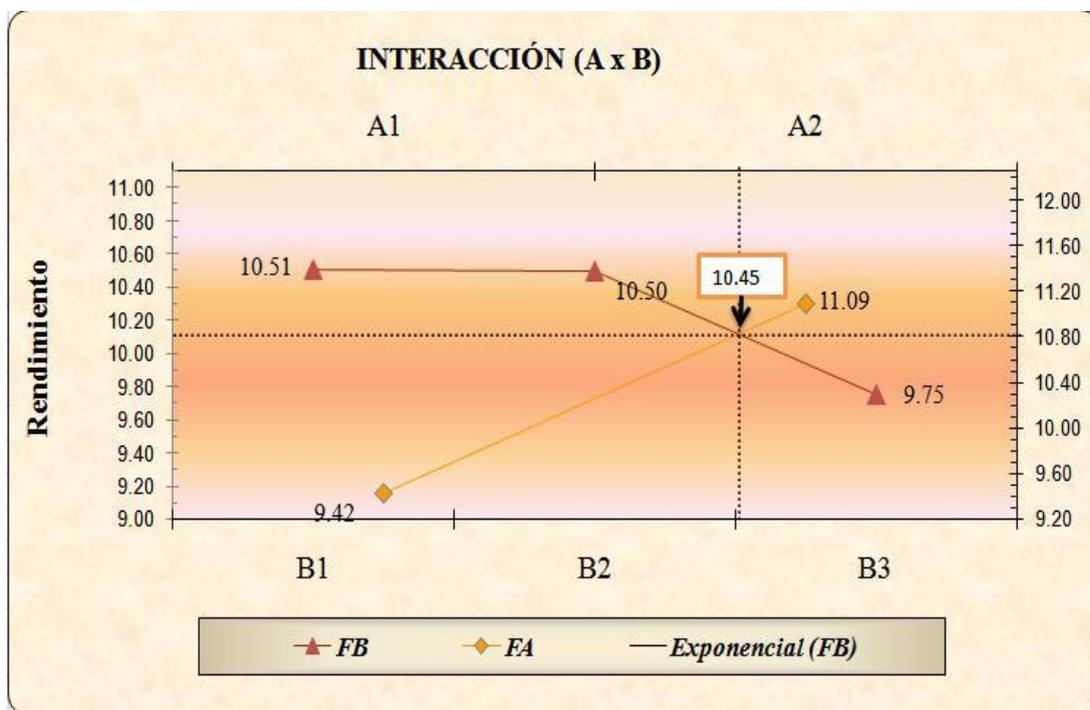
**Tabla N° 25: Prueba DMS para el factor C (Tipo de antioxidante)**

<b>FACTOR</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGO</b>
<b>C2</b>	10.64	<b>a</b>
<b>C1</b>	9.87	b

**Fuente:** Deshidratación de dos variedades de frutilla mediante la utilización de flujo de aire caliente. 2012

Al realizar DMS para el factor **C**, se observa que sus niveles son diferentes, resultando como mejor nivel **C2** (0,1% metabisulfito de sodio); es decir, que el tipo de antioxidante influye en el rendimiento del producto terminado.

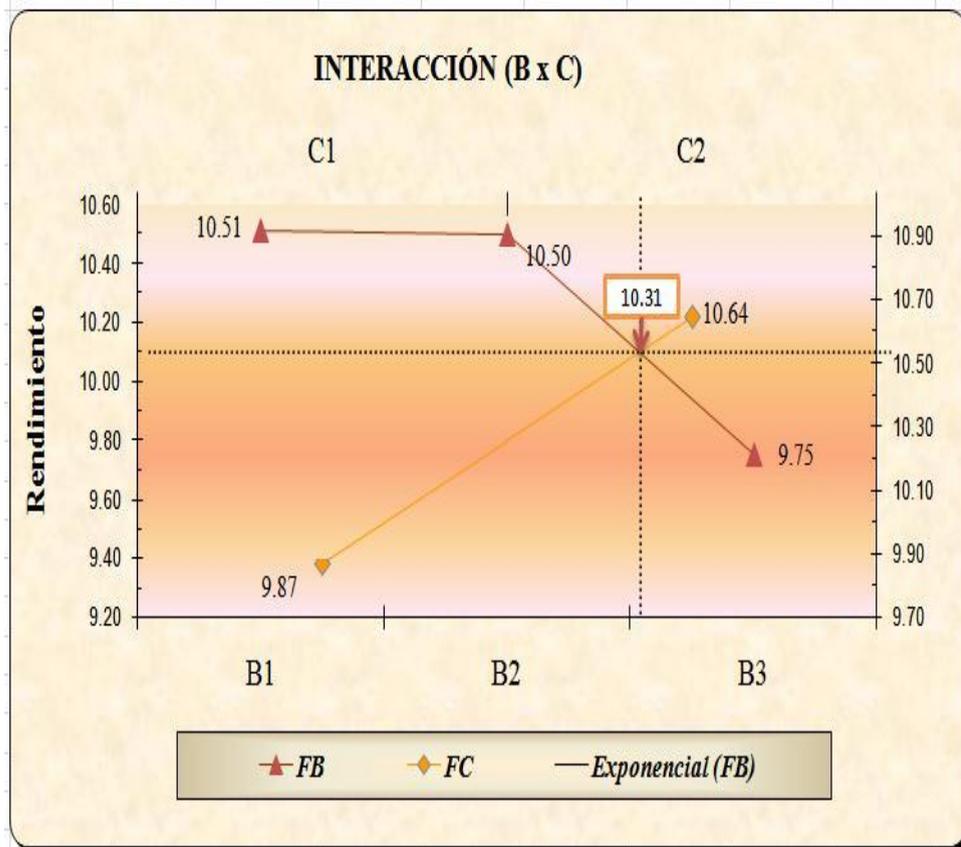
**Gráfico N° 6: Interacción de los factores A (Variedad de frutilla) y B (Temperatura) en la variable rendimiento del producto terminado**



**Fuente:** Deshidratación de dos variedades de frutilla mediante la utilización de flujo de aire caliente. 2012

En el gráfico se aprecia que el punto crítico de la interacción entre factores **A** (Variedad) y **B** (Temperatura) para la variable rendimiento del producto terminado es de **10,45%**; es decir, combinando A2 (Variedad Diamante) con la temperatura **B3** (52°C) se obtiene un mejor rendimiento debido que su tiempo de secado es menor.

**Gráfico N° 7: Interacción de los factores B (Temperatura) y C (Tipo de antioxidante), en el rendimiento del producto terminado.**

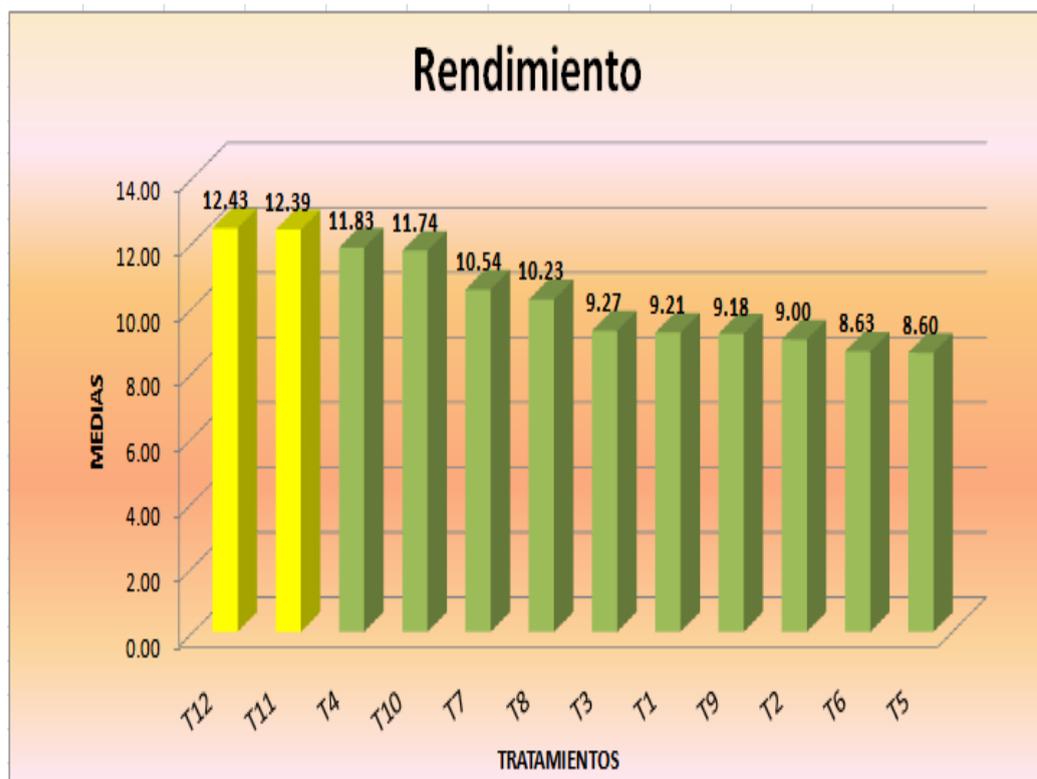


**Fuente:** Deshidratación de dos variedades de frutilla mediante la utilización de flujo de aire caliente. 2012

En el gráfico se observa, que el punto crítico de la interacción entre los factores **B** (Temperatura) y **C** (Tipo de antioxidante) en la variable rendimiento del producto terminado es de 10,32. Lo que quiere decir que combinando **C2** (0,1% Metabisulfito de sodio con **B3** (52°C) se obtiene un mejor rendimiento.

Para mayor comprensión del comportamiento de los tratamientos se construyó el siguiente gráfico.

**Gráfico N° 8: Rendimiento**



**Fuente:** Deshidratación de dos variedades de frutilla mediante la utilización de flujo de aire caliente. 2012

En el gráfico se aprecia que T12 (Variedad Diamante, 52 °C y 0,1% metabisulfito de sodio) es el tratamiento que mayor rendimiento alcanzó, en el proceso de deshidratación, seguido del tratamiento T11 (Variedad Diamante, 52 °C y 0,033% metabisulfito de sodio + 0,033% de ácido cítrico + 0,033% de ácido ascórbico); siendo los más recomendables.

### 4.3.1. Análisis sensorial del producto terminado

El análisis sensorial del producto terminado, se efectuó con el fin de evaluar las características organolépticas como: color, olor, sabor y textura; y así determinar los tres mejores tratamientos según la aceptabilidad del panel degustador, el mismo que estuvo conformado por diez personas.

Las hojas de encuesta para la evaluación sensorial de la deshidratación de frutilla (*Fragaria vesca.*), se detallan en el Anexo N° 3

Para determinar si existe o no significación estadística en las variables de la evaluación sensorial, se realizó el análisis de FRIEDMAN al 5 %.

$$X^2 = \frac{12}{b \cdot t(t + 1)} \sum R^2 - 3b(t + 1)$$

Dónde:

**b** = Número de panelistas

**R** = Rangos

**t** = Tratamientos

**Tabla N° 26: Análisis de FRIEDMAN para las variables de la evaluación sensorial**

VARIABLE	VALOR CALCULADO X <sup>2</sup>	VALOR TABULAR X <sup>2</sup> (5%)	SIGN.
COLOR	19,3	16,9	*
OLOR	7,8	16,9	NS
SABOR	14,6	16,9	NS
TEXTURA	5,7	16,9	NS

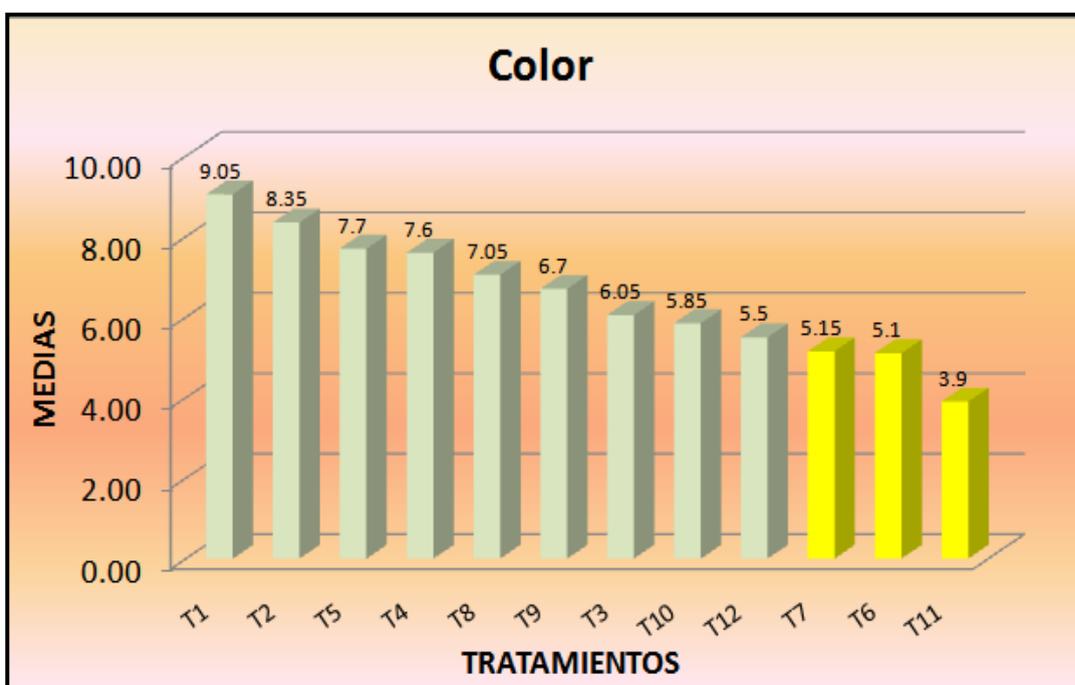
**Fuente:** Deshidratación de dos variedades de frutilla mediante la utilización de flujo de aire caliente. 2012

Como se puede apreciar en el análisis de FRIEDMAN para las variables de la evaluación sensorial, el color tuvo significación estadística; es decir que para el panel degustador esta variable fue diferente. El olor, sabor y textura no presentó significación estadística, lo que simboliza que no existen diferencias en estas variables.

## COLOR

Los rangos tabulados luego de la evaluación sensorial del producto terminado, se encuentran en el Anexo N° 5

**Gráfico N° 9: Color**



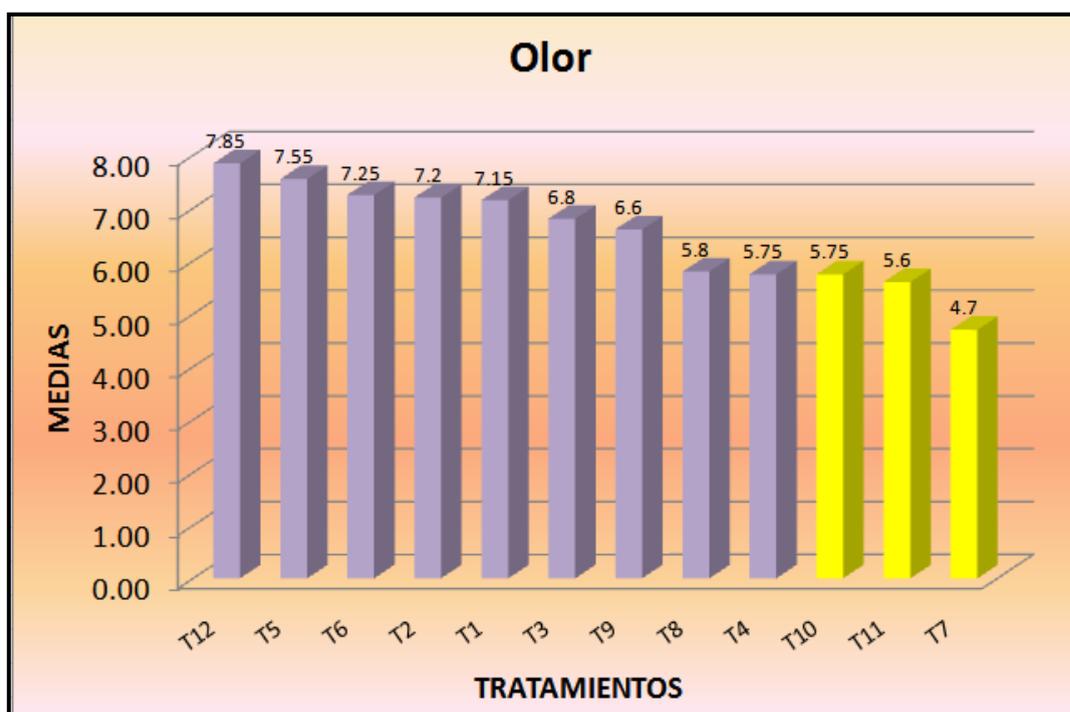
**Fuente:** Deshidratación de dos variedades de frutilla mediante la utilización de flujo de aire caliente. 2012

Al observar el gráfico, se aprecia que **T11** (Variedad Diamante, 52 °C y 0,033% metabisulfito de sodio + 0,033% de ácido cítrico + 0,033% de ácido ascórbico), es el tratamiento que más aceptabilidad en color tuvo por parte del panel degustador; seguido de **T6** (Variedad oso, 52°C y 0,1% de metabisulfito de sodio) y **T7** (Variedad diamante, 41°C y 0,033% metabisulfito de sodio + 0,033% de ácido cítrico + 0,033% de ácido ascórbico); definiéndose así los tres mejores tratamientos de esta variable evaluada.

## OLOR

Los rangos tabulados luego de la evaluación sensorial del producto terminado, se encuentran en el Anexo N° 4

Gráfico N° 10: Olor



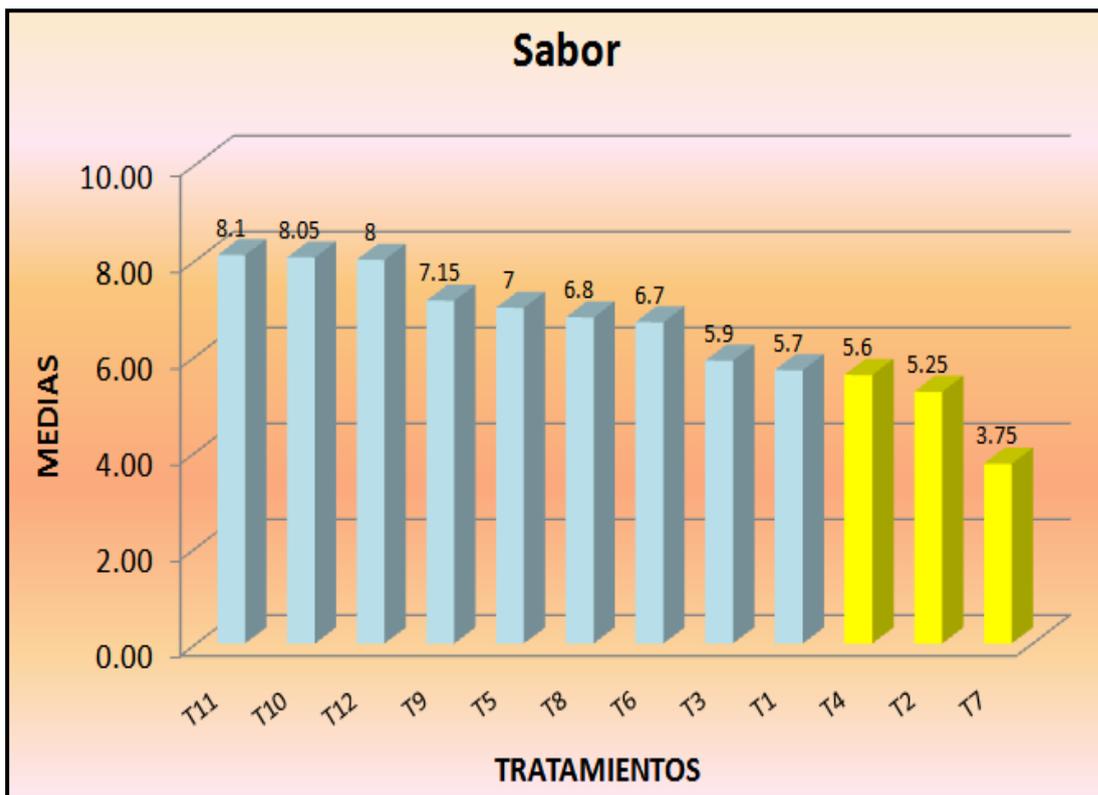
**Fuente:** Deshidratación de dos variedades de frutilla mediante la utilización de flujo de aire caliente. 2012

Al observar el gráfico, se aprecia que **T7** (Variedad diamante, 41°C y 0,033% metabisulfito de sodio + 0,033% de ácido cítrico + 0,033% de ácido ascórbico), es el tratamiento que más aceptabilidad en olor tuvo por parte del panel degustador; seguido de **T11** (Variedad Diamante, 52 °C y 0,033% metabisulfito de sodio + 0,033% de ácido cítrico + 0,033% de ácido ascórbico) y **T10** (Variedad diamante, 46°C y 0,1% de metabisulfito de sodio); definiéndose así los tres mejores tratamientos de esta variable evaluada.

## SABOR

Los rangos tabulados luego de la evaluación sensorial del producto terminado, se encuentran en el Anexo N° 6

Gráfico N° 11: Sabor



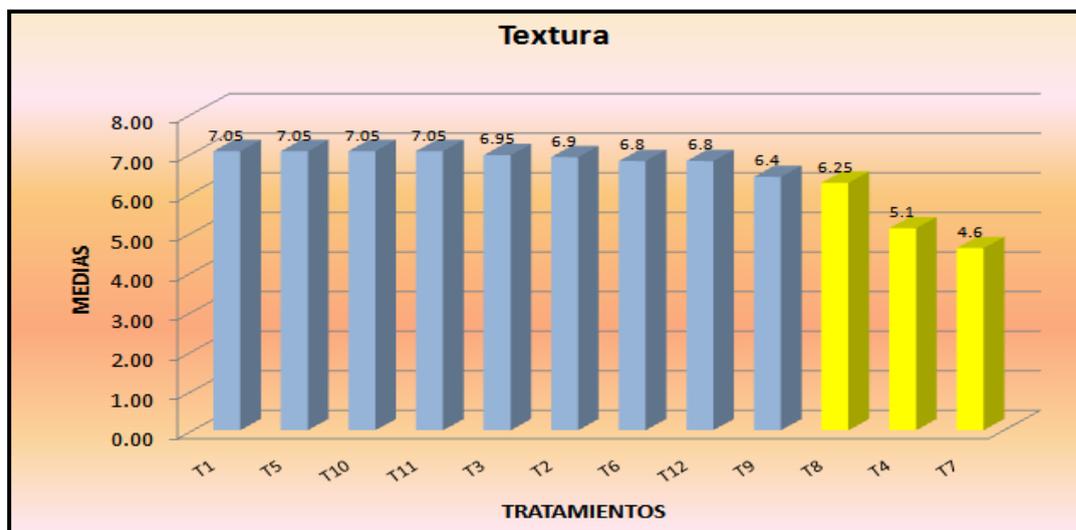
**Fuente:** Deshidratación de dos variedades de frutilla mediante la utilización de flujo de aire caliente. 2012

Al observar el gráfico, se aprecia que **T7** (Variedad diamante, 41°C y 0,033% metabisulfito de sodio + 0,033% de ácido cítrico + 0,033% de ácido ascórbico), es el tratamiento que más aceptabilidad en sabor tuvo por parte del panel degustador; seguido de **T2** (Variedad oso, 41°C y 0,033% metabisulfito de sodio + 0,033% de ácido cítrico + 0,033% de ácido ascórbico) y **T4** (Variedad oso, 46°C y 0,1% de metabisulfito de sodio); definiéndose así los tres mejores tratamientos de esta variable evaluada.

