

ARTÍCULO 2

Harina ecológica de tomate y zanahoria para prevenir la deficiencia visual en las personas

Navarro Sánchez Linda Violeta, Armella Aparicio Claudia Daiana, Martínez Carla, Callizaya Jimena, Ajata Massi Claudia, Mamani Mallea Nahuel

Equipo de Investigadores de la Carrera de Ingeniería de Alimentos. Departamento de Biotecnología y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Ciencias y Tecnología. Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Correspondencia del autor: lindavioletanavarrosanchez@gmail.com

Resumen

El presente trabajo de investigación “Elaboración de Harina Ecológica de Tomate y Zanahoria para prevenir la deficiencia visual de las personas” se realizó en instalaciones de la planta RENACC-TARIJA, en la comunidad de Rumicancha, provincia Cercado del departamento de Tarija; así mismo en los antiguos laboratorios de física y en el Laboratorio de Operaciones Unitarias pertenecientes a la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Se elaboró dicho producto para mejorar la salud visual de las personas. Las materias primas son ecológicas; ricas en vitamina A, B, C, E, K, hierro y beta-carotenos.

Para el proceso de elaboración se utilizó tomate y zanahoria; y se desarrolló una metodología óptima en el proceso de transformación de la materia prima de tal manera que se conserve sus propiedades nutritivas; así mismo se aplicó el diseño factorial para conocer que variables influyen en el proceso y reducir costos a la hora de industrializar el producto.

Se determinó las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas del producto final para garantizar su calidad e inocuidad con la finalidad de brindar seguridad para el consumo humano y la aceptación del producto.

Palabras Clave: Tomate, Zanahoria.

Abstract

The research investigation work “Elaboration of Ecological Tomato and Carrot Flour to prevent visual impairment of people” was carried out at RENACC-TARIJA plant facilities, in the community of Rumicancha, Cercado province of the department of Tarija; likewise in the old physics laboratories and in the Unit Operations Laboratory belonging to the Juan Misael Saracho Autonomous University.

This product was developed to improve the visual health of people. The raw materials are ecological; rich in vitamin A, B, C, E, K, iron and beta-carotenes.

Tomato and carrot were used for the elaboration process; and an optimal methodology was developed in the process of transformation of the raw material in such a way that its nutritional properties are conserved; likewise, the factorial design was applied to know which variables influence the process and reduce costs when industrializing the product.

The physicochemical, microbiological and organoleptic properties of the final product were determined to guarantee its quality and safety in order to provide safety for human consumption and acceptance of the product

Keywords: Flour, tomato and carrot

1. Introducción

Se intentará incorporar al mercado una “Harina Ecológica de Tomate y Zanahoria” que contenga sus propiedades antioxidantes, utilizando materias primas de alto valor nutritivo, que atraiga la atención de los consumidores, por sus características funcionales ricas en vitamina A, B, C, E, K, hierro, potasio y beta-carotenos; lo que contribuirá a prevenir la deficiencia visual en las personas de la ciudad de Tarija.

Es un alimento para promover el consumo del tomate y zanahoria a través de la elaboración de un producto que puede ser incorporado en su dieta alimentaria.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Elaborar harina ecológica de tomate y zanahoria para prevenir la deficiencia visual en las personas utilizando métodos de secado adecuados.

1.1.2. Objetivos Específicos

- ⊙ Determinar las propiedades fisicoquímicas del tomate y la zanahoria para establecer su composición nutricional.
- ⊙ Realizar ensayos de laboratorio para definir el procedimiento adecuado en la obtención del producto.
- ⊙ Aplicar el diseño experimental para determinar si las variables de control tienen influencia en la variable respuesta.
- ⊙ Realizar el balance de materia para el proceso de elaboración del producto a nivel experimental con la finalidad de determinar el rendimiento del proceso de elaboración.

- ⊙ Realizar la evaluación sensorial del producto para determinar la aceptación del mismo.
- ⊙ Realizar análisis fisicoquímico y microbiológico del producto terminado, para conocer su composición nutricional y garantizar la inocuidad del mismo.

2. Metodología

La parte experimental del presente trabajo de investigación se realizó en la planta de la institución RENACC ubicado en la comunidad de Rumicancha perteneciente a la provincia Cercado del departamento de Tarija; así mismo en los antiguos laboratorios de física y en el Laboratorio de Operaciones Unitarias pertenecientes a la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

2.1. Materia prima

Las materias primas que se utilizaron fueron tomate y zanahoria ecológicos, estos fueron adquiridos de la institución RENACC.