## TEXTURA

Los rangos tabulados luego de la evaluación sensorial del producto terminado, se encuentran en el Anexo N° 7

Gráfico N° 12: Textura



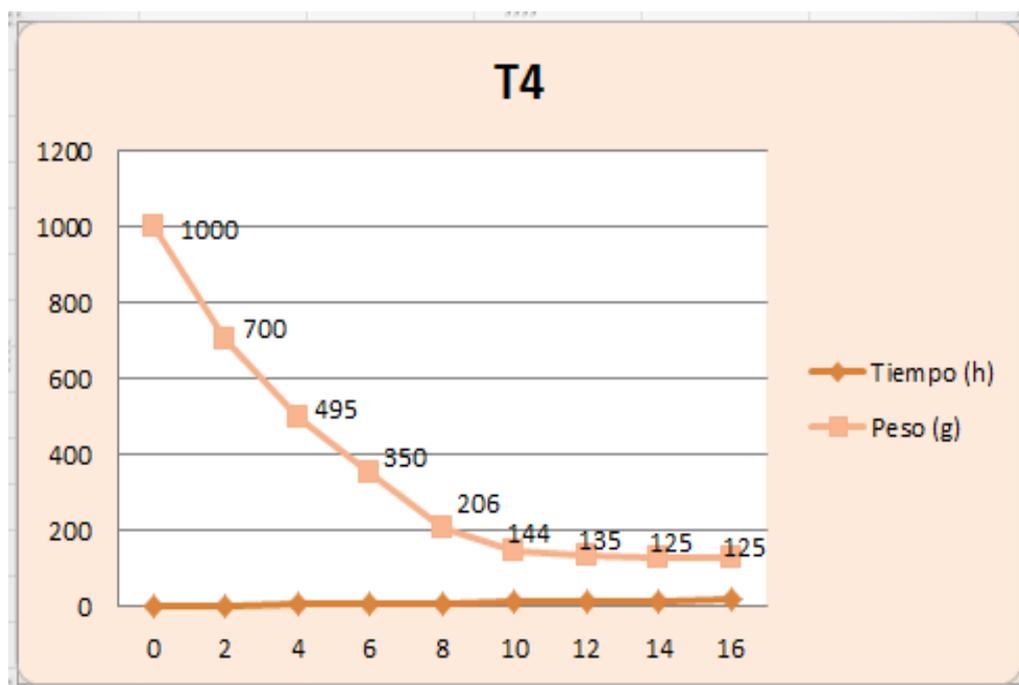
**Fuente:** Deshidratación de dos variedades de frutilla mediante la utilización de flujo de aire caliente. 2012

En el gráfico se aprecia que **T7** (Variedad diamante, 41°C y 0,033% metabisulfito de sodio + 0,033% de ácido cítrico + 0,033% de ácido ascórbico), es el tratamiento que más aceptabilidad en textura tuvo por parte del panel degustador; seguido de **T4** (Variedad oso, 46°C y 0,1% de metabisulfito de sodio) y **T8** (Variedad diamante, 46°C y 0,1% de metabisulfito de sodio); definiéndose así los tres mejores tratamientos de esta variable evaluada.

### 4.3.2. Determinación del tiempo de deshidratación para los tres mejores tratamientos.

**Gráfico N° 13: Curva de secado para T4 (Variedad oso, 46°C, 0.1 % metabisulfito de sodio)**

#### Curva de secado

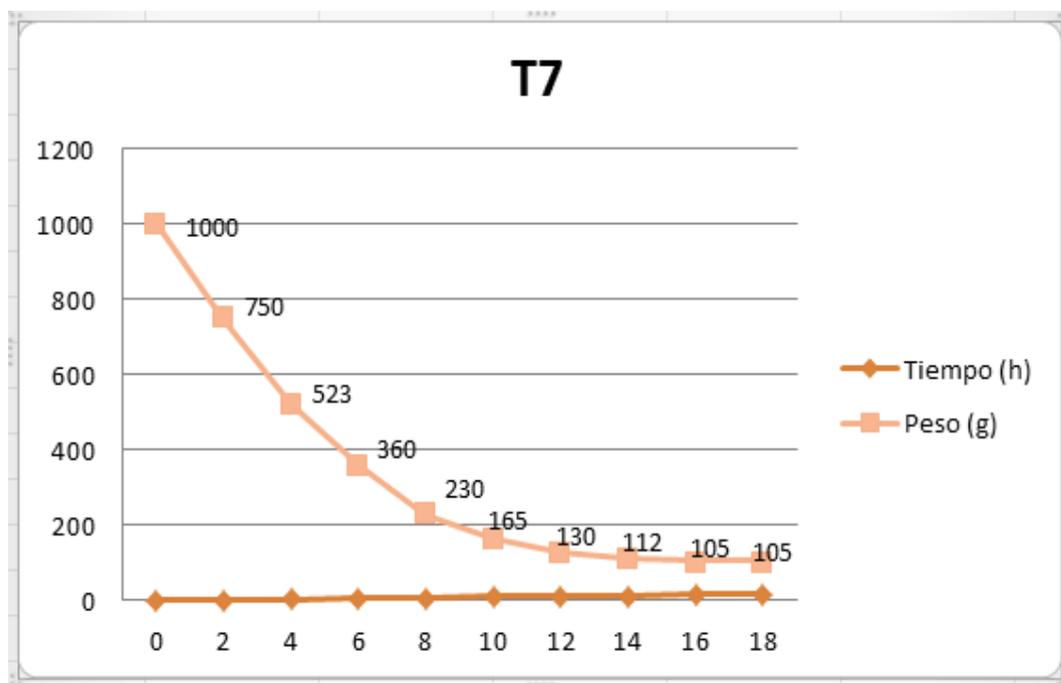


**Fuente:** Deshidratación de dos variedades de frutilla mediante la utilización de flujo de aire caliente. 2012

En el gráfico se observa que el T4 (Variedad oso, 46°C, 0,1 % Metabisulfito de sodio) que a partir de las 14 horas de deshidratación la humedad final de la frutilla se mantiene constante, lo que nos indica que el tiempo óptimo de este tratamiento es de 14 horas.

**Gráfico N° 14: Curva de secado para T7 (Variedad diamante, 41°C, 0.033% metabisulfito de sodio + 0.033% de ácido cítrico + 0.033% de ácido ascórbico)**

**Curva de secado**

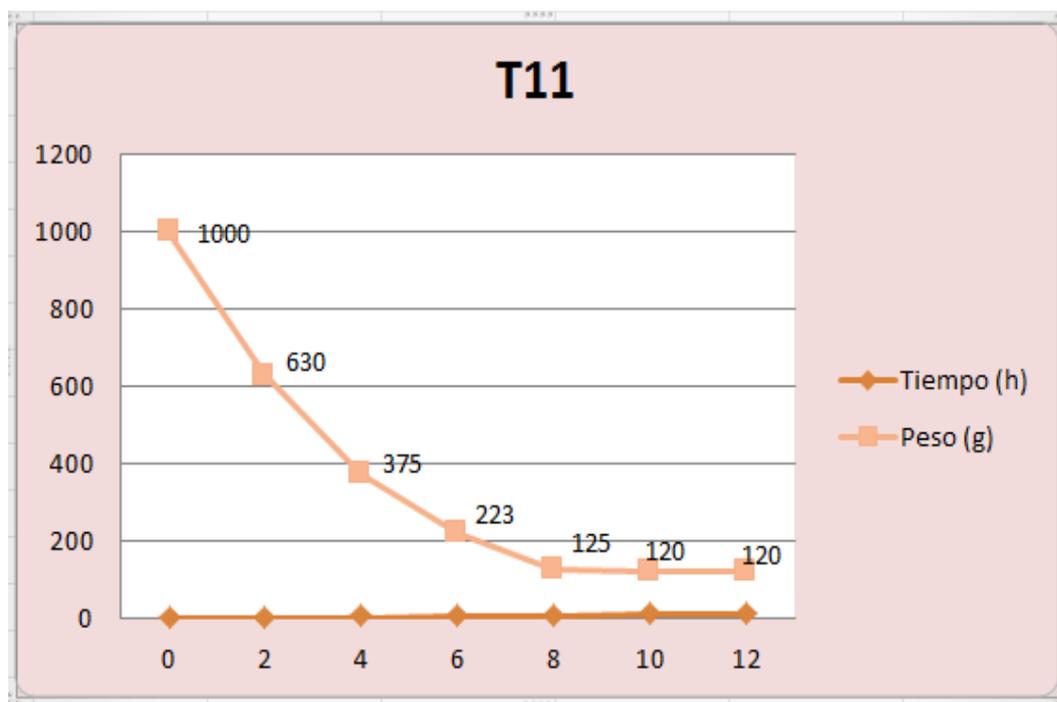


**Fuente:** Deshidratación de dos variedades de frutilla mediante la utilización de flujo de aire caliente. 2012

En el gráfico se observa que el **T7** (Variedad diamante, 41°C, 0,033% Metabisulfito de sodio + 0,033% de ácido cítrico + 0,033% de ácido ascórbico) que a partir de las 16 horas de deshidratación la humedad final de la frutilla se mantiene constante, lo que nos indica que el tiempo óptimo de este tratamiento es de 16 horas.

**Gráfico N° 15: Curva de secado para T11 (Variedad diamante, 52°C, 0.033% metabisulfito de sodio + 0.033% de ácido cítrico + 0.033% de ácido ascórbico)**

**Curva de secado**



**Fuente:** Deshidratación de dos variedades de frutilla mediante la utilización de flujo de aire caliente. 2012

En el gráfico se observa que el **T11** (Variedad diamante, 52°C, 0,033% metabisulfito de sodio + 0,033% de ácido cítrico + 0,033% de ácido ascórbico) que a partir de las 12 horas de deshidratación la humedad final de la frutilla se mantiene constante, lo que nos indica que el tiempo óptimo de este tratamiento es de 12 horas.

### 4.3.3. Caracterización de la materia prima

Se realizó la caracterización físico – química de la Materia Prima (Anexo N° 13). La muestra de cada lote se tomó al azar, los resultados se presentan en el siguiente cuadro:

**Tabla N° 27: Caracterización de la Materia Prima**

<b>Parámetros Analizados</b>	<b>Método</b>	<b>Unidad</b>	<b>Oso grande</b>	<b>Diamante</b>
<b>Humedad</b>	AOAC 925.10	%	87.88	89.43
<b>Vitamina C</b>	AOAC 967.21	mg/100 g	62.5	57.8
<b>Fibra Total</b>	AOAC 985.29	g/100g	1.15	1.22
<b>Sólidos Totales</b>	AOAC 925.10	g/100g	12.12	10.57
<b>Azúcares reductores libres</b>	AOAC 906.01	g/100g	4.75	3.95
<b>pH</b>	AOAC 981.12	-----	4.35	4.28

**Fuente:** Deshidratación de dos variedades de frutilla mediante la utilización de flujo de aire caliente. 2012

Los resultados de la frutilla, demuestran que el pH es 4.35 y 4.28 respectivamente el cual nos indica que la fruta es ácida, lo que permite que tenga una buena conservación con respecto a esta variable, La frutilla tiene un alto contenido de vitamina C 62.5mg/100g y 57.8mg/100g, es bajo en fibra y azúcares reductores. Los sólidos totales son equivalentes a 12.12 y 10.57 siendo un rango aceptable para el consumo. La cantidad de agua en la fruta es de 87.88% y 89.43%, lo cual se debe considerar para la deshidratación.

#### 4.4. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO PARA LOS TRES MEJORES TRATAMIENTOS

Realizada la degustación, se determinó los tres mejores tratamientos los cuales fueron sometidos a un análisis físico – químico (Anexo N° 15).

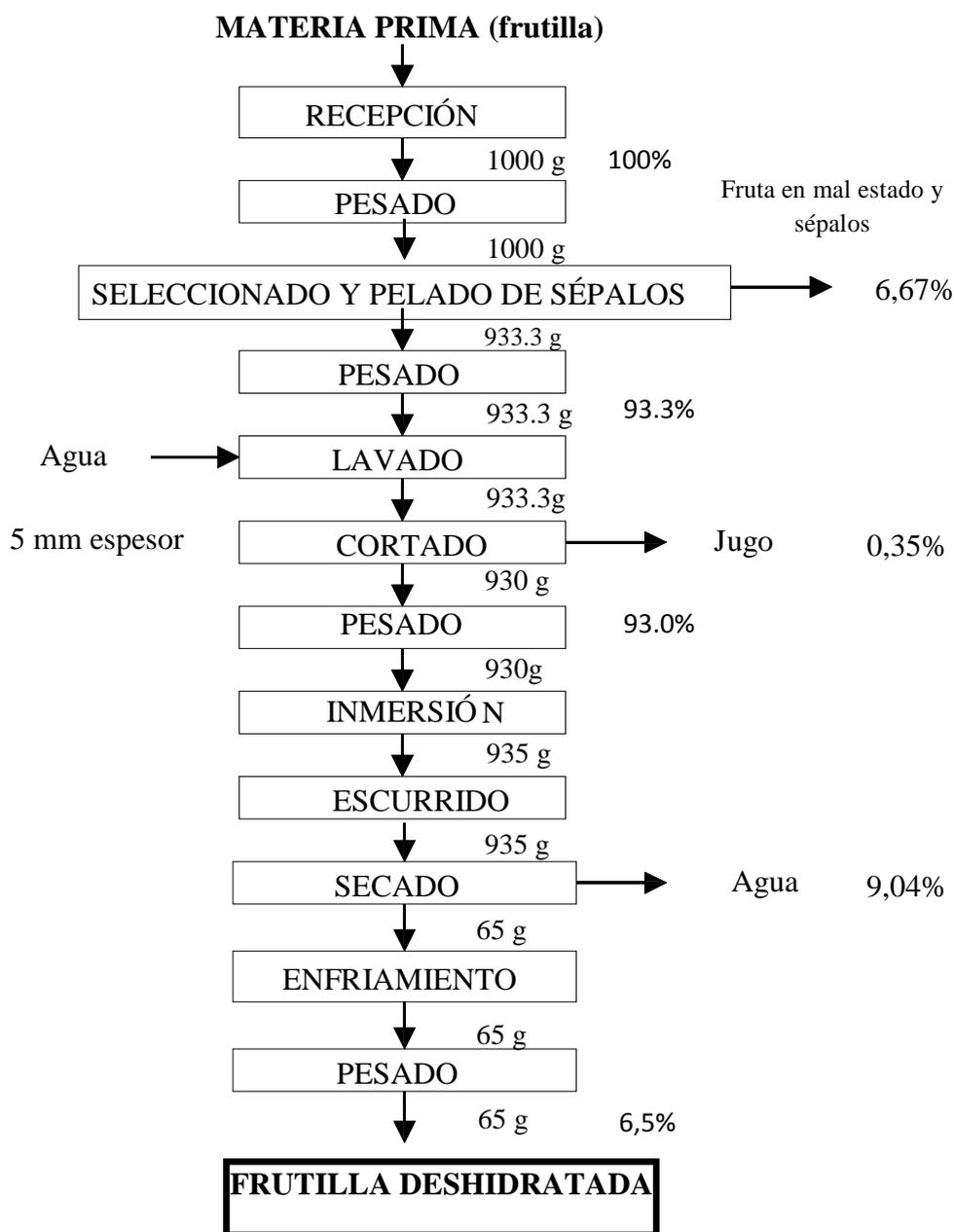
**Tabla N° 28: Análisis físico – químico para los tres mejores tratamientos**

Parámetros Analizados	Método	Unidad	Resultados		
			T4-O	T7-D	T11-D
<b>Humedad</b>	AOAC 920.10	%	17,45	17,68	14,8
<b>°Brix</b>	AOAC 932.14C	-----	66,80	73,52	76,01
<b>Cenizas</b>	AOAC 923.03	g/100g	2,91	2,77	2,62
<b>Vitamina C</b>	AOAC 967.21	mg/100 g	70,08	68,4	69,83
<b>Fibra Total</b>	AOAC 985.29	g/100 g	3,06	2,87	2,3
<b>Azúcares reductores</b>	AOAC 906.01	g/100 g	5,29	5,28	5,12
<b>Sólidos Totales</b>	AOAC 925.10	g/100 g	82,55	82,32	85,20

**Fuente:** Deshidratación de dos variedades de frutilla mediante la utilización de flujo de aire caliente. 2012

## 4.5. BALANCE DE MATERIALES PARA LOS TRES MEJORES TRATAMIENTOS

**4.5.1. Balance de materiales tratamiento T 7 (Variedad Diamante, 41°C y 0.033% metabisulfito de sodio + 0.033% de ácido cítrico + 0.033% de ácido ascórbico)**



## Rendimiento

### Rendimiento

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

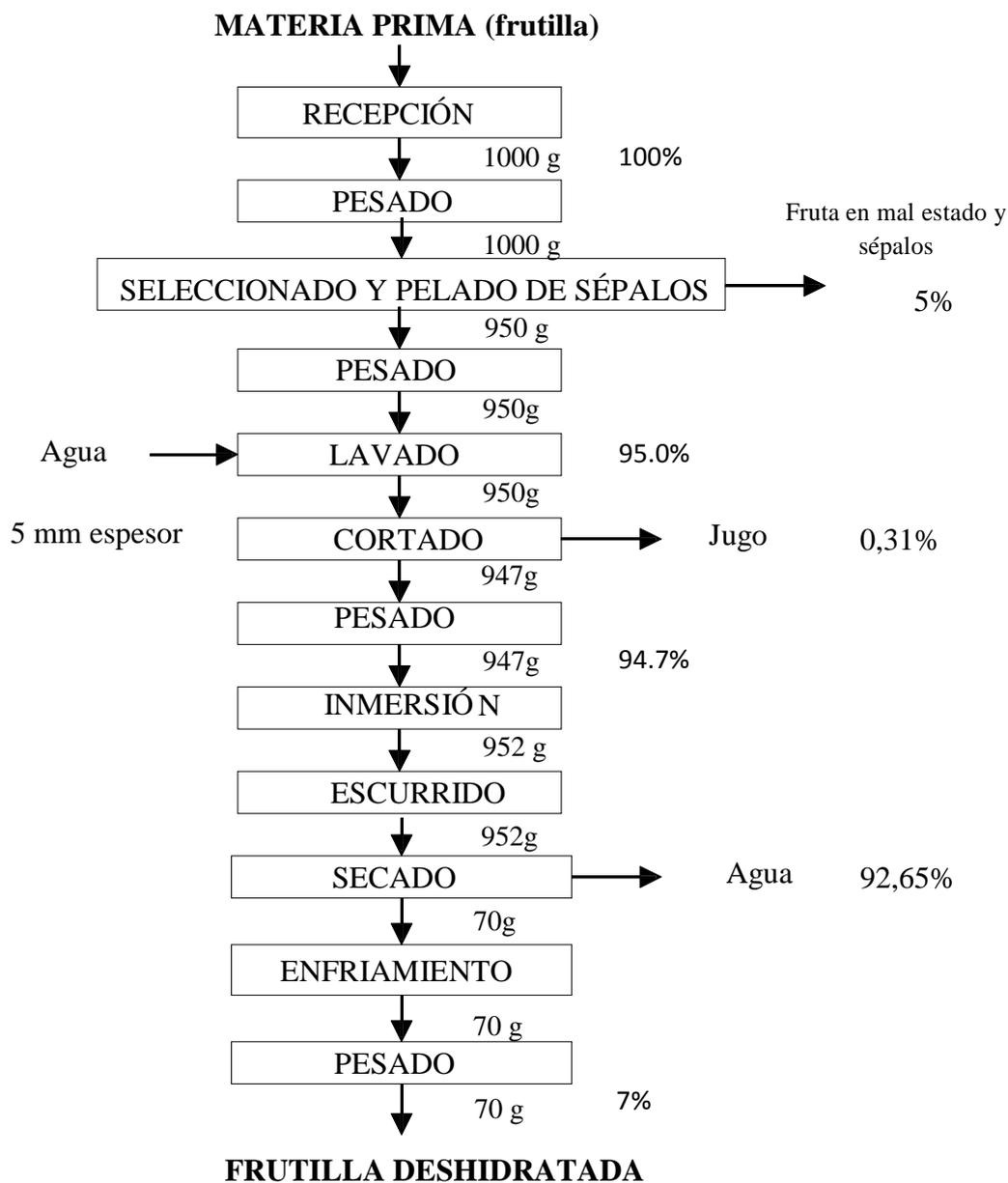
$$R = \frac{65 \text{ g}}{1000 \text{ g}} \times 100$$

$$R = 6.5\%$$

Del balance de materiales se deduce que, por cada 1000 gramos de frutilla inicial se obtiene de 65 gramos de frutilla deshidratada, equivalente a un porcentaje del 6,5% de rendimiento.

Lo que significa que existe una pérdida de 93,5% correspondiente a 935 gramos de la fruta, esto sucede al momento de la deshidratación ya que en presencia de aire caliente la humedad de la frutilla se evapora en una cantidad considerable, también hay pérdida de peso en el momento de la selección y pelado de sépalos con un 6,67%, existe pérdida de jugo en el momento del corte con un porcentaje de 0,35%.

**4.5.2 Balance de materiales tratamiento T11 (Variedad Diamante, 52 °C y 0.033% metabisulfito de sodio + 0.033% de ácido cítrico + 0.033% de ácido ascórbico)**



## **Rendimiento**

### **Rendimiento**

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

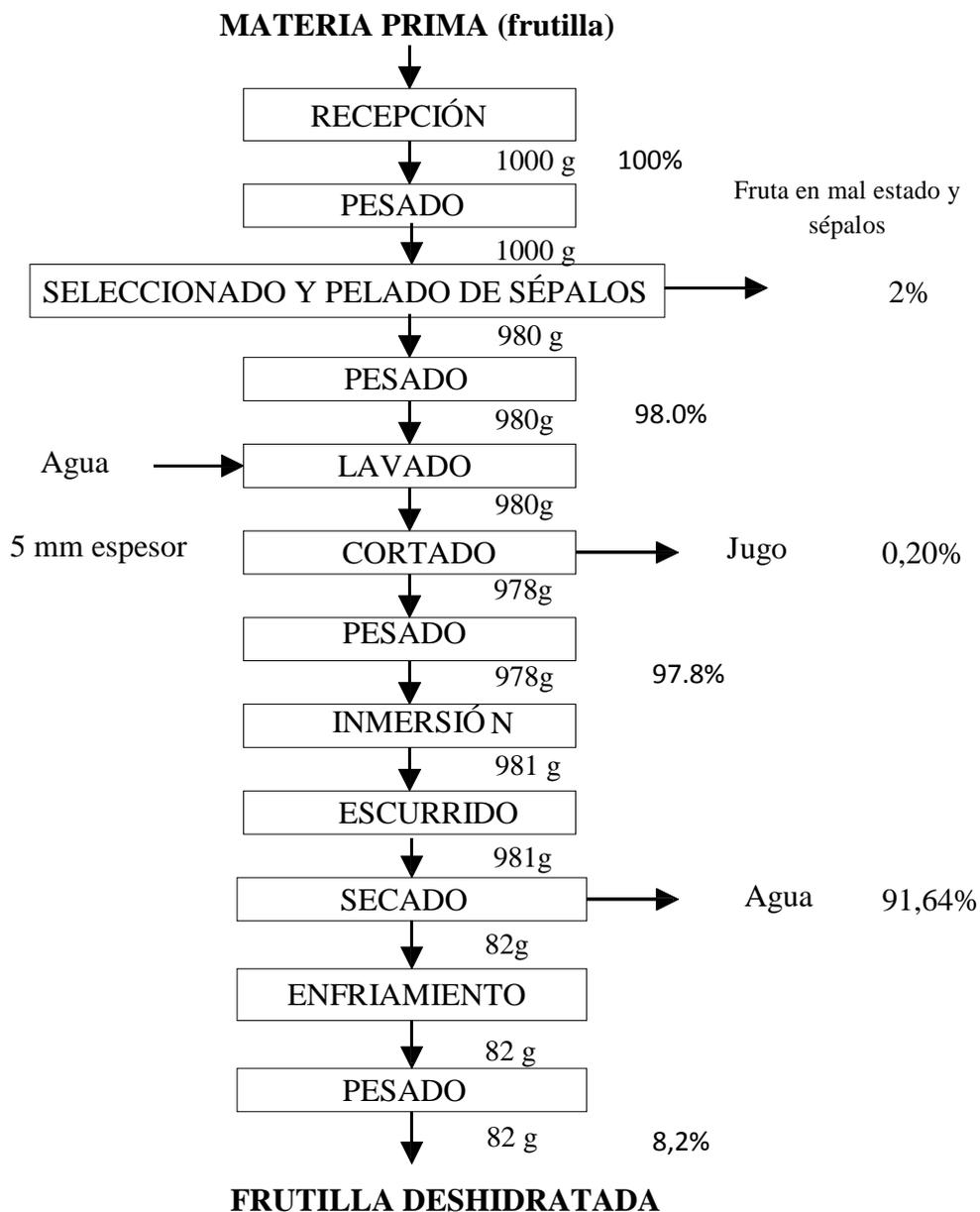
$$R = \frac{70 \text{ g}}{1000 \text{ g}} \times 100$$

$$R = 7\%$$

Del balance de materiales se deduce que, por cada 1000 gramos de frutilla inicial se obtiene de 70 gramos de frutilla deshidratada, equivalente a un porcentaje del 7% de rendimiento.

Lo que significa que existe una pérdida de 93% correspondiente a 930 gramos de la fruta, esto sucede al momento de la deshidratación ya que en presencia de aire caliente la humedad de la frutilla se evapora en una cantidad considerable, también hay pérdida de peso en el momento de la selección y pelado de sépalos con un 5%, existe pérdida de jugo en el momento del corte con un porcentaje de 0,31%.

**4.5.3. Balance de materiales tratamiento T4 (Variedad oso, 46°C y 0.1% de metabisulfito de sodio)**



## Rendimiento

### Rendimiento

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

$$R = \frac{82 \text{ g}}{1000 \text{ g}} \times 100$$

$$R = 8.2\%$$

Del balance de materiales se deduce que, por cada 1000 gramos de frutilla inicial se obtiene de 82 gramos de frutilla deshidratada, equivalente a un porcentaje del 8,2% de rendimiento.

Lo que significa que existe una pérdida de 91,8% correspondiente a 918 gramos de la fruta, esto sucede al momento de la deshidratación ya que en presencia de aire caliente la humedad de la frutilla se evapora en una cantidad considerable, también hay pérdida de peso en el momento de la selección y pelado de sépalos con un 2%, existe pérdida de jugo en el momento del corte con un porcentaje de 0,20%.

#### 4.6. COSTOS DE PRODUCCIÓN PARA LOS TRES MEJORES TRATAMIENTOS

Para determinar los costos de producción se procedió a calcular el total del costo experimental para los tratamientos **T 7** (Variedad Diamante, 41°C y 0,033% metabisulfito de sodio + 0,033% de ácido cítrico + 0,033% de ácido ascórbico), **T11** (Variedad Diamante, 52 °C y 0,033% metabisulfito de sodio + 0,033% de ácido cítrico + 0,033% de ácido ascórbico) y **T4** (Variedad oso, 46°C y 0,1% de metabisulfito de sodio) En el siguiente cuadro se detallan los costos de las materias primas e insumos utilizados en el proceso.

**Tabla N° 39: Costos de Producción para los tres mejores tratamientos**

**Costos de producción para T4 (Variedad oso, 46°C y 0.1% de metabisulfito de sodio)**

##### FRUTILLA DESHIDRATADA

	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>
<b>Frutilla</b>	1000 g	2.00
<b>Ácido Ascórbico</b>	-	-
<b>Ácido cítrico</b>	-	-
<b>Metabisulfito de sodio</b>	1 g	0.02
<b>Fundas celofán</b>	8u	0.01
<b>TOTAL</b>		<b>2,03</b>

El precio de la frutilla deshidratada es de 0,25 USD, sin incluir la mano de obra; con el 30% de mano de obra se obtuvo un costo final de 0,35 USD por cada funda de 10 gramos de frutilla deshidratada. Se logró ocho fundas de producto final.

**Costos de producción para T7 (Variedad Diamante, 41°C y 0.033% metabisulfito de sodio + 0.033% de ácido cítrico + 0.033% de ácido ascórbico)**

**FRUTILLA DESHIDRATADA**

	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>
<b>Frutilla</b>	1000 g	2.00
<b>Ácido Ascórbico</b>	0.33g	0.02
<b>Ácido cítrico</b>	0.33g	0.02
<b>Metabisulfito de sodio</b>	0.33g	0.02
<b>Fundas celofán</b>	6u	0.01
<b>TOTAL</b>		<b>2.07</b>

El precio de la frutilla deshidratada es de 0,35 USD, sin incluir la mano de obra; con el 30% de mano de obra se obtuvo un costo final de 0,45 USD por cada funda de 10 gramos de frutilla deshidratada. Se logró seis fundas de producto final.

**Costos de producción para T11 (Variedad Diamante, 52 °C y 0.033% metabisulfito de sodio + 0.033% de ácido cítrico + 0.033% de ácido ascórbico)**

**FRUTILLA DESHIDRATADA**

	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO</b>
<b>Frutilla</b>	1000 g	2.00
<b>Ácido Ascórbico</b>	0.33g	0.02
<b>Ácido cítrico</b>	0.33g	0.02
<b>Metabisulfito de sodio</b>	0.33g	0.02
<b>Fundas celofán</b>	7u	0.01
<b>TOTAL</b>		<b>2.07</b>

El precio de la frutilla deshidratada es de 0,30 USD, sin incluir la mano de obra; con el 30% de mano de obra se obtuvo un costo final de 0,40 USD por cada funda de 10 gramos de frutilla deshidratada. Se logró siete fundas de producto final.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

Una vez que se ha culminado con todas las etapas y fases de la presente investigación experimental, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- La temperatura y el tipo de antioxidante si influyen en la deshidratación de dos variedades de frutilla (*Fragaria vesca*) Oso grande y Diamante; mediante la utilización de flujo de aire caliente, por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa.
- Mediante la aplicación del método experimental de deshidratación se determinó que la variedad de frutilla diamante es mejor para deshidratar por flujo de aire caliente, porque luego del proceso presentó menor contenido de humedad (14,8%) y mayor contenido de sólidos totales (85,20%), valores que corresponden a T11.
- La temperatura del aire de secado más apropiada para el proceso de deshidratado de la frutilla es de 52°C en un tiempo mínimo de 12 horas, sin que pierda sus características organolépticas y la vitamina C.
- El mejor antioxidante en la fase de deshidratación es 0,1% Metabisulfito de sodio porque mantiene las propiedades de color, aroma y contenido de vitamina C propio de la frutilla y es de menor costo.
- La calidad Físico – Químico evaluada según el contenido de azúcares totales, fibra total, humedad, sólidos totales, °Brix, vitamina C y cenizas, los mejores tratamientos son T11, T7 y T4, de los cuales sobresale T11 por su contenido de humedad con (14,8%), respecto a las cantidades de azúcares totales, fibra total, sólidos totales, °Brix, vitamina C y cenizas los mencionados tratamientos no difieren.

- Los resultados del análisis para evaluar la calidad microbiológica (recuento de aerobios totales, mohos y levaduras) del producto final, indican que el producto se encuentra dentro de los parámetros establecidos por la NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD para productos deshidratados: (ver anexo 16).
- La calidad organoléptica del producto final evaluada mediante análisis sensorial de color, sabor, olor y textura indicó que los mejores tratamientos son T11, T7 y T4, de los cuales sobresale el T7 porque presentó mayor aceptabilidad por parte del panel degustador en sus características organolépticas, esto nos indica que a 41°C (tiempo de secado 16 horas) se conserva mejor aroma y sabor, puesto que a mayores temperaturas hay pérdida de sustancias volátiles.
- Al realizar el análisis de costos de los tres mejores tratamientos se determinó que en el T4 tiene un costo menor de 0,35 centavos de dólar con respecto al costo del producto comercial; en cambio el T11 presenta un aumento mínimo en relación al producto comercial con un costo de 0,40 centavos de dólar, siendo el más recomendado porque presenta menor humedad y mayor contenido de sólidos totales.
- Según el análisis del contenido de vitamina C de los tres tratamientos encontramos que a las temperaturas aplicadas en el estudio la vitamina C se mantiene estable puesto que en relación con la pérdida de humedad el producto final muestra un incremento de porcentaje de vitamina C y el antioxidante bomba no incrementa significativamente el valor final de la misma luego del secado.

## 5.2. RECOMENDACIONES

Una vez que se ha definido las conclusiones de las fases de la investigación experimental, se ha llegado al establecimiento de las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda usar abundante agua para lavar la frutilla para el proceso de deshidratado ya que si usamos agua clorada exponemos a la frutilla a un decoloro y además los microorganismos no se desarrollan a temperaturas superiores a los 40°C.
- En el proceso de deshidratación se recomienda no emplear temperaturas altas en condiciones de humedad alta, ya que la Vitamina C es sensible en dichas condiciones; siendo estable cuando se reduce la humedad.
- Se recomienda realizar investigaciones con otras variedades de frutilla que se encuentren en el mercado para realizar una comparación con esta investigación y determinar la mejor variedad a nivel de todas las existencias.
- Se recomienda procesar inmediatamente la fruta lista para ser deshidratada, con el fin de inhibir el crecimiento microbiano que puede ocasionar deterioro.
- Se recomienda usar como temperatura máxima 52°C ya que al realizar ensayos preliminares a mayores temperaturas se pierden el aroma, olor y sabor característicos de la frutilla.

## CAPÍTULO VI

### BIBLIOGRAFÍA

- **Brian A.** (2002) *Ciencia de los alimentos, nutrición y salud*, México: Limusa.
- **Calderón M. y Jurado E.** (2008), “*Conservación de babaco, mango y pepino dulce mediante deshidratación osmótica directa*”, Tesis de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Técnica del Norte - Ecuador.
- **Castro, K.** *Tecnología de los alimentos*, (2011), Colombia Bogotá.
- **Chacón S.** (2006), *Manual de procesamiento de frutas tropicales a escala artesanal en el salvador*, Salvador.
- **Colina, M.** (2010), *Deshidratación de alimentos*, México: Trillas,
- **Maupoey, P.** (2001), *Introducción al secado de alimentos por aire caliente*, Editorial Universidad Politécnica de Valencia.
- **Manual de frutilla**, Proexant (*Producción de exportaciones Agrícolas no tradicionales*).
- **Meyer, R.** (2007), *Elaboración de frutas y hortalizas*; México: Trillas.
- **Norman W.** (1997), *Conservación de alimentos*, México.
- **Pineda, M.** (2010); *Estudio de prefactibilidad para la Industrialización y comercialización de la frutilla (Fragaria sp.) En la parroquia de Tababela - Pichincha.*
- **Ruiz, R.** *Manual Práctico de Frutales*, (1987).
- **Vacas M.** (1994) “*Enconfitado de la Corteza de los Cítricos*”, Tesis de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Técnica del Norte - Ecuador.

## FUENTES VIRTUALES

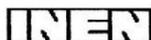
- [http://www.yamyamhampo.com/dry-p/papaya-l\\_n\\_image.jpg](http://www.yamyamhampo.com/dry-p/papaya-l_n_image.jpg) (consulta 16-04-2011).
- <http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/ae620s/Pprocesados/FRU19.HTM> (consulta 23-04-2011)
- [http://www.agromodproduce.com/index\\_2.swf](http://www.agromodproduce.com/index_2.swf) (consulta 29-04-2011)
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Fragari> (consulta 29-04-2011)
- [http://www.inta.gov.ar/famailla/frutilla/info/caracteristicas\\_grales.htm](http://www.inta.gov.ar/famailla/frutilla/info/caracteristicas_grales.htm) (consulta 29-04-2011)
- <http://www.bristhar.com.ve/acidocitrico.html> (consulta 22-04-2012)
- <http://es.scribd.com/doc/49899189/Deshidratacion-osmotica-de-fresas> (22-04-2012)
- <http://www.ransa.com/conservantes/acidos.htm> (22-04-2012)
- **Camacho, G.** Revista científica, (2007). Procesamiento y conservación de frutas por deshidratación osmótica directa. Página Web en línea, disponible en [www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomo\\_bak/2006228/teoría/obfrudes/pl.htm](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomo_bak/2006228/teoría/obfrudes/pl.htm) (Consulta 16 - 10 )
- **Diario EL COMERCIO** en la siguiente dirección:
- [http://www.elcomercio.com/agromar/frutilla-siembra-Tungurahua\\_0\\_841715829.html](http://www.elcomercio.com/agromar/frutilla-siembra-Tungurahua_0_841715829.html).(05/01/2013).
- <http://www.educapalimentos.org/libros/secado%20de%20alimentos%20vegetales,%20por%20procesos%20industriales%20%28utn%20-%202004%29%202.pdf> Según se cita: (www.ecuadorexporta.org; 2003).
- <http://www.revistaelagro.com/2012/01/18/manejo-integrado-del-cultivo-de-frutillas/>(05/01/2013).
- [http://www.agrolanzarote.com/sites/default/files/Agrolanzarote/01Actualidad/documentos/ensayo\\_comparativo\\_de\\_variedades\\_de\\_fresas\\_0.pdf](http://www.agrolanzarote.com/sites/default/files/Agrolanzarote/01Actualidad/documentos/ensayo_comparativo_de_variedades_de_fresas_0.pdf) (05/01/2013).
- [http://www.elika.net/datos/articulos/Archivo730/folleto\\_aditivos.pdf](http://www.elika.net/datos/articulos/Archivo730/folleto_aditivos.pdf) (05/01/2013)

## **CAPÍTULO VII**

### **ANEXOS**

**ANEXO N° 01**

**NTE INEN 1334-2:2008, Rotulado de Productos Alimenticios para consumo humano.**



**INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN**

Quito - Ecuador

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 1 334-2:2008**  
**Primera revisión**

---

**ROTULADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS PARA CONSUMO HUMANO. PARTE 2. ROTULADO NUTRICIONAL. REQUISITOS.**

**Primera Edición**

FOOD PRODUCTS LABELLING FOR HUMAN CONSUMPTION. PART 2. NUTRITIONAL LABELLING. SPECIFICATIONS.

First Edition

---

DESCRIPTORES: Productos alimenticios, rotulado nutricional.  
AL 01.05-401  
CDU: 621.798  
CIU: 3420  
ICS: 67.040

<b>Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria</b>	<b>ROTULADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS PARA CONSUMO HUMANO. PARTE 2. ROTULADO NUTRICIONAL. REQUISITOS</b>	<b>NTE INEN 1 334-2:2008 Primera revisión 2008-08</b>
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 La presente norma establece los requisitos mínimos que debe cumplir el rotulado nutricional de los alimentos procesados, envasados y empaquetados.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. ALCANCE</b></p> <p>2.1 Esta norma se aplica a todo alimento procesado, envasado y empaquetado que se ofrece como tal para la venta directa al consumidor; comprende solo la declaración de nutrientes y no obliga a declarar la información nutricional complementaria.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. DEFINICIONES</b></p> <p>3.1 Para efectos de la presente norma se aplican las definiciones contempladas en la NTE INEN 1 334-1 y las siguientes:</p> <p>3.1.1 <i>Adición, enriquecimiento y/o fortificación.</i> Es el efecto de añadir o agregar uno o varios nutrientes a un producto alimenticio para fines nutricionales de la población, según las regulaciones vigentes.</p> <p>3.1.2 <i>Alimento adicionado, enriquecido o fortificado.</i> Comprende el alimento natural, procesado o artificial al que se le ha agregado aminoácidos considerados esenciales, vitaminas, sales minerales, ácidos grasos indispensables u otras sustancias nutritivas, en forma pura o como componentes de algún otro ingrediente con el propósito de:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) aumentar la proporción de los componentes propios, ya existentes en el alimento, o</li><li>b) agregar nuevos valores ausentes en el alimento en su forma natural.</li></ul> <p>3.1.3 <i>Alimento modificado.</i> Es el producto que ha sido privado parcialmente de algunos de sus componentes o reforzado en cualquiera de los elementos constitutivos del producto.</p> <p>3.1.4 <i>Declaración nutricional.</i> Es la enumeración normalizada del contenido de nutrientes de un alimento.</p> <p>3.1.5 <i>Etiquetado nutricional.</i> Es toda descripción destinada a informar al consumidor sobre las propiedades nutricionales de un alimento que comprende: la declaración de nutrientes y la información nutricional complementaria.</p> <p>3.1.6 <i>Información nutricional complementaria.</i> Facilita la comprensión del consumidor del valor nutritivo del alimento y le ayuda a interpretar la declaración sobre el nutriente. Hay varias maneras de presentar dicha información que pueden utilizarse en las etiquetas de los alimentos.</p> <p>3.1.7 <i>Nutrientes.</i> Es toda sustancia química consumida normalmente como componente de un alimento que: proporciona energía, o es necesaria para el crecimiento, desarrollo y mantenimiento de la salud y la vida, o cuya carencia produce cambios químicos y fisiológicos característicos.</p> <p>3.1.8 <i>Porción o tamaño de la porción.</i> Es la cantidad de alimento consumido por costumbre y por ocasión, la cual puede ser expresada en una medida común casera apropiada de acuerdo al alimento, ejemplo: taza, trozo, cuchara, etc.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Productos alimenticios, rotulado nutricional.</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno EG-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

#### 4. DISPOSICIONES GENERALES

##### 4.1 La finalidad del rotulado nutricional es para:

**4.1.1** Facilitar al consumidor información sobre los alimentos para que pueda elegir con discernimiento. La información que se facilite tendrá por objeto suministrar a los consumidores un perfil adecuado de los nutrientes contenidos en el alimento y que se considera son de importancia nutricional. Dicha información no debe hacer creer al consumidor que se conoce exactamente la cantidad que cada persona debe comer para mantener la salud, sino más bien debe dar a conocer las cantidades de nutrientes que contiene el producto.

**4.1.2** Proporcionar un medio eficaz para indicar en el rótulo datos sobre el contenido de nutrientes del alimento.

**4.1.3** Estimular la aplicación de principios nutricionales sólidos en la preparación de alimentos, en beneficio de la salud pública.

**4.1.4** Asegurar que el rotulado nutricional no describa un producto, ni presente información sobre el mismo, que sea de algún modo falsa, equívoca, engañosa o carente de significado en cualquier respecto.

**4.1.5** Velar porque no se hagan declaraciones de propiedades nutricionales sin un rotulado nutricional reglamentado.

**4.1.6** El uso de información nutricional complementaria en las etiquetas de los alimentos debe ser facultativo y no debe sustituir sino añadirse a la declaración de los nutrientes, excepto para determinadas poblaciones que tienen un alto índice de analfabetismo y/o conocimientos relativamente escasos sobre nutrición. Para éstas podrán utilizarse símbolos de grupos de alimentos u otras representaciones gráficas o en colores sin la declaración de nutrientes.

**4.1.7** La información nutricional complementaria en las etiquetas debe ir acompañada de programas educativos del consumidor para aumentar su capacidad de comprensión, y lograr que se haga mayor uso de la información.

**4.2** Los alimentos procesados, envasados y empaquetados no deben describirse ni presentarse con un rótulo o rotulado en los que se empleen palabras, ilustraciones u otras representaciones gráficas que hagan alusión a propiedades medicinales, terapéuticas, curativas, o especiales que puedan dar lugar a apreciaciones falsas sobre la verdadera naturaleza, origen, composición o calidad del alimento.

#### 5. REQUISITOS

##### 5.1 Nutrientes que han de declararse

- a) La tabla a continuación presenta los nutrientes de declaración obligatoria así como los valores de Valor Diario Recomendada (VDR). En el caso que antecedentes sanitarios y técnicos hagan conveniente introducir modificaciones a los VDR, la autoridad sanitaria competente propondrá los cambios necesarios. Los porcentajes de VDR deben expresarse en el valor entero más cercano, excepto el porcentaje para proteína que puede ser omitido. El nombre de cada nutriente debe aparecer en una columna seguido inmediatamente por la cantidad en peso del nutriente usando "g" para gramos o "mg" para miligramos, "µg" para microgramos o "U.I." para unidades internacionales, conforme sea apropiado

(Continúa)

TABLA 1. Nutrientes de declaración obligatoria y Valor Diario Recomendada (VDR)

Nutrientes a declararse	Unidad	Niños mayores de 4 años y adultos
Energía (Calorías)	kJ kcal	8 380 2 000
Energía de la grasa (Calorías de grasa)	kJ kcal	2 486 585
Grasa total	g	65
Grasa saturada	g	20
Grasa trans	g	NE
Colesterol	mg	300
Sodio	mg	2 400
Carbohidratos totales	g	300
Fibra dietética	g	25
Azúcares	g	NE
Proteína	g	50
Vitamina A <sup>1</sup>	UI	5 000
Vitamina C	mg	60
Calcio	mg	1 000
Hierro	mg	18
NE No Establecido		
<sup>1</sup> UI de la vitamina A = 0,3 µg <i>todo-trans</i> -retinol ó 0,6 µg <i>trans-β</i> -caroteno		

- b) La tabla a continuación presenta los nutrientes de declaración voluntaria así como los valores de Valor Diario Recomendada (VDR). Cuando se haga declaración voluntaria de nutrientes podrán enumerarse los que se hallen presentes en cantidades de 2% o más de la ingesta recomendada para la población pertinente. En el caso que antecedentes sanitarios y técnicos hagan conveniente introducir modificaciones a los VDR, la autoridad sanitaria competente propondrá los cambios necesarios.

TABLA 2. Nutrientes de declaración voluntaria y Valor Diaria Recomendada (VDR)

Nutrientes de declaración voluntaria	Unidad	Niños Mayores de 4 años y adultos 8 380 kJ (2 000 kcal)
Acido fólico	µg	400
Acido pantoténico	mg	10
Vitamina B <sub>6</sub>	mg	2,0
Vitamina B <sub>12</sub>	µg	6
Vitamina D <sup>1</sup>	UI	400
Vitamina E <sup>2</sup>	mg	20
Vitamina K	µg	80
Tiamina	mg	1,5
Riboflavina	mg	1,7
Niacina	mg	20
Biotina	µg	300
Cobre	mg	2,0
Cromo	µg	120
Fósforo	mg	1 000
Manganeso	mg	2,0
Magnesio	mg	400
Molibdeno	µg	75
Potasio	mg	3 500
Selenio	µg	70
Yodo	µg	150
Zinc	mg	15
<sup>1</sup> 1µg = 40 UI		
<sup>2</sup> 1 mg = 1,5 UI		

(Continúa)

- c) Los alimentos destinados para el consumo de niños menores de 4 años, mujeres embarazadas y mujeres en período de lactancia deben presentar el etiquetado nutricional basados en los respectivos VDR recomendadas en el documento de WHO/FAO Vitamin and Mineral Requirements in Human Nutrition. Al usarse declaraciones duales se les debe incluir en toda la etiqueta nutricional con igual prominencia.
- e) Todos los alimentos (a excepción de lo indicado en c)) deben usar los VDR establecidas para adultos y niños mayores de 4 años de edad (véase: tabla 1 o 2).

**5.2** Las declaraciones de nutrientes deben estar de acuerdo con los nombres o abreviaciones permitidos para los nutrientes y en el orden y formatos especificados para el etiquetado nutricional. Los valores reportados deben estar de acuerdo con el redondeo estipulado en la tabla 3.

- a) La declaración de "*Energía total*" (*Calorías totales*) es obligatoria. El contenido energético (calórico) puede ser calculado por:

- Los factores generales:

Carbohidratos, glúcidos (excepto los polialcoholes)	17 kJ/g = 4 kcal/g
Proteínas	17 kJ/g = 4 kcal/g
Grasas	37 kJ/g = 9 kcal/g
Alcohol (Etanol)	29 kJ/g = 7 kcal/g
Ácidos orgánicos	13 kJ/g = 3 kcal/g
Polialcoholes	10 kJ/g = 2,4 kcal/g

- Los datos para los ingredientes específicos del alimento; ó
- El ajuste de los valores obtenidos usando la bomba calorimétrica, sustrayendo 1,25 Calorías por gramo de proteína para corregir la digestibilidad incompleta.
- El contenido de energía debe expresarse en kilojulios, y puede adicionarse la declaración de Calorías en paréntesis.

- b) La declaración de "*Energía de grasa*" (*Calorías de grasa*) es obligatoria excepto para los productos que contienen menos de 0,5 gramos de grasa por porción comestible. Cantidades menores de 21,25 kJ (5 kcal) pueden ser expresadas como "cero".

La declaración de Energía (Calorías) provenientes de grasa no es obligatorio para productos que contienen menos de 0,5 g de grasa por porción, cantidades menores de 21,25 kJ (5 kcal) pueden ser expresadas como "cero" o con la declaración "No es una fuente significativa de Energía (Calorías) proveniente de grasa" que debe aparecer en la etiqueta nutricional al final de la tabla de los valores nutricionales en el mismo tamaño de letras.

- c) La declaración de "*Energía de grasas saturadas*" (*Calorías de grasas saturadas*) es voluntaria. Cantidades menores de 21,25 kJ (5 kcal) pueden expresarse como "cero". La declaración debe aparecer con sangría bajo la declaración de Energía de grasa (calorías de grasa).
- d) La declaración de "*Grasa total*" es obligatoria, en gramos de grasa por porción comestible de alimento. Es definida como el total de los ácidos grasos de alimento, provenientes de los mono-, di- y triglicéridos, ácidos grasos libres, ácidos grasos de fosfolípidos, y ácidos grasos de esteroides. Si el contenido total de grasa por porción comestible de alimento es menos de 0,5 g, la declaración se expresa como "cero".
- e) La declaración de "*Grasa saturada*" es obligatoria y se refiere a la cantidad, en gramos por porción comestible de alimento, de todos los ácidos grasos sin enlaces dobles.

La declaración en la etiqueta nutricional no es obligatoria para los productos que contienen menos de 0,5 gramos de grasa total por porción; si no se hacen declaraciones sobre el contenido de grasa o de colesterol o si no se declaran la "Energía de grasa" (Calorías de grasa).