2.2. Materiales

Para la elaboración de la harina ecológica de tomate y zanahoria se utilizó los siguientes equipos, instrumentos y utensilios: balanza digital (cap. 0,1 g a 3000g y 2 g a 30 kg), cocina industrial (marca DAKO, potencia 3 KW), licuadora (marca Oster, consumo de energía 19,18 Wh/día), horno turbo gas (potencia 0,8 W), Cuchillos de acero inoxidable, bandejas de acero inoxidable, bañadores de acero inoxidable y plástico, espátula, fuentes de acero inoxidable, olla vaporera anti-adherente, baldes de plástico, jarras de plástico, envases de vidrio, bolsas de polietileno y bolsas de papel craft para envasar el producto.

2.3. Descripción del proceso

En la figura 1 se muestra el proceso de elaboración de harina ecológica de tomate y zanahoria.

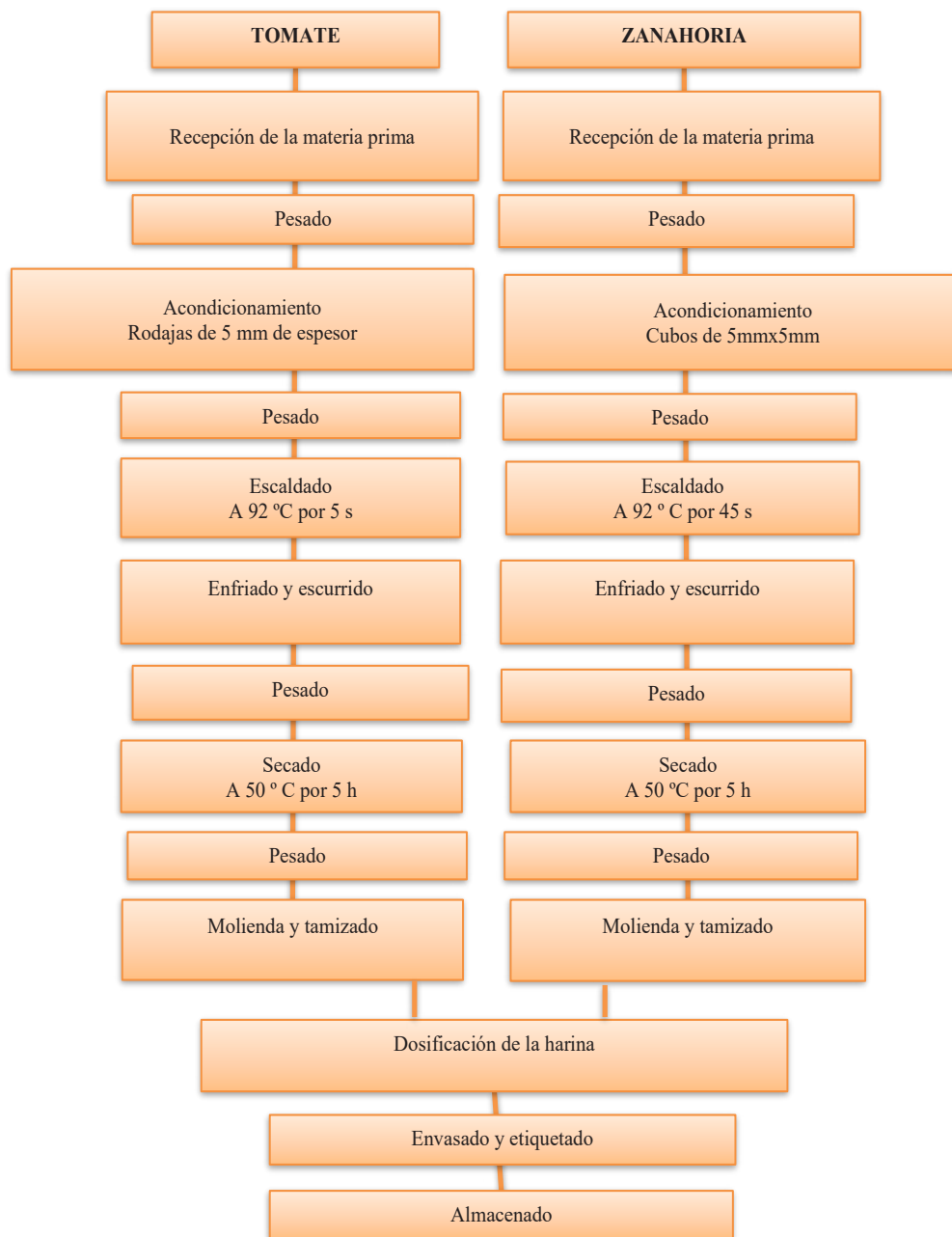


Figura 1. Proceso de elaboración de harina ecológica de tomate y zanahoria



Figura 2. Harina ecológica de tomate y zanahoria

Metodología para la obtención de resultados

Para la obtención de resultados del trabajo experimental se tomó en cuenta lo siguiente:

Diseño factorial

Se realizó un diseño factorial 22 en la etapa de secado de acuerdo a los siguientes niveles de variación:

Tiempo (A): 4h y 5h.