(Continúa)

Cuando la proteína en alimentos para consumo de adultos y niños de 4 años de edad o mayores tiene una calificación química corregida por la digestibilidad de menos del 20%, o cuando la proteína en alimentos para el consumo de niños menores de 4 años y mayores de 1 año tiene un valor menos del 40%, la frase "No es una fuente significativa de proteína" debe aparecer adyacente a la declaración del contenido de proteína en la etiqueta nutricional.

Cuando la calidad de la proteína evaluada por el método de la Relación de Eficiencia Proteica ("PER") es menor del estándar de referencia (caseína) para un alimento infantil, la frase "No es una fuente significativa de proteína" debe aparecer adyacente a la declaración del contenido de proteína en la etiqueta nutricional.

- t) La declaración de "*Vitaminas y minerales obligatorias*" debe ser como el porcentaje de los VDR en el orden de Vitamina A: Vitamina C, Calcio y Hierro. La declaración debe incluir cualquiera de las vitaminas o minerales añadidos como suplementos nutricionales o cuando se hace referencia nutricional con respecto a cualquiera de ellas.

No se requiere la declaración adicional sobre vitaminas o minerales si éstas son permitidas como parte de un producto estandarizado que se usa como ingrediente en otro producto alimenticio: por ejemplo, tiamina, riboflavina y niacina en harina fortificada, que a su vez es usada como ingrediente o componente de otros alimentos.

Tampoco se requiere la declaración de vitaminas y minerales adicionales si éstas son incluidas en un alimento únicamente por necesidad tecnológica. En tal caso las vitaminas y minerales se incluyen, únicamente, en la declaración de ingredientes, sin hacer referencia a ellas en la etiqueta nutricional.

No es obligatorio declarar valores de menos del 2% del VDR en tal caso se puede usar un asterisco, u otro símbolo como referencia a una frase indicando que "Contiene menos del 2% de estos nutrientes". Como alternativa, si los valores de vitamina A, vitamina C, calcio o hierro son menos del 2% de los respectivos VDR, no requiere declaración si se indica en la etiqueta nutricional al final de la tabla de los valores nutritivos en letras del mismo tamaño "No es una fuente significativa de..." seguido de las vitaminas y minerales que no se declaran;

- u) La declaración de "*Vitaminas y minerales voluntarias*" puede incluir cualquiera de las vitaminas y minerales listada en la tabla 2, cuando éstas están presentes naturalmente en el alimento o cuando el alimento ha sido adicionado o fortificado (ver 5.4).

Las vitaminas y minerales presentes naturalmente en los alimentos se declaran cuando sus cantidades son superiores del 2% de los VDR y tomando en cuenta lo estipulado en la tabla 3.

(Continúa)

**3.21 Listas positivas** Corresponde a los aditivos alimentarios que reúnen las condiciones específicas para su uso y consumo en productos alimenticios; han sido debidamente comprobados experimentalmente por procedimientos aceptados internacionalmente, que su uso está exento de peligro para la salud del consumidor, que reúnen las debidas condiciones de pureza, no conteniendo por tanto, sustancias tóxicas en mayor proporción que las toleradas legalmente; y que, pueden ser identificados en los alimentos por métodos analíticos sencillos.

**3.22 Ingesta diaria admisible (IDA).** Cantidad de aditivo alimentario estimado, que una persona puede ingerir diariamente durante toda la vida sin riesgos apreciables para su salud, expresada en miligramos por kilogramo de peso corporal.

**3.23 Ingesta diaria admisible "sin especificar" (S.E.).** Término que se aplica a las sustancias alimenticias de muy baja toxicidad y significa que la ingesta diaria total de la sustancia provocada por su empleo a niveles necesarios para conseguir el efecto técnico deseado no representa ningún riesgo para la salud, por lo que no se considera necesario asignar un valor numérico a la ingesta diaria admisible. Cualquier aditivo que satisfaga este criterio deberá ser empleado conforme a las prácticas correctas de fabricación.

**3.24 Prácticas correctas de fabricación (PCF).** Término por el cual se entiende:

- a) que la cantidad de aditivo que se añade al alimento no excede de la cantidad razonablemente necesaria para obtener el efecto físico, nutricional o técnico deseado;
- b) que la cantidad del aditivo que llega a formar parte del alimento como consecuencia de su uso en la fabricación, elaboración o envasado del alimento y que no tiene por objeto obtener ningún efecto físico o tecnológico en el mismo, se reduce al máximo razonable posible; y
- c) que el aditivo es de calidad alimentaria y esta preparado y manipulado de la misma forma que un ingrediente alimentario.

**3.25 Limitado por PCF.** Este término se refiere a la limitación de un aditivo alimentario en determinados alimentos. Significa que el aditivo en cuestión se limita por si mismo en el alimento por razones tecnológicas, organolépticas o de otro tipo y que, por tanto, el aditivo no necesita estar sujeto a límites máximos legales.

**3.26 Sistema Internacional de Numeración de Aditivos Alimentarios (SIN).** Sistema de codificación adoptado por el Comité del Codex sobre Aditivos Alimentarios y Contaminantes de los Alimentos (CCFAC), para establecer un sistema numérico internacional de identificación de los aditivos alimentarios en las listas de ingredientes, como una alternativa a la declaración del nombre específico, que suele ser largo y de naturaleza compleja.

**3.27 Principio de transferencia.** Se aplica a la presencia de aditivos en los alimentos como resultado del empleo de estos en las materias primas o productos semielaborados, usados como ingredientes.

**3.28 Aditivos alimentarios.** Son sustancias o mezclas de sustancias de origen natural o artificial que normalmente no se consumen como alimento ni se usan normalmente como ingredientes característicos del alimento, tengan o no valor nutritivo y cuya adición intencional al alimento con un fin tecnológico, incluso organoléptico en la fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o conservación de ese alimento, resulta, o es de prever que resulte, directa o indirectamente, en que él o sus derivados pasen a ser un componente de tales alimentos o afecten a las características de éstos. El término no comprende los "contaminantes" ni las sustancias añadidas a los alimentos para preservar o aumentar sus cualidades nutricionales.

(Continúa)

**3.28.1 Aditivo multipropósito (\*).** Son los aditivos que pueden cumplir dos a mas funciones.

(Continúa)

**6.1.28 Sustancias enriquecedoras o aditivos nutricionales**

**6.1.28.1** Los aditivos alimentarios indicados en el presente numeral deben ser declarados en la etiqueta del producto envasado que los contiene, mediante su nombre específico y la cantidad agregada, de acuerdo a lo indicado en el numeral 6.2.1.1.

**6.1.28.2** Las categorías de alimentos indicadas en el presente numeral, se definen en el numeral 3.29.

**6.1.28.3** Las sustancias enriquecedoras o aditivos nutricionales, ver numeral 3.28.35, permitidas para consumo humano, son las que se indican en los numerales 6.1.28.4 a 6.1.28.95, y están sujetas a lo establecido en el numeral 5.6 de la presente norma.

**6.1.28.4 N-acetil-L-metionina.**

1. Usos y dosis permitidos. Puede emplearse como fuente de L-metionina en alimentos, excepto en alimentos para niños de pecho y en aquellos alimentos que contengan nitritos y/o nitratos agregados, en cantidad tal que el contenido total de aminoácido no exceda de 3) 1 % (m/m) en base a la proteína total del producto terminado, incluyendo la cantidad del aminoácido natural presente en el alimento.

Para asegurar el uso del aditivo, en la etiqueta del producto debe declararse la siguiente información:

- El nombre del aditivo.
- La cantidad del aditivo y los aminoácidos contenidos en la mezcla.
- Instrucciones de uso

## 2. Especificaciones del aditivo.

- Ensayo de pureza = mínimo 99 % en base seca.
- Residuos después de la inflamación = máximo 0.1 %
- Rotación óptica = entre -19° y -23°.

El aditivo puede contener los siguientes solventes como residuos de procesamiento:

- Acetato de etilo = máximo 500 mg/kg
- Alcohol etílico = máximo 50 mg/kg
- Alcohol metílico = máximo 10 mg/kg
- Acetona = máximo 10 mg/kg

**6.1.28.5 Ácido ascórbico (\*).** Puede emplearse en alimentos de acuerdo a las PCF, ver numeral 4.2.1. En fórmulas y alimentos para niños de pecho y niños de corta edad, la cantidad mínima de ácido ascórbico debe ser de 8 mg por 100 g del producto, expresado como vitamina C.

**6.1.28.6 Ácido linoleico.** Puede usarse en alimentos de acuerdo a las PCF, ver numeral 5.2.1.

1. Especificaciones del aditivo. Preparado de aceites y grasas comestibles y libre del factor "chick edema", (presencia de aldrin; hexa-hepta, y octaclorodibenzeno-p-dioxina; determinado por cromatografía de gases).

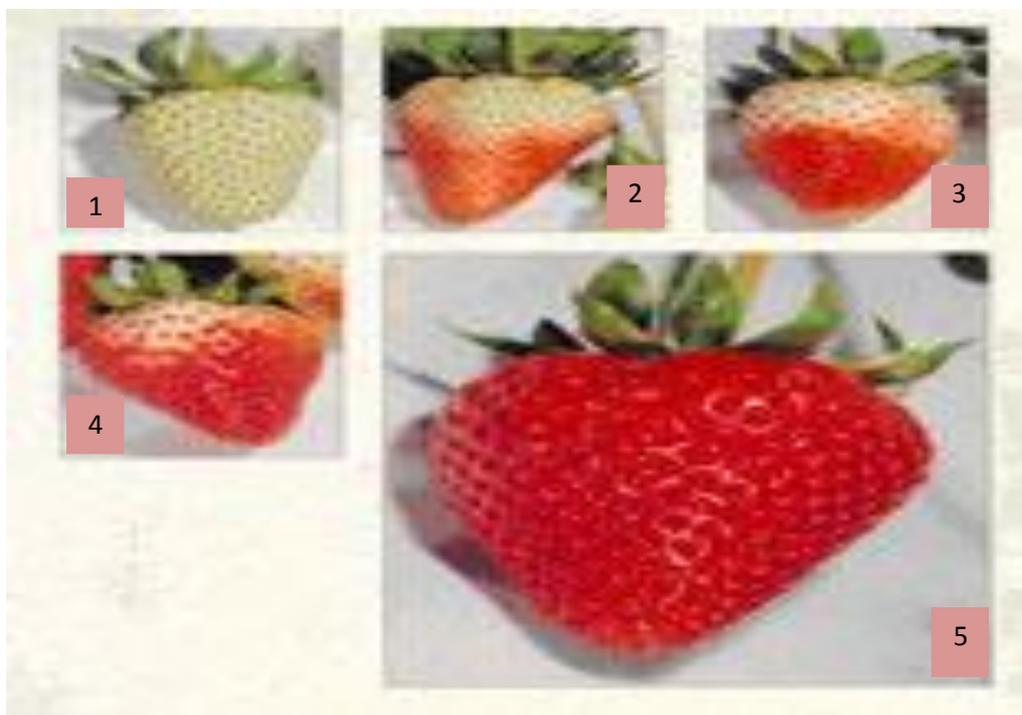
**6.1.28.7 Ácido fólico (folacín).**

1. Usos y dosis permitidos. Puede emplearse para enriquecer alimentos, en cantidad tal que la máxima ingesta del alimento enriquecido que pueda ingerirse durante un día o de acuerdo a prescripción en el caso de suplementos dietéticos, no resulte en una ingesta diaria mayor de 0,4 mg de vitamina para alimentos no destinados a una edad o estado fisiológico específicos.

(Continúa)

## ANEXO 2: Grado de madurez de la frutilla.

### Grado de madurez de la frutilla



**Frutilla requerida:** Madurez 4

**Fuente:** agrytec.com

**ANEXO 3: “DESHIDRATACIÓN DE DOS VARIEDADES DE FRUTILLA  
(*Fragaria vesca*) MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE FLUJO DE  
AIRE CALIENTE”.**

**EVALUACIÓN SENSORIAL**

**INTRODUCCIÓN**

El presente instructivo está orientado a evaluar las características organolépticas del producto final.

**INSTRUCCIONES PARA EL DEGUSTADOR**

Es importante que para la degustación del producto se tome el tiempo que usted estime conveniente y analice detenidamente cada una de las características que se detallan a continuación. Es necesario neutralizar su paladar antes de la siguiente degustación.

Señale con una X en los atributos que usted crea que está correcto según la siguiente información.

**CARACTERÍSTICAS A EVALUARSE**

**Color.-** El color debe ser característico de la frutilla el mismo que es rojo para las dos variedades y no debe tener ningún tipo de mancha.

**Olor.-** El olor debe ser característico propio de la frutilla, no debe presentar olor desagradable.

**Sabor.-** El sabor debe ser característico a la fruta considerando:

Sabor natural

Sabor semi ácido

Sabor ácido

**Textura.-** las rodajas deshidratadas deben tener una textura normal de dura masticabilidad debido al contenido de fibra y su bajo porcentaje de humedad.

**“DESHIDRATACIÓN DE DOS VARIEDADES DE FRUTILLA (*Fragaria vesca*)  
 MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE FLUJO DE AIRE CALIENTE”.**

**EVALUACIÓN SENSORIAL**

**Fecha:** .....

**Nº de degustador:**.....

CARACTERÍSTICAS	ALTERNATIVAS	MUESTRAS											
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
<b>COLOR</b>	Muy Bueno												
	Bueno												
	Regular												
	Malo												
<b>OLOR</b>	Muy Agradable												
	Agradable												
	Poco Agradable												
	Desagradable												
<b>SABOR</b>	Muy Agradable												
	Agradable												
	Poco Agradable												
	Desagradable												
<b>TEXTURA</b>	Muy Duro												
	Duro												
	Normal												
	Suave												

**OBSERVACIONES:**.....

.....

.....

..

.....

**ANEXO N° 4**

**Rangos de la variable olor, determinados en la evaluación sensorial de la Deshidratación de Frutilla (*Fragaria vesca*) por flujo de aire caliente.**

TRAT.	PANELISTAS										$\Sigma x$	$\Sigma x^2$	MEDIA
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10			
T1	3.00	8.00	8.00	9.50	11.00	11.00	8.50	5.50	2.50	4.50	71.50	5112.25	7.15
T2	3.00	8.00	8.00	4.50	6.00	12.00	12.00	11.50	2.50	4.50	72.00	5184.00	7.20
T3	11.50	8.00	8.00	4.50	6.00	9.00	8.50	5.50	2.50	4.50	68.00	4624.00	6.80
T4	8.00	12.00	8.00	4.50	6.00	4.00	3.00	5.50	5.00	1.50	57.50	3306.25	5.75
T5	11.50	8.00	3.00	4.50	11.00	4.00	8.50	5.50	9.00	10.50	75.50	5700.25	7.55
T6	3.00	8.00	8.00	4.50	6.00	9.00	3.00	11.50	9.00	10.50	72.50	5256.25	7.25
T7	3.00	8.00	1.50	1.00	1.50	4.00	3.00	5.50	9.00	10.50	47.00	2209.00	4.70
T8	8.00	2.50	8.00	4.50	6.00	4.00	3.00	5.50	9.00	7.50	58.00	3364.00	5.80
T9	3.00	2.50	8.00	9.50	6.00	9.00	3.00	5.50	9.00	10.50	66.00	4356.00	6.60
T10	8.00	2.50	1.50	9.50	1.50	4.00	8.50	5.50	9.00	7.50	57.50	3306.25	5.75
T11	8.00	2.50	8.00	9.50	6.00	4.00	8.50	5.50	2.50	1.50	56.00	3136.00	5.60
T12	8.00	8.00	8.00	12.00	11.00	4.00	8.50	5.50	9.00	4.50	78.50	6162.25	7.85
$\Sigma$	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	780.00	51716.50	6.50

**ANEXO N° 5**

**Rangos de la variable color, determinados en la evaluación sensorial de la Deshidratación de Frutilla (*Fragaria vesca*) por flujo de aire caliente.**

TRAT.	PANELISTAS										$\Sigma x$	$\Sigma x^2$	MEDIA
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10			
<b>T1</b>	12.00	11.00	9.50	12.00	7.50	9.00	4.00	11.00	7.50	7.00	90.50	8190.25	9.05
<b>T2</b>	4.50	11.00	9.50	9.00	7.50	9.00	11.50	7.00	7.50	7.00	83.50	6972.25	8.35
<b>T3</b>	4.50	7.00	9.50	4.50	7.50	9.00	11.50	2.50	1.50	3.00	60.50	3660.25	6.05
<b>T4</b>	10.00	11.00	9.50	9.00	7.50	9.00	4.00	7.00	7.50	1.50	76.00	5776.00	7.60
<b>T5</b>	10.00	7.00	9.50	9.00	7.50	3.50	9.00	7.00	7.50	7.00	77.00	5929.00	7.70
<b>T6</b>	4.50	7.00	4.00	9.00	2.00	3.50	4.00	2.50	7.50	7.00	51.00	2601.00	5.10
<b>T7</b>	4.50	7.00	1.00	4.50	1.00	3.50	4.00	7.00	7.50	11.50	51.50	2652.25	5.15
<b>T8</b>	10.00	7.00	4.00	4.50	7.50	3.50	4.00	11.00	7.50	11.50	70.50	4970.25	7.05
<b>T9</b>	4.50	2.50	4.00	9.00	7.50	9.00	9.00	7.00	7.50	7.00	67.00	4489.00	6.70
<b>T10</b>	4.50	2.50	9.50	4.50	7.50	9.00	4.00	2.50	7.50	7.00	58.50	3422.25	5.85
<b>T11</b>	4.50	2.50	4.00	1.50	7.50	1.00	4.00	11.00	1.50	1.50	39.00	1521.00	3.90
<b>T12</b>	4.50	2.50	4.00	1.50	7.50	9.00	9.00	2.50	7.50	7.00	55.00	3025.00	5.50
$\Sigma$	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	780.00	53208.50	6.50

**ANEXO N° 6**

**Rangos de la variable sabor, determinados en la evaluación sensorial de la Deshidratación de Frutilla (*Fragaria vesca*) por flujo de aire caliente.**

TRAT.	PANELISTAS										$\Sigma x$	$\Sigma x^2$	MEDIA
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10			
<b>T1</b>	8.00	6.00	11.50	5.00	2.50	7.00	4.00	7.00	2.00	4.00	57.00	3249.00	5.70
<b>T2</b>	3.00	6.00	8.00	5.00	8.50	2.50	10.00	2.50	3.00	4.00	52.50	2756.25	5.25
<b>T3</b>	3.00	10.50	3.50	9.00	8.50	2.50	10.00	2.50	1.00	8.50	59.00	3481.00	5.90
<b>T4</b>	8.00	6.00	3.50	5.00	8.50	2.50	4.00	12.00	5.50	1.00	56.00	3136.00	5.60
<b>T5</b>	8.00	10.50	8.00	1.50	8.50	7.00	10.00	7.00	5.50	4.00	70.00	4900.00	7.00
<b>T6</b>	8.00	6.00	3.50	9.00	8.50	7.00	4.00	7.00	5.50	8.50	67.00	4489.00	6.70
<b>T7</b>	3.00	2.00	1.00	1.50	2.50	2.50	4.00	2.50	10.00	8.50	37.50	1406.25	3.75
<b>T8</b>	11.50	10.50	3.50	5.00	2.50	7.00	4.00	7.00	5.50	11.50	68.00	4624.00	6.80
<b>T9</b>	3.00	6.00	8.00	5.00	2.50	11.00	4.00	10.50	10.00	11.50	71.50	5112.25	7.15
<b>T10</b>	3.00	10.50	11.50	9.00	8.50	7.00	10.00	2.50	10.00	8.50	80.50	6480.25	8.05
<b>T11</b>	11.50	2.00	8.00	11.50	8.50	11.00	4.00	10.50	10.00	4.00	81.00	6561.00	8.10
<b>T12</b>	8.00	2.00	8.00	11.50	8.50	11.00	10.00	7.00	10.00	4.00	80.00	6400.00	8.00
$\Sigma$	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	780.00	52595.00	6.50

**ANEXO N° 07**

**Rangos de la variable textura, determinados en la evaluación sensorial de la Deshidratación de Frutilla (*Fragaria vesca*) por flujo de aire caliente.**

TRAT.	PANELISTAS										$\Sigma x$	$\Sigma x^2$	MEDIA
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10			
T1	11.00	6.50	8.50	3.50	7.50	7.00	9.50	7.50	2.50	7.00	70.50	4970.25	7.05
T2	3.00	6.50	8.50	3.50	7.50	11.00	12.00	7.50	2.50	7.00	69.00	4761.00	6.90
T3	7.50	6.50	8.50	3.50	7.50	11.00	9.50	7.50	1.00	7.00	69.50	4830.25	6.95
T4	3.00	6.50	8.50	3.50	7.50	2.50	4.00	7.50	5.50	2.50	51.00	2601.00	5.10
T5	7.50	6.50	3.50	9.00	7.50	2.50	9.50	7.50	10.00	7.00	70.50	4970.25	7.05
T6	11.00	6.50	3.50	9.00	7.50	2.50	4.00	11.50	5.50	7.00	68.00	4624.00	6.80
T7	3.00	6.50	1.00	3.50	1.50	7.00	4.00	2.50	5.50	11.50	46.00	2116.00	4.60
T8	7.50	6.50	3.50	3.50	1.50	7.00	4.00	7.50	10.00	11.50	62.50	3906.25	6.25
T9	3.00	6.50	3.50	9.00	7.50	11.00	4.00	2.50	10.00	7.00	64.00	4096.00	6.40
T10	3.00	6.50	8.50	9.00	7.50	7.00	9.50	2.50	10.00	7.00	70.50	4970.25	7.05
T11	11.00	6.50	12.00	9.00	7.50	2.50	4.00	11.50	5.50	1.00	70.50	4970.25	7.05
T12	7.50	6.50	8.50	12.00	7.50	7.00	4.00	2.50	10.00	2.50	68.00	4624.00	6.80
$\Sigma$	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	780.00	51439.50	6.50

## ANEXO 08: Método AOAC 920.151: Determinación de Sólidos Totales

37.1.12

**AOAC Official Method 920.151**  
**Solids (Total) in Fruits**  
**and Fruit Products**  
Final Action 1980

**A. Insoluble Matter Present**

*Fresh and canned fruits, jams, marmalades, and preserves.*—Accurately weigh, into large flat-bottom dish, 20 g pulped fresh fruit, or weight of fruit products that will give  $\leq 3$ –4 g dry material. If necessary to secure thin layer of material, add few mL  $H_2O$  and mix thoroughly. Dry at 70° under pressure  $\leq 100$  mm Hg (13.3 kPa) until consecutive weighings made at 2 h intervals vary  $\leq 3$  mg.

**B. Insoluble Matter Absent**

*Fruit juices, jellies, and sirups.*—Proceed as in 925.45C, 925.45D (see 44.1.03), 932.14A, 932.14B, or 932.14C (see 44.1.04), using sample prepared as in 920.149(a) or (b) (see 37.1.07).

## ANEXO 09: Método AOAC 985.33: Determinación de Vitamina C

50.1.09

**AOAC Official Method 985.33  
Vitamin C (Reduced Ascorbic Acid)  
in Ready-to-Feed Milk-Based Infant Formula  
2,6-Dichloroindophenol Titrimetric Method**

**First Action 1985  
Final Action 1988**

### A. Principle

Ascorbic acid is estimated by titration with colored oxidation-reduction indicator, 2,6-dichloroindophenol. EDTA is added as chelating agent to remove Fe and Cu interferences.

### B. Reagents

(a) *Precipitant solution*.—Dissolve with shaking 15 g glacial  $\text{HPO}_3$  pellets in 40 mL glacial  $\text{CH}_3\text{COOH}$  and 150 mL  $\text{H}_2\text{O}$ . Dilute to 250 mL with  $\text{H}_2\text{O}$  and filter rapidly through folded qualitative paper (rapid, 18.5 cm, Whatman No. 541 or equivalent) into 500 mL beaker.

Dissolve with shaking 0.9 g EDTA in 200 mL  $\text{H}_2\text{O}$  and dilute to 250 mL. Mix equal volumes of  $\text{HPO}_3$  and EDTA solutions immediately before use.

(b) *Ascorbic acid standard solution*.—1 mg/mL. Accurately weigh 50 mg USP Ascorbic Acid Reference Standard (stored in desiccator away from sunlight). Transfer to 50 mL volumetric flask. Dilute to volume with precipitant solution, (a). Prepare immediately before use in standardization of indophenol standard solution.

(c) *Indophenol standard solution*.—Dissolve 0.0625 g 2,6-dichloroindophenol Na salt (stored in desiccator over soda lime) in 50 mL  $\text{H}_2\text{O}$  in 250 mL volumetric flask to which has been added 0.0525 g reagent grade  $\text{NaHCO}_3$ . Shake vigorously; when dye dissolves, dilute to 250 mL with  $\text{H}_2\text{O}$ . Filter through rapid-flow folded paper into amber glass bottle. Store in refrigerator.

Transfer three 2.0 mL aliquots of ascorbic acid solution, (b), into each of three 50 mL Erlenmeyers containing 5 mL precipitant solution, (a). Using 25 mL buret calibrated in 0.05 mL and with glass or Teflon stopcock, titrate rapidly with indophenol standard solution until light but distinct rose-pink persists for 5 s. (Each titration should require ca 15 mL and titrations should check  $\pm 0.1$  mL.) Titrate 3 blanks composed of 7 mL precipitant solution plus 15 mL  $\text{H}_2\text{O}$ . Average blank is 0.1 mL. Calculate dye equivalents: ascorbic acid equivalent to 1 mL indophenol standard solution = mg ascorbic acid/(mL dye - blank titration) = 2 mg/(mL dye - blank titration).

### C. Preparation of Sample Assay Solution

Pipet 25–30 mL composite and equal volume of precipitant solution, (a), into 125 mL beaker. Designate total volume as  $V$  mL and volume of composite aliquoted as  $E$  mL. Filter through folded rapid qualitative paper, 18.5 cm (Whatman No. 541, or equivalent). Designate filtrate as assay solution.

### D. Determination

Pipet three 10 mL aliquots of assay solution each into separate 50 mL Erlenmeyers and titrate with indophenol standard solution. Similarly titrate 2 blanks composed of mL precipitant solution and  $\text{H}_2\text{O}$  equivalent to their respective volumes in assay solution aliquot titrated. Add volume of  $\text{H}_2\text{O}$  equivalent to mL indophenol standard solution used in titration of assay solution. Titrate with indophenol standard solution to same color end point observed in titration of standard aliquot.

$$\text{mg ascorbic acid/L ready-to-feed formula} = (X - B) \times (F/E) \times (V/Y) \times 1000$$

where  $X$  = average mL for assay solution titration;  $B$  = average mL for assay solution blank titration;  $F$  = mg ascorbic acid equivalent to 1.0 mL indophenol standard solution;  $E$  = volume composite aliquot;  $V$  = assay solution volume;  $Y$  = volume assay solution titrated = 10 mL; 1000 = conversion of mL to L.

Reference: JAOAC **68**, 514(1985).

CAS-50-81-7 (ascorbic acid)

## ANEXO 10: Método AOAC 962.09: Determinación de Fibra

4.6.01

**AOAC Official Method 962.09**  
**Fiber (Crude) in Animal Feed and Pet Food**  
**Ceramic Fiber Filter Method**  
**First Action 1962**  
**Final Action 1971**  
**Revised First Action 1982**  
**AOCS-AOAC Method**

**A. Principle**

Crude fiber is loss on ignition of dried residue remaining after digestion of sample with 1.25% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and 1.25% NaOH solutions under specific conditions. Method is applicable to grains, meals, flours, feeds, fiber-bearing material, and pet foods from which fat can be extracted to leave workable residue.

**B. Reagents**

(a) *Sulfuric acid solution.*—0.255 ± 0.005N. 1.25 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/100 mL. Concentration must be checked by titration.

(b) *Sodium hydroxide solution.*—0.313 ± 0.005N. 1.25 g NaOH/100 mL, free, or nearly so, from Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Concentration must be checked by titration.

(c) *Prepared ceramic fiber.*—Place 60 g ceramic fiber (Cerafiber, 8 lb/cu ft, E.J. Bartell Co., 700 Powell Ave., S.W., Renton, WA 98055) in blender, add 800 mL H<sub>2</sub>O, and blend 1 min at low speed.

Determine blank by treating ca 2 g (dry weight) of prepared ceramic fiber with acid and alkali as in determination. Correct crude fiber results for any blank, which should be negligible (ca 2 mg).

(d) *Alcohol.*—95% or reagent alcohol, methanol, or isopropanol.

(e) *Antifoam.*—Dow Corning Corp. Antifoam A compound diluted 1 + 4 with mineral spirits or petroleum ether, or H<sub>2</sub>O-diluted Antifoam B Emulsion (1 + 4). Do not use Antifoam Spray.

(f) *Bumping chips or granules.*—Broken Alundum crucibles or equivalent granules (RR Alundum 90 mesh, Norton Co., 1 New Bond St, Worcester, MA 01606) are satisfactory.

**C. Apparatus**

(a) *Digestion apparatus.*—With condenser to fit 600 mL beaker, and hot plate adjustable to temperature that will bring 200 mL H<sub>2</sub>O at 25° to rolling boil in 15 ± 2 min. (Available from Labconco Corp., 8811 Prospect Ave, Kansas City, MO 64132.)

(b) *Ashing dishes.*—Silica, Vitreosil 70 × 16 mm; or porcelain, Coors Ceramics Co., 600 9th St, Golden, CO 80401, No. 60230, or equivalent.

(c) *Desiccator.*—With efficient desiccant such as 4–8 mesh Drierite (CaCl<sub>2</sub> is not satisfactory).

(d) *Filtering device.*—With No. 200 type 304 or 316 stainless steel screen (W.S. Tyler Inc., 8570 Tyler Blvd., Mentor, OH 44060), easily washed free of digested residue. Either Oklahoma State filter screen (see Figure 962.09A; available from Labconco Corp.) or modified California plastic Büchner (see Figure 962.09B; consists of 2 piece polypropylene plastic funnel manufactured by Nalge Co., 75 Panorama Creek Dr, PO Box 20365, Rochester, NY 14602, Cat. No. 4280-0700, 70 mm [without No. 200 screen], or equivalent [also available from Labconco Corp.]. Seal screen to filtering surface of funnel, using small-tip soldering iron).

(e) *Suction filter.*—To accommodate filtering devices. Attach suction flask to trap in line with aspirator or other source of vacuum with valve to break vacuum.

(f) *Liquid preheater.*—For preheating H<sub>2</sub>O, 1.25% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, and 1.25% NaOH solutions to bp of H<sub>2</sub>O. Convenient system, shown in Figure 962.09C, consists of sheet Cu tank with 3 coils of 3/8" (10 mm) od Cu tubing, 12.5' (3.8 m) long. Solder inlets and outlets where tubing passes through tank walls. Connect to reflux condenser and fill with H<sub>2</sub>O. Keep H<sub>2</sub>O boiling with two 750 watt thermostatically controlled hot plates. Use Tygon for inlet leads to reservoirs of H<sub>2</sub>O, acid, and alkali; use gum rubber tubing for outlets. Capacity of preheater is adequate for 60 analyses in 8 h.

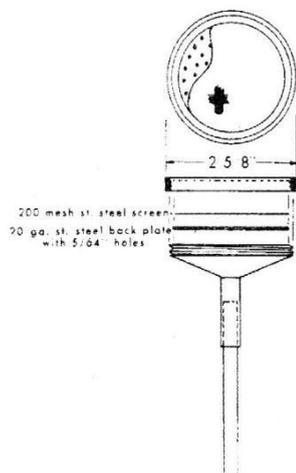


Figure 962.09A—Oklahoma State filter screen



Figure 962.09B—Modified California State Büchner funnel, 2-piece polypropylene plastic, covered with 200-mesh screen, A, heat-sealed to edge of filtering surface

#### D. Preparation of Sample

Reduce sample (riffle is suitable) to 100 g and place portion in sealed container for H<sub>2</sub>O determination. Immediately determine H<sub>2</sub>O. Grind remainder to uniform fineness. (Weber mill with screen 0.033–0.040" [No. 18 or 20], Micro mill [Hosokawa Micron Powder Systems, Inc., 10 Chatham Rd, Summit, NJ 07901] with screen 1/25–1/16" [No. 18–No. 12], and Wiley mill with 1 mm [No. 18] screen give comparable fineness.) Since most materials lose moisture during grinding, determine H<sub>2</sub>O on ground sample at same time sample is taken for crude fiber determination.

#### E. Determination

Extract 2 g ground material with ether or petroleum ether (initial boiling temperature, 35–38°; dry-flask end point, 52–60°; ≥95% distilling <54°, and ≤60% distilling <40°; specific gravity at 60°F, 0.630–0.660; evaporation residue ≤0.002% by weight). If fat is <1%, extraction may be omitted. Transfer to 600 mL beaker, avoiding fiber contamination from paper or brush. Add ca 1.5–2.0 g dry weight of prepared ceramic fiber, 200 mL boiling 1.25% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, and 1 drop diluted antifoam. (Excess antifoam may give high results; use only if necessary to control foaming.) Bumping chips or granules may also be added. If extremely fine materials are being analyzed and filters are to be pre-coated with a filter mat, prepare two beakers of ceramic fiber mixture for each sample as follows: Add 1.5 g dry weight of prepared ceramic fiber to each 100 mL beaker, then add 60–75 mL 0.255N sulfuric acid to each beaker and allow to soak until precoat step. Place beaker on digestion apparatus with preadjusted hot plate and boil exactly 30 min, rotating beaker periodically to keep solids from adhering to sides. Remove beaker, and filter as in (a) or (b).

(a) *Using Oklahoma filter screen.*—(1) (Extremely fine materials only.) Skip to step (2) if no filter pre-coating is necessary. Precoat the filter screen as follows: Attach Oklahoma filter screen to vacuum flask. Turn on suction. Mix well the 60–75 mL 0.255N sulfuric acid and 1.5 g ceramic fiber mixture previously prepared. Insert the screen into beaker keeping face of screen just under the surface of liquid until all liquid is removed. Without breaking suction, proceed to step (2).

(2) Turn on suction and insert screen (precoated with ceramic fiber if extremely fine materials are being analyzed) into beaker, keeping face of screen just under surface of liquid until all liquid is removed. Without breaking suction or raising filter, add 50–75 mL boiling H<sub>2</sub>O. (Work rapidly to keep mat from becoming dry.) Remove filter from beaker and drain all H<sub>2</sub>O from line by raising above trap level. Return mat and residue to beaker by breaking suction and blowing back. Add 200 mL boiling 1.25% NaOH and boil exactly 30 min. Remove beaker.

(3) (Extremely fine materials only.) Skip to step (4) if no filter pre-coating is necessary. Precoat the filter screen using the second beaker of ceramic mixture as described in E(a)(1).

(4) Filter as in E(a)(2). Without breaking suction, wash with 25 mL boiling 1.25% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and three 50 mL portions boiling H<sub>2</sub>O. Drain free of excess H<sub>2</sub>O by raising filter. Lower filter into beaker and wash with 25 mL alcohol. Drain line, break suction, and remove mat by blowing back through filter screen into ashing dish. Proceed as in E(c).

(b) *Using California Büchner.*—(1) (Extremely fine materials only.) Skip to step (2) if no filter pre-coating is necessary. Precoat the filter screen as follows: Attach California Büchner to vacuum flask. Funnel must be level. Do not turn on vacuum. (Note: California Büchner may be held level above vacuum flask if vacuum cannot be turned off. Mix well the 60–75 mL 0.255N sulfuric acid and 1.5 g

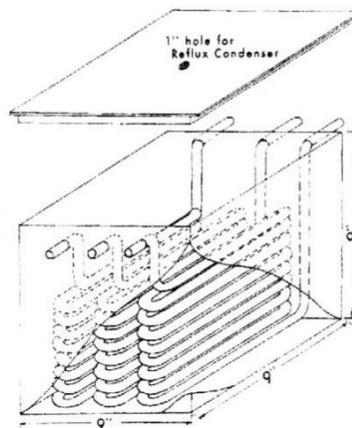


Figure 962.09C—Continuous heater for distilled water, 1.25% alkali, and 1.25% acid

ceramic fiber mixture previously prepared. Pour ceramic fiber/acid slurry into California Büchner. Allow to settle 5–10 s. Turn on minimum vacuum, just sufficient to form ceramic fiber “pad.”

(2) Filter contents of beaker through Büchner (precoated with ceramic fiber if extremely fine materials are being analyzed), rinse beaker with 50–75 mL boiling H<sub>2</sub>O, and wash through Büchner. Repeat with three 50 mL portions H<sub>2</sub>O, and suck dry. Remove mat and residue by snapping bottom of Büchner against white top while covering stem with thumb or forefinger and replace in beaker. Add 200 mL boiling 1.25% NaOH and boil exactly 30 min. Remove beaker.

(3) (Extremely fine materials only.) Skip to step (4) if no filter pre-coating is necessary. Precoat the filter screen using the second beaker of ceramic mixture as described in E(b)(1).

(4) Filter as in E(b)(2). Wash with 25 mL boiling 1.25% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, three 50 mL portions H<sub>2</sub>O, and 25 mL alcohol. Remove mat and residue; transfer to ashing dish.

(c) *Treatment of residue.*—Dry mat and residue 2 h at 130 ± 2°. Cool in desiccator and weigh. Ignite 30 min at 600 ± 15°. Cool in desiccator and reweigh.

$$\begin{aligned} \% \text{ Crude fiber in ground sample} &= C \\ &= (\text{Loss in weight on ignition} - \text{loss in weight} \\ &\quad \text{of ceramic fiber blank}) \times 100/\text{weight sample} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Crude fiber on desired moisture basis} &= C \\ &\quad \times (100 - \% \text{ moisture desired}) / \\ &\quad (100 - \% \text{ moisture in ground sample}) \end{aligned}$$

Report results to 0.1%.

References: JAOAC 42, 222(1959); 43, 335(1960); 44, 567(1961); 45, 578(1962); 65, 265(1982).

Revised: March 1998

## ANEXO 11: Método AOAC 945.10: Determinación de pH

27.1.19

**AOAC Official Method 945.10**  
**pH of Beer**  
**Potentiometric Method**  
**Final Action**

Determine pH of undiluted sample, **920.49** (*see* 27.1.01), using pH/reference electrode system. Follow manufacturer's instructions for potentiometer used. Check pH meter before and after use against standard potassium acid phthalate buffer, **964.24(c)** (*see* A.1.04). Observe precautions in **950.07B** (*see* 27.1.18). Report results to nearest 0.05 pH.

## ANEXO 12: Método AOAC 932.14: Determinación de Sólidos Solubles

44.1.04

**AOAC Official Method 932.14**  
**Solids in Sirups**  
**Final Action**  
**Codex-Adopted—AOAC Method\***

**A. By Means of Spindle**

(Accurate only when applied to pure sucrose solutions, but extensively used for approximate results with liquid sugar products containing invert sugar and other nonsucrose solids.)

(a) *Direct*.—Density of juices, sirups, etc., is conveniently determined with Brix or Baum hydrometer, preferably former as scale graduations agree closely with % total solids. Table for comparison of degrees Brix (% by weight of pure sucrose in pure solutions), degrees Baum (modulus 145), specific gravity at 20/4, and specific gravity at 20/20 is given in **942.33** (see Appendix C).

Use Brix spindle graduated in tenths and of appropriate range, and cylinder of sufficient diameter (12 mm larger than spindle bulb) to permit spindle to come to rest without touching sides. Solution should be at room temperature. If this varies >1 from temperature at which spindle was graduated (20), apply correction according to **900.03** (see Appendix C). Before taking reading, let solution stand in cylinder until all air bubbles escape and all fatty or waxy materials come to top and are skimmed off. (Air bubbles may be conveniently removed by applying vacuum to cylinder by means of tube passing through stopper inserted in top of cylinder.) Lower spindle slowly into sirup; do not let sirup on spindle reach above sirup level.

(b) *Double dilution*.—If sample is too dense to determine density directly, dilute weighed portion with weighed amount of H<sub>2</sub>O, or dissolve weighed portion and dilute to known volume with H<sub>2</sub>O. In first instance, % total solids is calculated by following formula:

$$\% \text{ Solids in undiluted material} = WS/w$$

where  $S$  = % solids in diluted material;  $W$  = weight diluted material; and  $w$  = weight sample taken for dilution.

When dilution is made to definite volume, use following formula:

$$\% \text{ Solids in undiluted material} = VDS/w$$

where  $V$  = volume diluted solution at given temperature;  $D$  = specific gravity of diluted solution at same temperature;  $S$  = % solids in diluted solution at same temperature; and  $w$  = weight sample taken for dilution.

Calculation is simplified by mixing equal weights sugar product and H<sub>2</sub>O, and multiplying Brix of solution by 2.

**B. By Means of Pycnometer**

(a) *Specific gravity (in vacuo or in air)*.—Determine specific gravity of solution at 20/4, 20/20 *in vacuo*, or 20/20 in air as in **945.06C** (see 26.1.06), using either pycnometers described in **945.06A(b)** (see 26.1.06) or other suitable type. Determine % by weight of solids as sucrose from appropriate table, **942.33** (see Appendix C) or **962.37** (see Appendix C). When density of substance is too high for direct determination, dilute and then calculate sucrose content of original material as in **932.14A(b)**.

(b) *Specific gravity of molasses*.—Use special calibrated 100 mL volumetric flask with neck ca 8 mm id. Weigh empty flask and then fill with molasses, using long-stem funnel reaching below gradu-

ation mark, until level of molasses is up to lower end of neck of flask. (Flow of molasses may be stopped by inserting glass rod of suitable size into funnel so as to close stem opening.) Carefully remove funnel to prevent molasses from coming in contact with neck, and weigh flask and molasses. Add H<sub>2</sub>O almost to graduation mark, running it down side of neck to prevent mixing with molasses. Let stand several h or overnight for bubbles to escape. Place flask in constant temperature H<sub>2</sub>O bath, preferably at 20, and leave until it reaches bath temperature. Dilute to volume at that temperature with H<sub>2</sub>O. Weigh. Reduce weight molasses to *in vacuo* and calculate density. Obtain corresponding Brix or Baum reading from **942.33** (see Appendix C).

*Example:* grams

X, weight H <sub>2</sub> O content of flask at 20 <i>in vacuo</i>	
Y, weight molasses at 20 <i>in vacuo</i>	= 99.823
Z, weight molasses and H <sub>2</sub> O at 20 <i>in vacuo</i>	= 132.834
X - (Z - Y) = weight H <sub>2</sub> O occupying space of molasses <i>in vacuo</i>	= 137.968
	= 94.689

$$\frac{132.834}{94.689} = 1.403 \text{ specific gravity } \left( \frac{20^\circ}{20^\circ} \right) \text{ molasses}$$

References: JAOAC **15**, 195(1932); **18**, 83(1935).

**C. By Means of Refractometer**

(Applicable only to liquid samples containing no undissolved solids.)

Soluble solids by refractometric method is that concentration by weight of sucrose in solution that has same refractive index ( $n$ ) as solution analyzed. Use instrument with scale graduated at least in 0.001 units or 0.5% sucrose, permitting estimation to 0.0002 $n$  or 0.25%, respectively. Adjust instrument to read  $n$  of 1.3330 or 0% sucrose with H<sub>2</sub>O at 20.

Determine refractometer reading of solution at 20 and obtain corresponding % dry substance from either direct reading, if sugar refractometer is used, or from **990.35** (see Appendix C), if instrument gives readings in terms of refractive index. Circulate H<sub>2</sub>O at constant temperature, preferably 20, through jackets of refractometer or through trough of immersion instrument, long enough to let temperature of prisms and of sample reach equilibrium, continuing circulation during observations and taking care that temperature is held constant.

If determination is made at temperature other than 20, or if humidity causes condensation of moisture on exposed faces of prisms, make measurements at room temperature and correct readings to standard temperature of 20 from **990.36** (see Appendix C). If solution is too dark to be read in instrument, dilute with concentrated sugar solution; never use H<sub>2</sub>O for this purpose. Mix weighed amounts of solution under examination and solution of pure sugar of about same strength, and calculate % dry substance in former =  $[(W + B)C - BD]/W$ , where  $W$  = weight (g) sample mixed with  $B$ ;  $B$  = weight (g) sugar solution used in dilution;  $C$  = % dry substance in mixture  $W + B$  obtained from refractive index; and  $D$  = % dry substance in pure sugar solution obtained from its refractive index.

For liquid products containing invert sugar, correct % solids obtained from **970.91** (see Appendix C) by adding 0.022 for each % invert sugar in sample.

### ANEXO 13: Análisis físico químico de la Materia Prima (frutilla).



#### Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°: 51 - 2012

Ibarra, 25 de octubre de 2012

Análisis solicitado por: Sr. Christian Torres

Número de muestras : Dos, frutilla fresca

Fecha de recepción de las muestras: 10 de octubre de 2012

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados		Método de ensayo
		Var. Oso	Var. Diamante	
Azúcares Reductores Libres	g/100 g	4,75	3,95	AOAC 906.01
°Brix	-----	1,75	2,25	AOAC 932.14C
Fibra Total	g/100 g	1,15	1,22	AOAC 985.29
pH	-----	4,35	4,28	AOAC 981.12
Sólidos Totales	g/100 g	12,12	10,57	AOAC 925.10
Vitamina C	mg/100 g	62,5	57,8	AOAC 967.21

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

  
Bióq. José Luis Moreno



AUTÓNOMA DESDE 1986  
IBARRA - ECUADOR

## ANEXO 14: Análisis físico químico y microbiológico para el producto final



### Laboratorio de Uso Múltiple

Informe N°: 51 - 2012

Ibarra, 19 de julio de 2012

Análisis solicitado por:

Sr. Christian Torres

Número de muestras :

Treinta y seis, frutilla deshidratada

Fecha de recepción de las muestras:

03 de julio de 2012

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado									Método de ensayo
		T1R1	T1R2	T1R3	T2R1	T2R2	T2R3	T3R1	T3R2	T3R3	
°Brix	%	82,05	79,92	85,55	72,42	74,11	73,58	75,46	65,96	74,02	AOAC 932.14C
Sólidos Totales	%	84,92	83,91	83,04	82,17	83,9	84,44	84,31	84,77	84,63	AOAC 925.10
Recuento Aerobios Mesófilos	UFC/g	20	20	22	17	18	25	18	16	18	AOAC 989.10
Recuento de Mohos	UFC/g	50	40	30	20	20	20	30	30	40	AOAC 995.21
Recuento de Levaduras	UFC/g	40	45	50	40	40	40	42	35	40	

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado									Método de ensayo
		T4R1	T4R2	T4R3	T5R1	T5R2	T5R3	T6R1	T6R2	T6R3	
°Brix	%	60,76	65,75	74,35	81,05	71,60	75,30	74,57	75,08	75,63	AOAC 932.14C
Sólidos Totales	%	82,68	83,53	84,61	86,61	87,67	84,96	84,68	84,17	83,04	AOAC 925.10
Recuento Aerobios Mesófilos	UFC/g	25	20	27	50	40	40	25	30	15	AOAC 989.10
Recuento de Mohos	UFC/g	20	40	50	20	30	75	20	30	40	AOAC 995.21
Recuento de Levaduras	UFC/g	15	25	20	20	60	60	30	70	65	

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado									Método de ensayo
		T7R1	T7R2	T7R3	T8R1	T8R2	T8R3	T9R1	T9R2	T9R3	
°Brix	%	78,10	71,96	70,37	85,16	79,15	75,24	87,58	84,32	76,07	AOAC 932.14C
Sólidos Totales	%	82,43	79,52	84,94	84,59	84,11	82,7	86,3	84,18	84,36	AOAC 925.10
Recuento Aerobios Mesófilos	UFC/g	60	35	30	30	25	40	25	30	60	AOAC 989.10
Recuento de Mohos	UFC/g	25	20	27	50	40	40	25	30	15	AOAC 995.21
Recuento de Levaduras	UFC/g	30	50	40	40	35	40	30	40	30	

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado									Método de ensayo
		T10R1	T10R2	T10R3	T11R1	T11R2	T11R3	T12R	T12R2	T12R3	
°Brix	%	70,48	92,24	85,11	76,17	78,16	73,55	76,39	73,81	79,97	AOAC 932.14C
Sólidos Totales	%	81,96	88,02	83,77	85,84	85,17	84,45	86,73	84,37	85,13	AOAC 925.10
Recuento Aerobios Mesófilos	UFC/g	50	40	50	35	40	25	15	25	10	AOAC 989.10
Recuento de Mohos	UFC/g	35	60	40	60	80	70	30	15	30	AOAC 995.21
Recuento de Levaduras	UFC/g	40	35	20	80	60	20	10	35	20	

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno  
Analista



## ANEXO 15: Análisis físico químico para los tres mejores tratamientos.



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 - CONEA - 2010 -129 - DC.

### Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°: 52 - 2012

Ibarra, 25 de octubre de 2012

Análisis solicitado por:

Sr. Christian Torres

Número de muestras :

Tres, Frutilla deshidratada

Fecha de recepción de las muestras:

10 de octubre de 2012

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados			Método de ensayo
		T4	T7	T11	
°Brix	-----	66,80	73,52	76,01	AOAC 932.14C
Azúcares Totales		72,09	74,80	79,13	AOAC 906.01
Cenizas	g /100 g	2,91	2,77	2,62	AOAC 923.03
Fibra Total	g/100 g	3,06	2,87	2,3	AOAC 985.29
Humedad	g/100 g	17,45	17,68	14,8	Cálculo
Sólidos Totales	g/100 g	82,55	82,32	85,20	AOAC 925.10
Vitamina C	mg/100 g	70,08	68,4	69,83	AOAC 967.21

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

  
Biq. José Luis Moreno  
Técnico de Laboratorio



#### Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia internacionales.

Av. 17 de Julio s-21 y José María  
Córdova. Barrio El Olivo.  
Teléfono:(06)2997800  
Fax:Ext: 7011.  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec  
Ibarra - Ecuador

## ANEXO 16: NORMA PERUANA PARA PRODUCTOS DESHIDRATADOS

NTS N° 091 - MINSADIGESA-V.01

NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
Coliformes	5	3	5	2	10	10 <sup>3</sup>
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---
<b>III. PRODUCTOS GRASOS.</b>						
<b>III.1 Mantequillas y margarinas.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
Coliformes	4	3	5	3	10	10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	7	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
<b>IV. PRODUCTOS DESHIDRATADOS: LIOFILIZADOS O CONCENTRADOS Y MEZCLAS.</b>						
<b>IV.1 Sopas, caldos, cremas, salsas y puré de papas de uso instantáneo que no requieren cocción.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por g	
					m	M
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	10	10 <sup>3</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10 <sup>4</sup>
<i>Bacillus cereus</i>	7	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Clostridium perfringens</i> (*)	8	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---
Mohos	3	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>

(\*) Sólo para productos que contengan carnes.

## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

Una vez que se ha culminado con todas las etapas y fases de la presente investigación experimental, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- La temperatura y el tipo de antioxidante si influyen en la deshidratación de dos variedades de frutilla (*Fragaria vesca*) Oso grande y Diamante; mediante la utilización de flujo de aire caliente, por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa.
- Mediante la aplicación del método experimental de deshidratación se determinó que la variedad de frutilla diamante es mejor para deshidratar por flujo de aire caliente, porque luego del proceso presentó menor contenido de humedad (14,8%) y mayor contenido de sólidos totales (85,20%), valores que corresponden a T11.
- La temperatura del aire de secado más apropiada para el proceso de deshidratado de la frutilla es de 52°C en un tiempo mínimo de 12 horas, sin que pierda sus características organolépticas y la vitamina C.
- El mejor antioxidante en la fase de deshidratación es 0,1% Metabisulfito de sodio porque mantiene las propiedades de color, aroma y contenido de vitamina C propio de la frutilla y es de menor costo.
- La calidad Físico – Químico evaluada según el contenido de azúcares totales, fibra total, humedad, sólidos totales, °Brix, vitamina C y cenizas, los mejores tratamientos son T11, T7 y T4, de los cuales sobresale T11 por su contenido de humedad con (14,8%), respecto a las cantidades de azúcares totales, fibra total, sólidos totales, °Brix, vitamina C y cenizas los mencionados tratamientos no difieren.

- Los resultados del análisis para evaluar la calidad microbiológica (recuento de aerobios totales, mohos y levaduras) del producto final, indican que el producto se encuentra dentro de los parámetros establecidos por la NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD para productos deshidratados: (ver anexo 16).
- La calidad organoléptica del producto final evaluada mediante análisis sensorial de color, sabor, olor y textura indicó que los mejores tratamientos son T11, T7 y T4, de los cuales sobresale el T7 porque presentó mayor aceptabilidad por parte del panel degustador en sus características organolépticas, esto nos indica que a 41°C (tiempo de secado 16 horas) se conserva mejor aroma y sabor, puesto que a mayores temperaturas hay pérdida de sustancias volátiles.
- Al realizar el análisis de costos de los tres mejores tratamientos se determinó que en el T4 tiene un costo menor de 0,35 centavos de dólar con respecto al costo del producto comercial; en cambio el T11 presenta un aumento mínimo en relación al producto comercial con un costo de 0,40 centavos de dólar, siendo el más recomendado porque presenta menor humedad y mayor contenido de sólidos totales.
- Según el análisis del contenido de vitamina C de los tres tratamientos encontramos que a las temperaturas aplicadas en el estudio la vitamina C se mantiene estable puesto que en relación con la pérdida de humedad el producto final muestra un incremento de porcentaje de vitamina C y el antioxidante bomba no incrementa significativamente el valor final de la misma luego del secado.

## 5.2.RECOMENDACIONES

Una vez que se ha definido las conclusiones de las fases de la investigación experimental, se ha llegado al establecimiento de las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda usar abundante agua para lavar la frutilla para el proceso de deshidratado ya que si usamos agua clorada exponemos a la frutilla a un decoloro y además los microorganismos no se desarrollan a temperaturas superiores a los 40°C.
- En el proceso de deshidratación se recomienda no emplear temperaturas altas en condiciones de humedad alta, ya que la Vitamina C es sensible en dichas condiciones; siendo estable cuando se reduce la humedad.
- Se recomienda realizar investigaciones con otras variedades de frutilla que se encuentren en el mercado para realizar una comparación con esta investigación y determinar la mejor variedad a nivel de todas las existencias.
- Se recomienda procesar inmediatamente la fruta lista para ser deshidratada, con el fin de inhibir el crecimiento microbiano que puede ocasionar deterioro.
- Se recomienda usar como temperatura máxima 52°C ya que al realizar ensayos preliminares a mayores temperaturas se pierden el aroma, olor y sabor característicos de la frutilla.

## CAPÍTULO VI

### BIBLIOGRAFÍA

- **Brian A.** (2002) *Ciencia de los alimentos, nutrición y salud*, México: Limusa.
- **Calderón M. y Jurado E.** (2008), “*Conservación de babaco, mango y pepino dulce mediante deshidratación osmótica directa*”, Tesis de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Técnica del Norte - Ecuador.
- **Castro, K.** *Tecnología de los alimentos*, (2011), Colombia Bogotá.
- **Chacón S.** (2006), *Manual de procesamiento de frutas tropicales a escala artesanal en el salvador*, Salvador.
- **Colina, M.** (2010), *Deshidratación de alimentos*, México: Trillas,
- **Maupoey, P.** (2001), *Introducción al secado de alimentos por aire caliente*, Editorial Universidad Politécnica de Valencia.
- **Manual de frutilla**, Proexant (*Producción de exportaciones Agrícolas no tradicionales*).
- **Meyer, R.** (2007), *Elaboración de frutas y hortalizas*; México: Trillas.
- **Norman W.** (1997), *Conservación de alimentos*, México.
- **Pineda, M.** (2010); *Estudio de prefactibilidad para la Industrialización y comercialización de la frutilla (Fragaria sp.) En la parroquia de Tababela - Pichincha.*
- **Ruiz, R.** *Manual Práctico de Frutales*, (1987).
- **Vacas M.** (1994) “*Enconfitado de la Corteza de los Cítricos*”, Tesis de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Técnica del Norte - Ecuador.

## FUENTES VIRTUALES

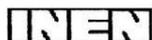
- [http://www.yamyamhampo.com/dry-p/papaya-l\\_n\\_image.jpg](http://www.yamyamhampo.com/dry-p/papaya-l_n_image.jpg) (consulta 16-04-2011).
- <http://www.fao.org/inpho/content/documents/vlibrary/ae620s/Pprocesados/FRU19.HTM> (consulta 23-04-2011)
- [http://www.agromodproduce.com/index\\_2.swf](http://www.agromodproduce.com/index_2.swf) (consulta 29-04-2011)
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Fragari> (consulta 29-04-2011)
- [http://www.inta.gov.ar/famailla/frutilla/info/caracteristicas\\_grales.htm](http://www.inta.gov.ar/famailla/frutilla/info/caracteristicas_grales.htm) (consulta 29-04-2011)
- <http://www.bristhar.com.ve/acidocitrico.html> (consulta 22-04-2012)
- <http://es.scribd.com/doc/49899189/Deshidratacion-osmotica-de-fresas> (22-04-2012)
- <http://www.ransa.com/conservantes/acidos.htm> (22-04-2012)
- **Camacho, G.** Revista científica, (2007). Procesamiento y conservación de frutas por deshidratación osmótica directa. Página Web en línea, disponible en [www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomo\\_bak/2006228/teoría/obfrudes/pl.htm](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomo_bak/2006228/teoría/obfrudes/pl.htm) (Consulta 16 - 10 )
- **Diario EL COMERCIO** en la siguiente dirección:
- [http://www.elcomercio.com/agromar/frutilla-siembra-Tungurahua\\_0\\_841715829.html](http://www.elcomercio.com/agromar/frutilla-siembra-Tungurahua_0_841715829.html).(05/01/2013).
- <http://www.educapalimentos.org/libros/secado%20de%20alimentos%20vegetales,%20por%20procesos%20industriales%20%28utn%20-%202004%29%202.pdf> Según se cita: (www.ecuadorexporta.org; 2003).
- <http://www.revistaelagro.com/2012/01/18/manejo-integrado-del-cultivo-de-frutillas/>(05/01/2013).
- [http://www.agrolanzarote.com/sites/default/files/Agrolanzarote/01Actualidad/documentos/ensayo\\_comparativo\\_de\\_variedades\\_de\\_fresas\\_0.pdf](http://www.agrolanzarote.com/sites/default/files/Agrolanzarote/01Actualidad/documentos/ensayo_comparativo_de_variedades_de_fresas_0.pdf) (05/01/2013).
- [http://www.elika.net/datos/articulos/Archivo730/folleto\\_aditivos.pdf](http://www.elika.net/datos/articulos/Archivo730/folleto_aditivos.pdf) (05/01/2013)

## **CAPÍTULO VII**

### **ANEXOS**

**ANEXO N° 01**

**NTE INEN 1334-2:2008, Rotulado de Productos Alimenticios para consumo humano.**



**INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN**

Quito - Ecuador

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 1 334-2:2008**  
**Primera revisión**

---

**ROTULADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS PARA  
CONSUMO HUMANO. PARTE 2. ROTULADO NUTRICIONAL.  
REQUISITOS.**

**Primera Edición**

FOOD PRODUCTS LABELLING FOR HUMAN CONSUMPTION. PART 2. NUTRITIONAL LABELLING. SPECIFICATIONS.

First Edition

---

DESCRIPTORES: Productos alimenticios, rotulado nutricional.  
AL 01.05-401  
CDU: 621.798  
CIU: 3420  
ICS: 67.040

<b>Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria</b>	<b>ROTULADO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS PARA CONSUMO HUMANO. PARTE 2. ROTULADO NUTRICIONAL. REQUISITOS</b>	<b>NTE INEN 1 334-2:2008 Primera revisión 2008-08</b>
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 La presente norma establece los requisitos mínimos que debe cumplir el rotulado nutricional de los alimentos procesados, envasados y empaquetados.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. ALCANCE</b></p> <p>2.1 Esta norma se aplica a todo alimento procesado, envasado y empaquetado que se ofrece como tal para la venta directa al consumidor; comprende solo la declaración de nutrientes y no obliga a declarar la información nutricional complementaria.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. DEFINICIONES</b></p> <p>3.1 Para efectos de la presente norma se aplican las definiciones contempladas en la NTE INEN 1 334-1 y las siguientes:</p> <p>3.1.1 <i>Adición, enriquecimiento y/o fortificación.</i> Es el efecto de añadir o agregar uno o varios nutrientes a un producto alimenticio para fines nutricionales de la población, según las regulaciones vigentes.</p> <p>3.1.2 <i>Alimento adicionado, enriquecido o fortificado.</i> Comprende el alimento natural, procesado o artificial al que se le ha agregado aminoácidos considerados esenciales, vitaminas, sales minerales, ácidos grasos indispensables u otras sustancias nutritivas, en forma pura o como componentes de algún otro ingrediente con el propósito de:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) aumentar la proporción de los componentes propios, ya existentes en el alimento, o</li><li>b) agregar nuevos valores ausentes en el alimento en su forma natural.</li></ul> <p>3.1.3 <i>Alimento modificado.</i> Es el producto que ha sido privado parcialmente de algunos de sus componentes o reforzado en cualquiera de los elementos constitutivos del producto.</p> <p>3.1.4 <i>Declaración nutricional.</i> Es la enumeración normalizada del contenido de nutrientes de un alimento.</p> <p>3.1.5 <i>Etiquetado nutricional.</i> Es toda descripción destinada a informar al consumidor sobre las propiedades nutricionales de un alimento que comprende: la declaración de nutrientes y la información nutricional complementaria.</p> <p>3.1.6 <i>Información nutricional complementaria.</i> Facilita la comprensión del consumidor del valor nutritivo del alimento y le ayuda a interpretar la declaración sobre el nutriente. Hay varias maneras de presentar dicha información que pueden utilizarse en las etiquetas de los alimentos.</p> <p>3.1.7 <i>Nutrientes.</i> Es toda sustancia química consumida normalmente como componente de un alimento que: proporciona energía, o es necesaria para el crecimiento, desarrollo y mantenimiento de la salud y la vida, o cuya carencia produce cambios químicos y fisiológicos característicos.</p> <p>3.1.8 <i>Porción o tamaño de la porción.</i> Es la cantidad de alimento consumido por costumbre y por ocasión, la cual puede ser expresada en una medida común casera apropiada de acuerdo al alimento, ejemplo: taza, trozo, cuchara, etc.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Productos alimenticios, rotulado nutricional.</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno EG-25 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

#### 4. DISPOSICIONES GENERALES

##### 4.1 La finalidad del rotulado nutricional es para:

**4.1.1** Facilitar al consumidor información sobre los alimentos para que pueda elegir con discernimiento. La información que se facilite tendrá por objeto suministrar a los consumidores un perfil adecuado de los nutrientes contenidos en el alimento y que se considera son de importancia nutricional. Dicha información no debe hacer creer al consumidor que se conoce exactamente la cantidad que cada persona debe comer para mantener la salud, sino más bien debe dar a conocer las cantidades de nutrientes que contiene el producto.

**4.1.2** Proporcionar un medio eficaz para indicar en el rótulo datos sobre el contenido de nutrientes del alimento.

**4.1.3** Estimular la aplicación de principios nutricionales sólidos en la preparación de alimentos, en beneficio de la salud pública.

**4.1.4** Asegurar que el rotulado nutricional no describa un producto, ni presente información sobre el mismo, que sea de algún modo falsa, equívoca, engañosa o carente de significado en cualquier respecto.

**4.1.5** Velar porque no se hagan declaraciones de propiedades nutricionales sin un rotulado nutricional reglamentado.

**4.1.6** El uso de información nutricional complementaria en las etiquetas de los alimentos debe ser facultativo y no debe sustituir sino añadirse a la declaración de los nutrientes, excepto para determinadas poblaciones que tienen un alto índice de analfabetismo y/o conocimientos relativamente escasos sobre nutrición. Para éstas podrán utilizarse símbolos de grupos de alimentos u otras representaciones gráficas o en colores sin la declaración de nutrientes.

**4.1.7** La información nutricional complementaria en las etiquetas debe ir acompañada de programas educativos del consumidor para aumentar su capacidad de comprensión, y lograr que se haga mayor uso de la información.

**4.2** Los alimentos procesados, envasados y empaquetados no deben describirse ni presentarse con un rótulo o rotulado en los que se empleen palabras, ilustraciones u otras representaciones gráficas que hagan alusión a propiedades medicinales, terapéuticas, curativas, o especiales que puedan dar lugar a apreciaciones falsas sobre la verdadera naturaleza, origen, composición o calidad del alimento.

#### 5. REQUISITOS

##### 5.1 Nutrientes que han de declararse

- a) La tabla a continuación presenta los nutrientes de declaración obligatoria así como los valores de Valor Diario Recomendada (VDR). En el caso que antecedentes sanitarios y técnicos hagan conveniente introducir modificaciones a los VDR, la autoridad sanitaria competente propondrá los cambios necesarios. Los porcentajes de VDR deben expresarse en el valor entero más cercano, excepto el porcentaje para proteína que puede ser omitido. El nombre de cada nutriente debe aparecer en una columna seguido inmediatamente por la cantidad en peso del nutriente usando "g" para gramos o "mg" para miligramos, "µg" para microgramos o "U.I." para unidades internacionales, conforme sea apropiado

(Continúa)

TABLA 1. Nutrientes de declaración obligatoria y Valor Diario Recomendada (VDR)

Nutrientes a declararse	Unidad	Niños mayores de 4 años y adultos
Energía (Calorías)	kJ kcal	8 380 2 000
Energía de la grasa (Calorías de grasa)	kJ kcal	2 486 585
Grasa total	g	65
Grasa saturada	g	20
Grasa trans	g	NE
Colesterol	mg	300
Sodio	mg	2 400
Carbohidratos totales	g	300
Fibra dietética	g	25
Azúcares	g	NE
Proteína	g	50
Vitamina A <sup>1</sup>	UI	5 000
Vitamina C	mg	60
Calcio	mg	1 000
Hierro	mg	18
NE No Establecido		
<sup>1</sup> UI de la vitamina A = 0,3 µg todo-trans-retinol ó 0,6 µg trans-β-caroteno		

- b) La tabla a continuación presenta los nutrientes de declaración voluntaria así como los valores de Valor Diario Recomendada (VDR). Cuando se haga declaración voluntaria de nutrientes podrán enumerarse los que se hallen presentes en cantidades de 2% o más de la ingesta recomendada para la población pertinente. En el caso que antecedentes sanitarios y técnicos hagan conveniente introducir modificaciones a los VDR, la autoridad sanitaria competente propondrá los cambios necesarios.

TABLA 2. Nutrientes de declaración voluntaria y Valor Diaria Recomendada (VDR)

Nutrientes de declaración voluntaria	Unidad	Niños Mayores de 4 años y adultos 8 380 kJ (2 000 kcal)
Acido fólico	µg	400
Acido pantoténico	mg	10
Vitamina B <sub>6</sub>	mg	2,0
Vitamina B <sub>12</sub>	µg	6
Vitamina D <sup>1</sup>	UI	400
Vitamina E <sup>2</sup>	mg	20
Vitamina K	µg	80
Tiamina	mg	1,5
Riboflavina	mg	1,7
Niacina	mg	20
Biotina	µg	300
Cobre	mg	2,0
Cromo	µg	120
Fósforo	mg	1 000
Manganeso	mg	2,0
Magnesio	mg	400
Molibdeno	µg	75
Potasio	mg	3 500
Selenio	µg	70
Yodo	µg	150
Zinc	mg	15
<sup>1</sup> 1µg = 40 UI		
<sup>2</sup> 1 mg = 1,5 UI		

(Continúa)

- c) Los alimentos destinados para el consumo de niños menores de 4 años, mujeres embarazadas y mujeres en período de lactancia deben presentar el etiquetado nutricional basados en los respectivos VDR recomendadas en el documento de WHO/FAO Vitamin and Mineral Requirements in Human Nutrition. Al usarse declaraciones duales se les debe incluir en toda la etiqueta nutricional con igual prominencia.
- e) Todos los alimentos (a excepción de lo indicado en c)) deben usar los VDR establecidas para adultos y niños mayores de 4 años de edad (véase: tabla 1 o 2).

**5.2** Las declaraciones de nutrientes deben estar de acuerdo con los nombres o abreviaciones permitidos para los nutrientes y en el orden y formatos especificados para el etiquetado nutricional. Los valores reportados deben estar de acuerdo con el redondeo estipulado en la tabla 3.

- a) La declaración de "*Energía total*" (*Calorías totales*) es obligatoria. El contenido energético (calórico) puede ser calculado por:

- Los factores generales:

Carbohidratos, glúcidos (excepto los polialcoholes)	17 kJ/g = 4 kcal/g
Proteínas	17 kJ/g = 4 kcal/g
Grasas	37 kJ/g = 9 kcal/g
Alcohol (Etanol)	29 kJ/g = 7 kcal/g
Ácidos orgánicos	13 kJ/g = 3 kcal/g
Polialcoholes	10 kJ/g = 2,4 kcal/g

- Los datos para los ingredientes específicos del alimento; ó
- El ajuste de los valores obtenidos usando la bomba calorimétrica, sustrayendo 1,25 Calorías por gramo de proteína para corregir la digestibilidad incompleta.
- El contenido de energía debe expresarse en kilojulios, y puede adicionarse la declaración de Calorías en paréntesis.

- b) La declaración de "*Energía de grasa*" (*Calorías de grasa*) es obligatoria excepto para los productos que contienen menos de 0,5 gramos de grasa por porción comestible. Cantidades menores de 21,25 kJ (5 kcal) pueden ser expresadas como "cero".

La declaración de Energía (Calorías) provenientes de grasa no es obligatorio para productos que contienen menos de 0,5 g de grasa por porción, cantidades menores de 21,25 kJ (5 kcal) pueden ser expresadas como "cero" o con la declaración "No es una fuente significativa de Energía (Calorías) proveniente de grasa" que debe aparecer en la etiqueta nutricional al final de la tabla de los valores nutricionales en el mismo tamaño de letras.

- c) La declaración de "*Energía de grasas saturadas*" (*Calorías de grasas saturadas*) es voluntaria. Cantidades menores de 21,25 kJ (5 kcal) pueden expresarse como "cero". La declaración debe aparecer con sangría bajo la declaración de Energía de grasa (calorías de grasa).
- d) La declaración de "*Grasa total*" es obligatoria, en gramos de grasa por porción comestible de alimento. Es definida como el total de los ácidos grasos de alimento, provenientes de los mono-, di- y triglicéridos, ácidos grasos libres, ácidos grasos de fosfolípidos, y ácidos grasos de esteroides. Si el contenido total de grasa por porción comestible de alimento es menos de 0,5 g, la declaración se expresa como "cero".
- e) La declaración de "*Grasa saturada*" es obligatoria y se refiere a la cantidad, en gramos por porción comestible de alimento, de todos los ácidos grasos sin enlaces dobles.

La declaración en la etiqueta nutricional no es obligatoria para los productos que contienen menos de 0,5 gramos de grasa total por porción; si no se hacen declaraciones sobre el contenido de grasa o de colesterol o si no se declaran la "Energía de grasa" (Calorías de grasa).

(Continúa)

Cuando la proteína en alimentos para consumo de adultos y niños de 4 años de edad o mayores tiene una calificación química corregida por la digestibilidad de menos del 20%, o cuando la proteína en alimentos para el consumo de niños menores de 4 años y mayores de 1 año tiene un valor menos del 40%, la frase "No es una fuente significativa de proteína" debe aparecer adyacente a la declaración del contenido de proteína en la etiqueta nutricional.

Cuando la calidad de la proteína evaluada por el método de la Relación de Eficiencia Proteica ("PER") es menor del estándar de referencia (caseína) para un alimento infantil, la frase "No es una fuente significativa de proteína" debe aparecer adyacente a la declaración del contenido de proteína en la etiqueta nutricional.

- t) La declaración de "*Vitaminas y minerales obligatorias*" debe ser como el porcentaje de los VDR en el orden de Vitamina A: Vitamina C, Calcio y Hierro. La declaración debe incluir cualquiera de las vitaminas o minerales añadidos como suplementos nutricionales o cuando se hace referencia nutricional con respecto a cualquiera de ellas.

No se requiere la declaración adicional sobre vitaminas o minerales si éstas son permitidas como parte de un producto estandarizado que se usa como ingrediente en otro producto alimenticio: por ejemplo, tiamina, riboflavina y niacina en harina fortificada, que a su vez es usada como ingrediente o componente de otros alimentos.

Tampoco se requiere la declaración de vitaminas y minerales adicionales si éstas son incluidas en un alimento únicamente por necesidad tecnológica. En tal caso las vitaminas y minerales se incluyen, únicamente, en la declaración de ingredientes, sin hacer referencia a ellas en la etiqueta nutricional.

No es obligatorio declarar valores de menos del 2% del VDR en tal caso se puede usar un asterisco, u otro símbolo como referencia a una frase indicando que "Contiene menos del 2% de estos nutrientes". Como alternativa, si los valores de vitamina A, vitamina C, calcio o hierro son menos del 2% de los respectivos VDR, no requiere declaración si se indica en la etiqueta nutricional al final de la tabla de los valores nutritivos en letras del mismo tamaño "No es una fuente significativa de..." seguido de las vitaminas y minerales que no se declaran;

- u) La declaración de "*Vitaminas y minerales voluntarias*" puede incluir cualquiera de las vitaminas y minerales listada en la tabla 2, cuando éstas están presentes naturalmente en el alimento o cuando el alimento ha sido adicionado o fortificado (ver 5.4).

Las vitaminas y minerales presentes naturalmente en los alimentos se declaran cuando sus cantidades son superiores del 2% de los VDR y tomando en cuenta lo estipulado en la tabla 3.

(Continúa)

**3.21 Listas positivas** Corresponde a los aditivos alimentarios que reúnen las condiciones específicas para su uso y consumo en productos alimenticios; han sido debidamente comprobados experimentalmente por procedimientos aceptados internacionalmente, que su uso está exento de peligro para la salud del consumidor, que reúnen las debidas condiciones de pureza, no conteniendo por tanto, sustancias tóxicas en mayor proporción que las toleradas legalmente; y que, pueden ser identificados en los alimentos por métodos analíticos sencillos.

**3.22 Ingesta diaria admisible (IDA).** Cantidad de aditivo alimentario estimado, que una persona puede ingerir diariamente durante toda la vida sin riesgos apreciables para su salud, expresada en miligramos por kilogramo de peso corporal.

**3.23 Ingesta diaria admisible "sin especificar" (S.E.).** Término que se aplica a las sustancias alimenticias de muy baja toxicidad y significa que la ingesta diaria total de la sustancia provocada por su empleo a niveles necesarios para conseguir el efecto técnico deseado no representa ningún riesgo para la salud, por lo que no se considera necesario asignar un valor numérico a la ingesta diaria admisible. Cualquier aditivo que satisfaga este criterio deberá ser empleado conforme a las prácticas correctas de fabricación.

**3.24 Prácticas correctas de fabricación (PCF).** Término por el cual se entiende:

- a) que la cantidad de aditivo que se añade al alimento no excede de la cantidad razonablemente necesaria para obtener el efecto físico, nutricional o técnico deseado;
- b) que la cantidad del aditivo que llega a formar parte del alimento como consecuencia de su uso en la fabricación, elaboración o envasado del alimento y que no tiene por objeto obtener ningún efecto físico o tecnológico en el mismo, se reduce al máximo razonable posible; y
- c) que el aditivo es de calidad alimentaria y está preparado y manipulado de la misma forma que un ingrediente alimentario.

**3.25 Limitado por PCF.** Este término se refiere a la limitación de un aditivo alimentario en determinados alimentos. Significa que el aditivo en cuestión se limita por sí mismo en el alimento por razones tecnológicas, organolépticas o de otro tipo y que, por tanto, el aditivo no necesita estar sujeto a límites máximos legales.

**3.26 Sistema Internacional de Numeración de Aditivos Alimentarios (SIN).** Sistema de codificación adoptado por el Comité del Codex sobre Aditivos Alimentarios y Contaminantes de los Alimentos (CCFAC), para establecer un sistema numérico internacional de identificación de los aditivos alimentarios en las listas de ingredientes, como una alternativa a la declaración del nombre específico, que suele ser largo y de naturaleza compleja.

**3.27 Principio de transferencia.** Se aplica a la presencia de aditivos en los alimentos como resultado del empleo de estos en las materias primas o productos semielaborados, usados como ingredientes.

**3.28 Aditivos alimentarios.** Son sustancias o mezclas de sustancias de origen natural o artificial que normalmente no se consumen como alimento ni se usan normalmente como ingredientes característicos del alimento, tengan o no valor nutritivo y cuya adición intencional al alimento con un fin tecnológico, incluso organoléptico en la fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o conservación de ese alimento, resulta, o es de prever que resulte, directa o indirectamente, en que él o sus derivados pasen a ser un componente de tales alimentos o afecten a las características de éstos. El término no comprende los "contaminantes" ni las sustancias añadidas a los alimentos para preservar o aumentar sus cualidades nutricionales.

(Continúa)

**3.28.1 Aditivo multipropósito (\*).** Son los aditivos que pueden cumplir dos a más funciones.

(Continúa)

**6.1.28 Sustancias enriquecedoras o aditivos nutricionales**

**6.1.28.1** Los aditivos alimentarios indicados en el presente numeral deben ser declarados en la etiqueta del producto envasado que los contiene, mediante su nombre específico y la cantidad agregada, de acuerdo a lo indicado en el numeral 6.2.1.1.

**6.1.28.2** Las categorías de alimentos indicadas en el presente numeral, se definen en el numeral 3.29.

**6.1.28.3** Las sustancias enriquecedoras o aditivos nutricionales, ver numeral 3.28.35, permitidas para consumo humano, son las que se indican en los numerales 6.1.28.4 a 6.1.28.95, y están sujetas a lo establecido en el numeral 5.6 de la presente norma.

**6.1.28.4 N-acetil-L-metionina.**

1. Usos y dosis permitidos. Puede emplearse como fuente de L-metionina en alimentos, excepto en alimentos para niños de pecho y en aquellos alimentos que contengan nitritos y nitratos agregados, en cantidad tal que el contenido total de aminoácido no exceda de 3) 1 % (m/m) en base a la proteína total del producto terminado, incluyendo la cantidad del aminoácido natural presente en el alimento.

Para asegurar el uso del aditivo, en la etiqueta del producto debe declararse la siguiente información:

- El nombre del aditivo.
- La cantidad del aditivo y los aminoácidos contenidos en la mezcla.
- Instrucciones de uso

2. Especificaciones del aditivo.

- Ensayo de pureza = mínimo 99 % en base seca.
- Residuos después de la inflamación = máximo 0.1 %
- Rotación óptica = entre -19° y -23°.

El aditivo puede contener los siguientes solventes como residuos de procesamiento:

- Acetato de etilo = máximo 500 mg/kg
- Alcohol etílico = máximo 50 mg/kg
- Alcohol metílico = máximo 10 mg/kg
- Acetona = máximo 10 mg/kg

**6.1.28.5 Ácido ascórbico (\*).** Puede emplearse en alimentos de acuerdo a las PCF, ver numeral 4.2.1. En fórmulas y alimentos para niños de pecho y niños de corta edad, la cantidad mínima de ácido ascórbico debe ser de 8 mg por 100 g del producto, expresado como vitamina C.

**6.1.28.6 Ácido linoleico.** Puede usarse en alimentos de acuerdo a las PCF, ver numeral 5.2.1.

1. Especificaciones del aditivo. Preparado de aceites y grasas comestibles y libre del factor "chick edema", (presencia de aldrin; hexa-hepta, y octaclorodibenzeno-p-dioxina; determinado por cromatografía de gases).

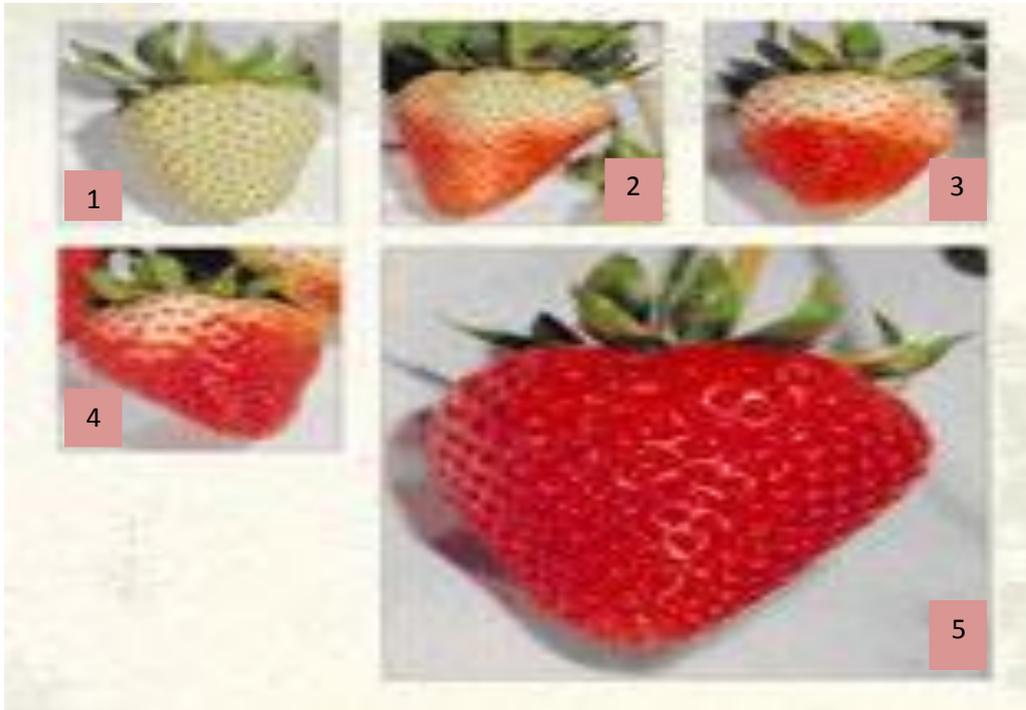
**6.1.28.7 Ácido fólico (folacín).**

1. Usos Y dosis permitidos. Puede emplearse para enriquecer alimentos, en cantidad tal que la máxima ingesta del alimento enriquecido que pueda ingerirse durante un día o de acuerdo a prescripción en el caso de suplementos dietéticos, no resulte en una ingesta diaria mayor de 0,4 mg de vitamina para alimentos no destinados a una edad o estado fisiológico específicos.

(Continúa)

## ANEXO 2: Grado de madurez de la frutilla.

### Grado de madurez de la frutilla



**Frutilla requerida:** Madurez 4

**Fuente:** agrytec.com

**ANEXO 3: “DESHIDRATACIÓN DE DOS VARIEDADES DE FRUTILLA  
(*Fragaria vesca*) MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE FLUJO DE  
AIRE CALIENTE”.**

**EVALUACIÓN SENSORIAL**

**INTRODUCCIÓN**

El presente instructivo está orientado a evaluar las características organolépticas del producto final.

**INSTRUCCIONES PARA EL DEGUSTADOR**

Es importante que para la degustación del producto se tome el tiempo que usted estime conveniente y analice detenidamente cada una de las características que se detallan a continuación. Es necesario neutralizar su paladar antes de la siguiente degustación.

Señale con una X en los atributos que usted crea que está correcto según la siguiente información.

**CARACTERÍSTICAS A EVALUARSE**

**Color.-** El color debe ser característico de la frutilla el mismo que es rojo para las dos variedades y no debe tener ningún tipo de mancha.

**Olor.-** El olor debe ser característico propio de la frutilla, no debe presentar olor desagradable.

**Sabor.-** El sabor debe ser característico a la fruta considerando:

Sabor natural

Sabor semi ácido

Sabor ácido

**Textura.-** las rodajas deshidratadas deben tener una textura normal de dura masticabilidad debido al contenido de fibra y su bajo porcentaje de humedad.

**“DESHIDRATACIÓN DE DOS VARIEDADES DE FRUTILLA (*Fragaria vesca*)  
MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE FLUJO DE AIRE CALIENTE”.**

**EVALUACIÓN SENSORIAL**

**Fecha:** .....

**Nº de degustador:**.....

CARACTERÍSTICAS	ALTERNATIVAS	MUESTRAS											
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
<b>COLOR</b>	Muy Bueno												
	Bueno												
	Regular												
	Malo												
<b>OLOR</b>	Muy Agradable												
	Agradable												
	Poco Agradable												
	Desagradable												
<b>SABOR</b>	Muy Agradable												
	Agradable												
	Poco Agradable												
	Desagradable												
<b>TEXTURA</b>	Muy Duro												
	Duro												
	Normal												
	Suave												

**OBSERVACIONES:**.....

..

.....

.....

.....

**ANEXO N° 4**

**Rangos de la variable olor, determinados en la evaluación sensorial de la Deshidratación de Frutilla (*Fragaria vesca*) por flujo de aire caliente.**

TRAT.	PANELISTAS										$\Sigma x$	$\Sigma x^2$	MEDIA
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10			
T1	3.00	8.00	8.00	9.50	11.00	11.00	8.50	5.50	2.50	4.50	71.50	5112.25	7.15
T2	3.00	8.00	8.00	4.50	6.00	12.00	12.00	11.50	2.50	4.50	72.00	5184.00	7.20
T3	11.50	8.00	8.00	4.50	6.00	9.00	8.50	5.50	2.50	4.50	68.00	4624.00	6.80
T4	8.00	12.00	8.00	4.50	6.00	4.00	3.00	5.50	5.00	1.50	57.50	3306.25	5.75
T5	11.50	8.00	3.00	4.50	11.00	4.00	8.50	5.50	9.00	10.50	75.50	5700.25	7.55
T6	3.00	8.00	8.00	4.50	6.00	9.00	3.00	11.50	9.00	10.50	72.50	5256.25	7.25
T7	3.00	8.00	1.50	1.00	1.50	4.00	3.00	5.50	9.00	10.50	47.00	2209.00	4.70
T8	8.00	2.50	8.00	4.50	6.00	4.00	3.00	5.50	9.00	7.50	58.00	3364.00	5.80
T9	3.00	2.50	8.00	9.50	6.00	9.00	3.00	5.50	9.00	10.50	66.00	4356.00	6.60
T10	8.00	2.50	1.50	9.50	1.50	4.00	8.50	5.50	9.00	7.50	57.50	3306.25	5.75
T11	8.00	2.50	8.00	9.50	6.00	4.00	8.50	5.50	2.50	1.50	56.00	3136.00	5.60
T12	8.00	8.00	8.00	12.00	11.00	4.00	8.50	5.50	9.00	4.50	78.50	6162.25	7.85
$\Sigma$	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	780.00	51716.50	6.50

**ANEXO N° 5**

**Rangos de la variable color, determinados en la evaluación sensorial de la Deshidratación de Frutilla (*Fragaria vesca*) por flujo de aire caliente.**

TRAT.	PANELISTAS										$\Sigma x$	$\Sigma x^2$	MEDIA
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10			
<b>T1</b>	12.00	11.00	9.50	12.00	7.50	9.00	4.00	11.00	7.50	7.00	90.50	8190.25	9.05
<b>T2</b>	4.50	11.00	9.50	9.00	7.50	9.00	11.50	7.00	7.50	7.00	83.50	6972.25	8.35
<b>T3</b>	4.50	7.00	9.50	4.50	7.50	9.00	11.50	2.50	1.50	3.00	60.50	3660.25	6.05
<b>T4</b>	10.00	11.00	9.50	9.00	7.50	9.00	4.00	7.00	7.50	1.50	76.00	5776.00	7.60
<b>T5</b>	10.00	7.00	9.50	9.00	7.50	3.50	9.00	7.00	7.50	7.00	77.00	5929.00	7.70
<b>T6</b>	4.50	7.00	4.00	9.00	2.00	3.50	4.00	2.50	7.50	7.00	51.00	2601.00	5.10
<b>T7</b>	4.50	7.00	1.00	4.50	1.00	3.50	4.00	7.00	7.50	11.50	51.50	2652.25	5.15
<b>T8</b>	10.00	7.00	4.00	4.50	7.50	3.50	4.00	11.00	7.50	11.50	70.50	4970.25	7.05
<b>T9</b>	4.50	2.50	4.00	9.00	7.50	9.00	9.00	7.00	7.50	7.00	67.00	4489.00	6.70
<b>T10</b>	4.50	2.50	9.50	4.50	7.50	9.00	4.00	2.50	7.50	7.00	58.50	3422.25	5.85
<b>T11</b>	4.50	2.50	4.00	1.50	7.50	1.00	4.00	11.00	1.50	1.50	39.00	1521.00	3.90
<b>T12</b>	4.50	2.50	4.00	1.50	7.50	9.00	9.00	2.50	7.50	7.00	55.00	3025.00	5.50
$\Sigma$	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	780.00	53208.50	6.50

**ANEXO N° 6**

**Rangos de la variable sabor, determinados en la evaluación sensorial de la Deshidratación de Frutilla (*Fragaria vesca*) por flujo de aire caliente.**

TRAT.	PANELISTAS										$\Sigma x$	$\Sigma x^2$	MEDIA
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10			
<b>T1</b>	8.00	6.00	11.50	5.00	2.50	7.00	4.00	7.00	2.00	4.00	57.00	3249.00	5.70
<b>T2</b>	3.00	6.00	8.00	5.00	8.50	2.50	10.00	2.50	3.00	4.00	52.50	2756.25	5.25
<b>T3</b>	3.00	10.50	3.50	9.00	8.50	2.50	10.00	2.50	1.00	8.50	59.00	3481.00	5.90
<b>T4</b>	8.00	6.00	3.50	5.00	8.50	2.50	4.00	12.00	5.50	1.00	56.00	3136.00	5.60
<b>T5</b>	8.00	10.50	8.00	1.50	8.50	7.00	10.00	7.00	5.50	4.00	70.00	4900.00	7.00
<b>T6</b>	8.00	6.00	3.50	9.00	8.50	7.00	4.00	7.00	5.50	8.50	67.00	4489.00	6.70
<b>T7</b>	3.00	2.00	1.00	1.50	2.50	2.50	4.00	2.50	10.00	8.50	37.50	1406.25	3.75
<b>T8</b>	11.50	10.50	3.50	5.00	2.50	7.00	4.00	7.00	5.50	11.50	68.00	4624.00	6.80
<b>T9</b>	3.00	6.00	8.00	5.00	2.50	11.00	4.00	10.50	10.00	11.50	71.50	5112.25	7.15
<b>T10</b>	3.00	10.50	11.50	9.00	8.50	7.00	10.00	2.50	10.00	8.50	80.50	6480.25	8.05
<b>T11</b>	11.50	2.00	8.00	11.50	8.50	11.00	4.00	10.50	10.00	4.00	81.00	6561.00	8.10
<b>T12</b>	8.00	2.00	8.00	11.50	8.50	11.00	10.00	7.00	10.00	4.00	80.00	6400.00	8.00
$\Sigma$	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	780.00	52595.00	6.50

**ANEXO N° 07**

**Rangos de la variable textura, determinados en la evaluación sensorial de la Deshidratación de Frutilla (*Fragaria vesca*) por flujo de aire caliente.**

TRAT.	PANELISTAS										$\Sigma x$	$\Sigma x^2$	MEDIA
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10			
T1	11.00	6.50	8.50	3.50	7.50	7.00	9.50	7.50	2.50	7.00	70.50	4970.25	7.05
T2	3.00	6.50	8.50	3.50	7.50	11.00	12.00	7.50	2.50	7.00	69.00	4761.00	6.90
T3	7.50	6.50	8.50	3.50	7.50	11.00	9.50	7.50	1.00	7.00	69.50	4830.25	6.95
T4	3.00	6.50	8.50	3.50	7.50	2.50	4.00	7.50	5.50	2.50	51.00	2601.00	5.10
T5	7.50	6.50	3.50	9.00	7.50	2.50	9.50	7.50	10.00	7.00	70.50	4970.25	7.05
T6	11.00	6.50	3.50	9.00	7.50	2.50	4.00	11.50	5.50	7.00	68.00	4624.00	6.80
T7	3.00	6.50	1.00	3.50	1.50	7.00	4.00	2.50	5.50	11.50	46.00	2116.00	4.60
T8	7.50	6.50	3.50	3.50	1.50	7.00	4.00	7.50	10.00	11.50	62.50	3906.25	6.25
T9	3.00	6.50	3.50	9.00	7.50	11.00	4.00	2.50	10.00	7.00	64.00	4096.00	6.40
T10	3.00	6.50	8.50	9.00	7.50	7.00	9.50	2.50	10.00	7.00	70.50	4970.25	7.05
T11	11.00	6.50	12.00	9.00	7.50	2.50	4.00	11.50	5.50	1.00	70.50	4970.25	7.05
T12	7.50	6.50	8.50	12.00	7.50	7.00	4.00	2.50	10.00	2.50	68.00	4624.00	6.80
$\Sigma$	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	780.00	51439.50	6.50

## ANEXO 08: Método AOAC 920.151: Determinación de Sólidos Totales

37.1.12

**AOAC Official Method 920.151**  
**Solids (Total) in Fruits**  
**and Fruit Products**  
Final Action 1980

**A. Insoluble Matter Present**

*Fresh and canned fruits, jams, marmalades, and preserves.*—Accurately weigh, into large flat-bottom dish, 20 g pulped fresh fruit, or weight of fruit products that will give  $\leq 3$ –4 g dry material. If necessary to secure thin layer of material, add few mL  $H_2O$  and mix thoroughly. Dry at  $70^\circ$  under pressure  $\leq 100$  mm Hg (13.3 kPa) until consecutive weighings made at 2 h intervals vary  $\leq 3$  mg.

**B. Insoluble Matter Absent**

*Fruit juices, jellies, and sirups.*—Proceed as in 925.45C, 925.45D (see 44.1.03), 932.14A, 932.14B, or 932.14C (see 44.1.04), using sample prepared as in 920.149(a) or (b) (see 37.1.07).

## ANEXO 09: Método AOAC 985.33: Determinación de Vitamina C

50.1.09

**AOAC Official Method 985.33  
Vitamin C (Reduced Ascorbic Acid)  
in Ready-to-Feed Milk-Based Infant Formula  
2,6-Dichloroindophenol Titrimetric Method**

**First Action 1985  
Final Action 1988**

### A. Principle

Ascorbic acid is estimated by titration with colored oxidation-reduction indicator, 2,6-dichloroindophenol. EDTA is added as chelating agent to remove Fe and Cu interferences.

### B. Reagents

(a) *Precipitant solution*.—Dissolve with shaking 15 g glacial  $\text{HPO}_3$  pellets in 40 mL glacial  $\text{CH}_3\text{COOH}$  and 150 mL  $\text{H}_2\text{O}$ . Dilute to 250 mL with  $\text{H}_2\text{O}$  and filter rapidly through folded qualitative paper (rapid, 18.5 cm, Whatman No. 541 or equivalent) into 500 mL beaker.

Dissolve with shaking 0.9 g EDTA in 200 mL  $\text{H}_2\text{O}$  and dilute to 250 mL. Mix equal volumes of  $\text{HPO}_3$  and EDTA solutions immediately before use.

(b) *Ascorbic acid standard solution*.—1 mg/mL. Accurately weigh 50 mg USP Ascorbic Acid Reference Standard (stored in desiccator away from sunlight). Transfer to 50 mL volumetric flask. Dilute to volume with precipitant solution, (a). Prepare immediately before use in standardization of indophenol standard solution.

(c) *Indophenol standard solution*.—Dissolve 0.0625 g 2,6-dichloroindophenol Na salt (stored in desiccator over soda lime) in 50 mL  $\text{H}_2\text{O}$  in 250 mL volumetric flask to which has been added 0.0525 g reagent grade  $\text{NaHCO}_3$ . Shake vigorously; when dye dissolves, dilute to 250 mL with  $\text{H}_2\text{O}$ . Filter through rapid-flow folded paper into amber glass bottle. Store in refrigerator.

Transfer three 2.0 mL aliquots of ascorbic acid solution, (b), into each of three 50 mL Erlenmeyers containing 5 mL precipitant solution, (a). Using 25 mL buret calibrated in 0.05 mL and with glass or Teflon stopcock, titrate rapidly with indophenol standard solution until light but distinct rose-pink persists for 5 s. (Each titration should require ca 15 mL and titrations should check  $\pm 0.1$  mL.) Titrate 3 blanks composed of 7 mL precipitant solution plus 15 mL  $\text{H}_2\text{O}$ . Average blank is 0.1 mL. Calculate dye equivalents: ascorbic acid equivalent to 1 mL indophenol standard solution = mg ascorbic acid/(mL dye - blank titration) = 2 mg/(mL dye - blank titration).

### C. Preparation of Sample Assay Solution

Pipet 25–30 mL composite and equal volume of precipitant solution, (a), into 125 mL beaker. Designate total volume as  $V$  mL and volume of composite aliquoted as  $E$  mL. Filter through folded rapid qualitative paper, 18.5 cm (Whatman No. 541, or equivalent). Designate filtrate as assay solution.

### D. Determination

Pipet three 10 mL aliquots of assay solution each into separate 50 mL Erlenmeyers and titrate with indophenol standard solution. Similarly titrate 2 blanks composed of mL precipitant solution and  $\text{H}_2\text{O}$  equivalent to their respective volumes in assay solution aliquot titrated. Add volume of  $\text{H}_2\text{O}$  equivalent to mL indophenol standard solution used in titration of assay solution. Titrate with indophenol standard solution to same color end point observed in titration of standard aliquot.

$$\text{mg ascorbic acid/L ready-to-feed formula} = (X - B) \times (F/E) \times (V/Y) \times 1000$$

where  $X$  = average mL for assay solution titration;  $B$  = average mL for assay solution blank titration;  $F$  = mg ascorbic acid equivalent to 1.0 mL indophenol standard solution;  $E$  = volume composite aliquot;  $V$  = assay solution volume;  $Y$  = volume assay solution titrated = 10 mL; 1000 = conversion of mL to L.

Reference: JAOAC **68**, 514(1985).

CAS-50-81-7 (ascorbic acid)

## ANEXO 10: Método AOAC 962.09: Determinación de Fibra

4.6.01

**AOAC Official Method 962.09**  
**Fiber (Crude) in Animal Feed and Pet Food**  
**Ceramic Fiber Filter Method**  
**First Action 1962**  
**Final Action 1971**  
**Revised First Action 1982**  
**AOCS-AOAC Method**

**A. Principle**

Crude fiber is loss on ignition of dried residue remaining after digestion of sample with 1.25% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and 1.25% NaOH solutions under specific conditions. Method is applicable to grains, meals, flours, feeds, fiber-bearing material, and pet foods from which fat can be extracted to leave workable residue.

**B. Reagents**

(a) *Sulfuric acid solution.*—0.255 ± 0.005N. 1.25 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/100 mL. Concentration must be checked by titration.

(b) *Sodium hydroxide solution.*—0.313 ± 0.005N. 1.25 g NaOH/100 mL, free, or nearly so, from Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Concentration must be checked by titration.

(c) *Prepared ceramic fiber.*—Place 60 g ceramic fiber (Cerafiber, 8 lb/cu ft, E.J. Bartell Co., 700 Powell Ave., S.W., Renton, WA 98055) in blender, add 800 mL H<sub>2</sub>O, and blend 1 min at low speed.

Determine blank by treating ca 2 g (dry weight) of prepared ceramic fiber with acid and alkali as in determination. Correct crude fiber results for any blank, which should be negligible (ca 2 mg).

(d) *Alcohol.*—95% or reagent alcohol, methanol, or isopropanol.

(e) *Antifoam.*—Dow Corning Corp. Antifoam A compound diluted 1 + 4 with mineral spirits or petroleum ether, or H<sub>2</sub>O-diluted Antifoam B Emulsion (1 + 4). Do not use Antifoam Spray.

(f) *Bumping chips or granules.*—Broken Alundum crucibles or equivalent granules (RR Alundum 90 mesh, Norton Co., 1 New Bond St., Worcester, MA 01606) are satisfactory.

**C. Apparatus**

(a) *Digestion apparatus.*—With condenser to fit 600 mL beaker, and hot plate adjustable to temperature that will bring 200 mL H<sub>2</sub>O at 25° to rolling boil in 15 ± 2 min. (Available from Labconco Corp., 8811 Prospect Ave., Kansas City, MO 64132.)

(b) *Ashing dishes.*—Silica, Vitreosil 70 × 16 mm; or porcelain, Coors Ceramics Co., 600 9th St., Golden, CO 80401, No. 60230, or equivalent.

(c) *Desiccator.*—With efficient desiccant such as 4–8 mesh Drierite (CaCl<sub>2</sub> is not satisfactory).

(d) *Filtering device.*—With No. 200 type 304 or 316 stainless steel screen (W.S. Tyler Inc., 8570 Tyler Blvd., Mentor, OH 44060), easily washed free of digested residue. Either Oklahoma State filter screen (see Figure 962.09A; available from Labconco Corp.) or modified California plastic Büchner (see Figure 962.09B; consists of 2 piece polypropylene plastic funnel manufactured by Nalge Co., 75 Panorama Creek Dr., PO Box 20365, Rochester, NY 14602, Cat. No. 4280-0700, 70 mm [without No. 200 screen], or equivalent [also available from Labconco Corp.]). Seal screen to filtering surface of funnel, using small-tip soldering iron).

(e) *Suction filter.*—To accommodate filtering devices. Attach suction flask to trap in line with aspirator or other source of vacuum with valve to break vacuum.

(f) *Liquid preheater.*—For preheating H<sub>2</sub>O, 1.25% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, and 1.25% NaOH solutions to bp of H<sub>2</sub>O. Convenient system, shown in Figure 962.09C, consists of sheet Cu tank with 3 coils of 3/8" (10 mm) od Cu tubing, 12.5' (3.8 m) long. Solder inlets and outlets where tubing passes through tank walls. Connect to reflux condenser and fill with H<sub>2</sub>O. Keep H<sub>2</sub>O boiling with two 750 watt thermostatically controlled hot plates. Use Tygon for inlet leads to reservoirs of H<sub>2</sub>O, acid, and alkali; use gum rubber tubing for outlets. Capacity of preheater is adequate for 60 analyses in 8 h.

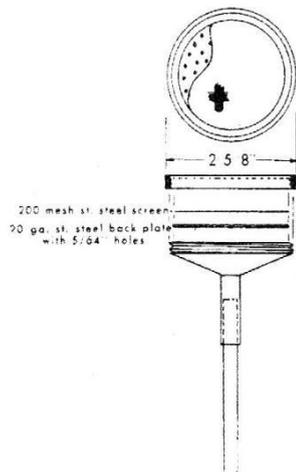


Figure 962.09A—Oklahoma State filter screen

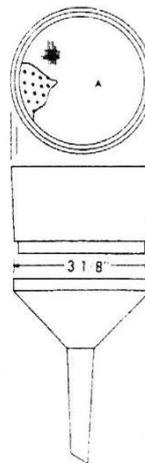


Figure 962.09B—Modified California State Büchner funnel, 2-piece polypropylene plastic, covered with 200-mesh screen, A, heat-sealed to edge of filtering surface

#### D. Preparation of Sample

Reduce sample (riffle is suitable) to 100 g and place portion in sealed container for H<sub>2</sub>O determination. Immediately determine H<sub>2</sub>O. Grind remainder to uniform fineness. (Weber mill with screen 0.033–0.040" [No. 18 or 20], Micro mill [Hosokawa Micron Powder Systems, Inc., 10 Chatham Rd, Summit, NJ 07901] with screen 1/25–1/16" [No. 18–No. 12], and Wiley mill with 1 mm [No. 18] screen give comparable fineness.) Since most materials lose moisture during grinding, determine H<sub>2</sub>O on ground sample at same time sample is taken for crude fiber determination.

#### E. Determination

Extract 2 g ground material with ether or petroleum ether (initial boiling temperature, 35–38°; dry-flask end point, 52–60°; ≥95% distilling <54°, and ≤60% distilling <40°; specific gravity at 60°F, 0.630–0.660; evaporation residue ≤0.002% by weight). If fat is <1%, extraction may be omitted. Transfer to 600 mL beaker, avoiding fiber contamination from paper or brush. Add ca 1.5–2.0 g dry weight of prepared ceramic fiber, 200 mL boiling 1.25% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, and 1 drop diluted antifoam. (Excess antifoam may give high results; use only if necessary to control foaming.) Bumping chips or granules may also be added. If extremely fine materials are being analyzed and filters are to be pre-coated with a filter mat, prepare two beakers of ceramic fiber mixture for each sample as follows: Add 1.5 g dry weight of prepared ceramic fiber to each 100 mL beaker, then add 60–75 mL 0.255N sulfuric acid to each beaker and allow to soak until precoat step. Place beaker on digestion apparatus with preadjusted hot plate and boil exactly 30 min, rotating beaker periodically to keep solids from adhering to sides. Remove beaker, and filter as in (a) or (b).

(a) *Using Oklahoma filter screen.*—(1) (Extremely fine materials only.) Skip to step (2) if no filter pre-coating is necessary. Precoat the filter screen as follows: Attach Oklahoma filter screen to vacuum flask. Turn on suction. Mix well the 60–75 mL 0.255N sulfuric acid and 1.5 g ceramic fiber mixture previously prepared. Insert the screen into beaker keeping face of screen just under the surface of liquid until all liquid is removed. Without breaking suction, proceed to step (2).

(2) Turn on suction and insert screen (precoated with ceramic fiber if extremely fine materials are being analyzed) into beaker, keeping face of screen just under surface of liquid until all liquid is removed. Without breaking suction or raising filter, add 50–75 mL boiling H<sub>2</sub>O. (Work rapidly to keep mat from becoming dry.) Remove filter from beaker and drain all H<sub>2</sub>O from line by raising above trap level. Return mat and residue to beaker by breaking suction and blowing back. Add 200 mL boiling 1.25% NaOH and boil exactly 30 min. Remove beaker.

(3) (Extremely fine materials only.) Skip to step (4) if no filter pre-coating is necessary. Precoat the filter screen using the second beaker of ceramic mixture as described in E(a)(1).

(4) Filter as in E(a)(2). Without breaking suction, wash with 25 mL boiling 1.25% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and three 50 mL portions boiling H<sub>2</sub>O. Drain free of excess H<sub>2</sub>O by raising filter. Lower filter into beaker and wash with 25 mL alcohol. Drain line, break suction, and remove mat by blowing back through filter screen into ashing dish. Proceed as in E(c).

(b) *Using California Büchner.*—(1) (Extremely fine materials only.) Skip to step (2) if no filter pre-coating is necessary. Precoat the filter screen as follows: Attach California Büchner to vacuum flask. Funnel must be level. Do not turn on vacuum. (Note: California Büchner may be held level above vacuum flask if vacuum cannot be turned off. Mix well the 60–75 mL 0.255N sulfuric acid and 1.5 g

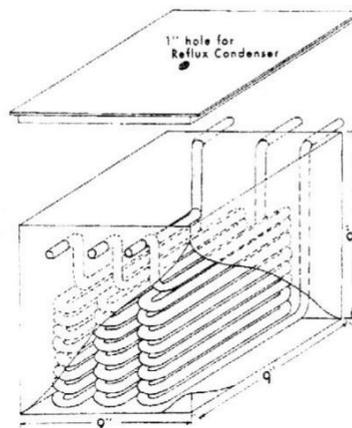


Figure 962.09C—Continuous heater for distilled water, 1.25% alkali, and 1.25% acid

ceramic fiber mixture previously prepared. Pour ceramic fiber/acid slurry into California Büchner. Allow to settle 5–10 s. Turn on minimum vacuum, just sufficient to form ceramic fiber “pad.”

(2) Filter contents of beaker through Büchner (precoated with ceramic fiber if extremely fine materials are being analyzed), rinse beaker with 50–75 mL boiling H<sub>2</sub>O, and wash through Büchner. Repeat with three 50 mL portions H<sub>2</sub>O, and suck dry. Remove mat and residue by snapping bottom of Büchner against white top while covering stem with thumb or forefinger and replace in beaker. Add 200 mL boiling 1.25% NaOH and boil exactly 30 min. Remove beaker.

(3) (Extremely fine materials only.) Skip to step (4) if no filter pre-coating is necessary. Precoat the filter screen using the second beaker of ceramic mixture as described in E(b)(1).

(4) Filter as in E(b)(2). Wash with 25 mL boiling 1.25% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, three 50 mL portions H<sub>2</sub>O, and 25 mL alcohol. Remove mat and residue; transfer to ashing dish.

(c) *Treatment of residue.*—Dry mat and residue 2 h at 130 ± 2°. Cool in desiccator and weigh. Ignite 30 min at 600 ± 15°. Cool in desiccator and reweigh.

$$\begin{aligned} \% \text{ Crude fiber in ground sample} &= C \\ &= (\text{Loss in weight on ignition} - \text{loss in weight} \\ &\quad \text{of ceramic fiber blank}) \times 100/\text{weight sample} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ Crude fiber on desired moisture basis} &= C \\ &\quad \times (100 - \% \text{ moisture desired}) / \\ &\quad (100 - \% \text{ moisture in ground sample}) \end{aligned}$$

Report results to 0.1%.

References: JAOAC 42, 222(1959); 43, 335(1960); 44, 567(1961); 45, 578(1962); 65, 265(1982).

Revised: March 1998

## ANEXO 11: Método AOAC 945.10: Determinación de pH

27.1.19

**AOAC Official Method 945.10**  
**pH of Beer**  
**Potentiometric Method**  
**Final Action**

Determine pH of undiluted sample, **920.49** (see 27.1.01), using pH/reference electrode system. Follow manufacturer's instructions for potentiometer used. Check pH meter before and after use against standard potassium acid phthalate buffer, **964.24(c)** (see A.1.04). Observe precautions in **950.07B** (see 27.1.18). Report results to nearest 0.05 pH.

## ANEXO 12: Método AOAC 932.14: Determinación de Sólidos Solubles

44.1.04

**AOAC Official Method 932.14**  
**Solids in Sirups**  
**Final Action**  
**Codex-Adopted—AOAC Method\***

**A. By Means of Spindle**

(Accurate only when applied to pure sucrose solutions, but extensively used for approximate results with liquid sugar products containing invert sugar and other nonsucrose solids.)

(a) *Direct*.—Density of juices, sirups, etc., is conveniently determined with Brix or Baum hydrometer, preferably former as scale graduations agree closely with % total solids. Table for comparison of degrees Brix (% by weight of pure sucrose in pure solutions), degrees Baum (modulus 145), specific gravity at 20/4, and specific gravity at 20/20 is given in **942.33** (see Appendix C).

Use Brix spindle graduated in tenths and of appropriate range, and cylinder of sufficient diameter (12 mm larger than spindle bulb) to permit spindle to come to rest without touching sides. Solution should be at room temperature. If this varies >1 from temperature at which spindle was graduated (20), apply correction according to **900.03** (see Appendix C). Before taking reading, let solution stand in cylinder until all air bubbles escape and all fatty or waxy materials come to top and are skimmed off. (Air bubbles may be conveniently removed by applying vacuum to cylinder by means of tube passing through stopper inserted in top of cylinder.) Lower spindle slowly into sirup; do not let sirup on spindle reach above sirup level.

(b) *Double dilution*.—If sample is too dense to determine density directly, dilute weighed portion with weighed amount of H<sub>2</sub>O, or dissolve weighed portion and dilute to known volume with H<sub>2</sub>O. In first instance, % total solids is calculated by following formula:

$$\% \text{ Solids in undiluted material} = WS/w$$

where  $S$  = % solids in diluted material;  $W$  = weight diluted material; and  $w$  = weight sample taken for dilution.

When dilution is made to definite volume, use following formula:

$$\% \text{ Solids in undiluted material} = VDS/w$$

where  $V$  = volume diluted solution at given temperature;  $D$  = specific gravity of diluted solution at same temperature;  $S$  = % solids in diluted solution at same temperature; and  $w$  = weight sample taken for dilution.

Calculation is simplified by mixing equal weights sugar product and H<sub>2</sub>O, and multiplying Brix of solution by 2.

**B. By Means of Pycnometer**

(a) *Specific gravity (in vacuo or in air)*.—Determine specific gravity of solution at 20/4, 20/20 *in vacuo*, or 20/20 in air as in **945.06C** (see 26.1.06), using either pycnometers described in **945.06A(b)** (see 26.1.06) or other suitable type. Determine % by weight of solids as sucrose from appropriate table, **942.33** (see Appendix C) or **962.37** (see Appendix C). When density of substance is too high for direct determination, dilute and then calculate sucrose content of original material as in **932.14A(b)**.

(b) *Specific gravity of molasses*.—Use special calibrated 100 mL volumetric flask with neck ca 8 mm id. Weigh empty flask and then fill with molasses, using long-stem funnel reaching below gradu-

ation mark, until level of molasses is up to lower end of neck of flask. (Flow of molasses may be stopped by inserting glass rod of suitable size into funnel so as to close stem opening.) Carefully remove funnel to prevent molasses from coming in contact with neck, and weigh flask and molasses. Add H<sub>2</sub>O almost to graduation mark, running it down side of neck to prevent mixing with molasses. Let stand several h or overnight for bubbles to escape. Place flask in constant temperature H<sub>2</sub>O bath, preferably at 20, and leave until it reaches bath temperature. Dilute to volume at that temperature with H<sub>2</sub>O. Weigh. Reduce weight molasses to *in vacuo* and calculate density. Obtain corresponding Brix or Baum reading from **942.33** (see Appendix C).

*Example:* grams

X, weight H <sub>2</sub> O content of flask at 20 <i>in vacuo</i>	
Y, weight molasses at 20 <i>in vacuo</i>	= 99.823
Z, weight molasses and H <sub>2</sub> O at 20 <i>in vacuo</i>	= 132.834
X - (Z - Y) = weight H <sub>2</sub> O occupying space of molasses <i>in vacuo</i>	= 137.968
	= 94.689

$$\frac{132.834}{94.689} = 1.403 \text{ specific gravity } \left( \frac{20^\circ}{20^\circ} \right) \text{ molasses}$$

References: JAOAC **15**, 195(1932); **18**, 83(1935).

**C. By Means of Refractometer**

(Applicable only to liquid samples containing no undissolved solids.)

Soluble solids by refractometric method is that concentration by weight of sucrose in solution that has same refractive index ( $n$ ) as solution analyzed. Use instrument with scale graduated at least in 0.001 units or 0.5% sucrose, permitting estimation to 0.0002 $n$  or 0.25%, respectively. Adjust instrument to read  $n$  of 1.3330 or 0% sucrose with H<sub>2</sub>O at 20.

Determine refractometer reading of solution at 20 and obtain corresponding % dry substance from either direct reading, if sugar refractometer is used, or from **990.35** (see Appendix C), if instrument gives readings in terms of refractive index. Circulate H<sub>2</sub>O at constant temperature, preferably 20, through jackets of refractometer or through trough of immersion instrument, long enough to let temperature of prisms and of sample reach equilibrium, continuing circulation during observations and taking care that temperature is held constant.

If determination is made at temperature other than 20, or if humidity causes condensation of moisture on exposed faces of prisms, make measurements at room temperature and correct readings to standard temperature of 20 from **990.36** (see Appendix C). If solution is too dark to be read in instrument, dilute with concentrated sugar solution; never use H<sub>2</sub>O for this purpose. Mix weighed amounts of solution under examination and solution of pure sugar of about same strength, and calculate % dry substance in former =  $[(W + B)C - BD]/W$ , where  $W$  = weight (g) sample mixed with  $B$ ;  $B$  = weight (g) sugar solution used in dilution;  $C$  = % dry substance in mixture  $W + B$  obtained from refractive index; and  $D$  = % dry substance in pure sugar solution obtained from its refractive index.

For liquid products containing invert sugar, correct % solids obtained from **970.91** (see Appendix C) by adding 0.022 for each % invert sugar in sample.

### ANEXO 13: Análisis físico químico de la Materia Prima (frutilla).



#### Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°: 51 - 2012

Ibarra, 25 de octubre de 2012

Análisis solicitado por: Sr. Christian Torres

Número de muestras : Dos, frutilla fresca

Fecha de recepción de las muestras: 10 de octubre de 2012

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados		Método de ensayo
		Var. Oso	Var. Diamante	
Azúcares Reductores Libres	g/100 g	4,75	3,95	AOAC 906.01
°Brix	-----	1,75	2,25	AOAC 932.14C
Fibra Total	g/100 g	1,15	1,22	AOAC 985.29
pH	-----	4,35	4,28	AOAC 981.12
Sólidos Totales	g/100 g	12,12	10,57	AOAC 925.10
Vitamina C	mg/100 g	62,5	57,8	AOAC 967.21

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

  
Bióq. José Luis Moreno



## ANEXO 14: Análisis físico químico y microbiológico para el producto final



### Laboratorio de Uso Múltiple

Informe N°: 51 - 2012

Análisis solicitado por:

Sr. Christian Torres

Ibarra, 19 de julio de 2012

Número de muestras :

Treinta y seis, frutilla deshidratada

Fecha de recepción de las muestras: 03 de julio de 2012

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado									Método de ensayo
		T1R1	T1R2	T1R3	T2R1	T2R2	T2R3	T3R1	T3R2	T3R3	
°Brix	%	82,05	79,92	85,55	72,42	74,11	73,58	75,46	65,96	74,02	AOAC 932.14C
Sólidos Totales	%	84,92	83,91	83,04	82,17	83,9	84,44	84,31	84,77	84,63	AOAC 925.10
Recuento Aerobios Mesófilos	UFC/g	20	20	22	17	18	25	18	16	18	AOAC 989.10
Recuento de Mohos	UFC/g	50	40	30	20	20	20	30	30	40	AOAC 995.21
Recuento de Levaduras	UFC/g	40	45	50	40	40	40	42	35	40	

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado									Método de ensayo
		T4R1	T4R2	T4R3	T5R1	T5R2	T5R3	T6R1	T6R2	T6R3	
°Brix	%	60,76	65,75	74,35	81,05	71,60	75,30	74,57	75,08	75,63	AOAC 932.14C
Sólidos Totales	%	82,68	83,53	84,61	86,61	87,67	84,96	84,68	84,17	83,04	AOAC 925.10
Recuento Aerobios Mesófilos	UFC/g	25	20	27	50	40	40	25	30	15	AOAC 989.10
Recuento de Mohos	UFC/g	20	40	50	20	30	75	20	30	40	AOAC 995.21
Recuento de Levaduras	UFC/g	15	25	20	20	60	60	30	70	65	

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado									Método de ensayo
		T7R1	T7R2	T7R3	T8R1	T8R2	T8R3	T9R1	T9R2	T9R3	
°Brix	%	78,10	71,96	70,37	85,16	79,15	75,24	87,58	84,32	76,07	AOAC 932.14C
Sólidos Totales	%	82,43	79,52	84,94	84,59	84,11	82,7	86,3	84,18	84,36	AOAC 925.10
Recuento Aerobios Mesófilos	UFC/g	60	35	30	30	25	40	25	30	60	AOAC 989.10
Recuento de Mohos	UFC/g	25	20	27	50	40	40	25	30	15	AOAC 995.21
Recuento de Levaduras	UFC/g	30	50	40	40	35	40	30	40	30	

Parámetro Analizado	Unidad	Resultado									Método de ensayo
		T10R1	T10R2	T10R3	T11R1	T11R2	T11R3	T12R	T12R2	T12R3	
°Brix	%	70,48	92,24	85,11	76,17	78,16	73,55	76,39	73,81	79,97	AOAC 932.14C
Sólidos Totales	%	81,96	88,02	83,77	85,84	85,17	84,45	86,73	84,37	85,13	AOAC 925.10
Recuento Aerobios Mesófilos	UFC/g	50	40	50	35	40	25	15	25	10	AOAC 989.10
Recuento de Mohos	UFC/g	35	60	40	60	80	70	30	15	30	AOAC 995.21
Recuento de Levaduras	UFC/g	40	35	20	80	60	20	10	35	20	

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

Bioq. José Luis Moreno  
Analista



## ANEXO 15: Análisis físico químico para los tres mejores tratamientos.



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002 – CONEA – 2010 –129 – DC.

### Laboratorio de Análisis Físicos, Químicos y Microbiológicos

Informe N°: 52 - 2012

Ibarra, 25 de octubre de 2012

Análisis solicitado por:

Sr. Christian Torres

Número de muestras :

Tres, Frutilla deshidratada

Fecha de recepción de las muestras:

10 de octubre de 2012

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados			Método de ensayo
		T4	T7	T11	
°Brix	-----	66,80	73,52	76,01	AOAC 932.14C
Azúcares Totales		72,09	74,80	79,13	AOAC 906.01
Cenizas	g /100 g	2,91	2,77	2,62	AOAC 923.03
Fibra Total	g/100 g	3,06	2,87	2,3	AOAC 985.29
Humedad	g/100 g	17,45	17,68	14,8	Cálculo
Sólidos Totales	g/100 g	82,55	82,32	85,20	AOAC 925.10
Vitamina C	mg/100 g	70,08	68,4	69,83	AOAC 967.21

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:

  
Biq. José Luis Moreno  
Técnico de Laboratorio



#### Visión Institucional

La Universidad Técnica del Norte en el año 2020, será un referente en ciencia, tecnología e innovación en el país, con estándares de excelencia internacionales.

Av. 17 de Julio s-21 y José María  
Córdova. Barrio El Olivo.  
Teléfono:(06)2997800  
Fax:Ext: 7011.  
Email: utn@utn.edu.ec  
www.utn.edu.ec  
Ibarra - Ecuador

## ANEXO 16: NORMA PERUANA PARA PRODUCTOS DESHIDRATADOS

NTS N° 071 - MINSADIGESA-V.01

**NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO**

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
Coliformes	5	3	5	2	10	10 <sup>3</sup>
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---
<b>III. PRODUCTOS GRASOS.</b>						
<b>III.1 Mantequillas y margarinas.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
Coliformes	4	3	5	3	10	10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	7	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
<b>IV. PRODUCTOS DESHIDRATADOS: LIOFILIZADOS O CONCENTRADOS Y MEZCLAS.</b>						
<b>IV.1 Sopas, caldos, cremas, salsas y puré de papas de uso instantáneo que no requieren cocción.</b>						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Limite por g	
					m	M
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	10	10 <sup>2</sup>
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10 <sup>4</sup>
<i>Bacillus cereus</i>	7	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Clostridium perfringens</i> (*)	8	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Salmonella</i> sp	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---
Mohos	3	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>

(\*) Sólo para productos que contengan carnes.