Temperatura (B): 50°C y 55°C.

Variable respuesta: Cantidad de agua evaporada (%).

Análisis fisicoquímicos determinados

Los análisis fisicoquímicos de las materias primas fueron determinados en el centro de análisis RIMH Laboratorio de Aguas, Alimentos y Análisis ambiental.

En la tabla 1 se muestran los métodos utilizados en la determinación.

Análisis físico		
Nº	tipo de análisis	método
1	Humedad	Gravimétrico
2	Cenizas	Gravimétrico
3	Materia seca	Gravimétrico
4	Sólidos volátiles	Gravimétrico
Análisis químico		
5	Proteína	Khejdahl
6	Materia grasa	Soxhlet
7	Fibra	Gravimétrico
8	carbohidratos	Monográfico
9	Valor energético	Monográfico

Tabla 1. Técnicas de determinación de propiedades fisicoquímicos

El análisis fisicoquímico del producto elaborado fue determinado en el Centro de Análisis Investigación y desarrollo (CEANID).

En la tabla 2 se muestran los métodos utilizados en la determinación.

Análisis físico		
Nº	Tipo de análisis	Método
1	Humedad	Gravimétrico
2	Cenizas	Gravimétrico
Análisis químico		
3	Proteína	Khejdahl
4	Materia grasa	Soxhlet
5	Fibra	Gravimétrico
6	carbohidratos	Monográfico
7	Valor energético	Monográfico

Tabla 2. Técnicas de determinación de propiedades fisicoquímicas

Análisis microbiológicos determinados

El análisis microbiológico del producto final se realizó en el Centro de Análisis Investigación y Desarrollo (CEANID)

En la tabla 3 los tipos de análisis y técnicas de determinación correspondientes a los análisis microbiológicos realizados en el CEANID.

Nº	Parámetros	Método
1	Coliformes totales	Tubos múltiples
2	Coliformes fecales	Tubos múltiples
3	Mohos y levaduras	Recuento en placa

Tabla 3. Técnicas de determinación de análisis microbiológicos

Análisis sensorial

Se realizó la evaluación sensorial para determinar la aceptación del producto final, tomando en cuenta los atributos color, olor, aspecto y textura de una muestra de harina de tomate, una muestra de harina de zanahoria y una mezcla de ambas en proporción 1:1.

La evaluación fue realizada por 10 jueces no entrenados empleando la escala hedónica de 9 puntos.

3. Resultados y discusión

Diseño factorial 22

En el diseño experimental se tomó en cuenta los factores que tienen mayor influencia en el proceso de secado de las materias primas; con tiempo (4-5h) y temperatura (50-55°C).

En las tablas 4 y 5 se muestran los resultados de varianza en la etapa de secado.

Corridas	Combinación de tratamientos	Factores		Interacción AB	Répica	
		A (h)	B (°C)		I	II
1	1	4	50	4;50	92	91,5
2	A	4	55	4;55	93	92
3	B	5	50	5;50	94	93
4	Ab	5	55	5;55	95	94,2

Tabla 4. Diseño experimental en la etapa de secado del tomate

Corridas	Combinación de tratamientos	Factores		Interacción AB	Replica	
		A (h)	B (°C)		I	II
1	1	4	50	4;50	88	87,3
2	a	4	55	4;55	90	89
3	b	5	50	5;50	90	89,4
4	ab	5	55	5;55	91	90

Tabla 5 Diseño experimental en la etapa de secado de la zanahoria

En las tablas 4 y 5 se puede observar para el tomate que la interacción tiempo (5h) y temperatura (55 °C), el porcentaje de agua evaporada es mayor, al igual que para la zanahoria en comparación con las otras interacciones.

Según el análisis estadístico, no hay una diferencia significativa en la interacción tiempo-temperatura en ambas muestras, sin embargo, la temperatura si influye directamente en la cantidad de agua que se evapora.

Propiedades físicas y químicas de la materia prima y producto terminado

En la tabla 6 se muestra los resultados de las propiedades fisicoquímicas determinadas de las materias primas tomate y zanahoria.

Análisis físico				
Nº	Tipo de análisis	Unidades	Resultados	
			Tomate	Zanahoria
1	Humedad	%	94,96	85,94
2	Cenizas	%	7,95	0,87
3	Materia seca	%	5,04	14,06
4	Sólidos volátiles	%	92,05	99,13
Análisis químico				
5	Proteína	%	0,93	1,12
6	Materia grasa	%	0,30	0,23
7	Fibra	%	1,7	3,10
8	carbohidratos	%	3,80	6,90
9	Valor energético	Cal/100g	21,62	35,15

Tabla 6. Resultados de propiedades fisicoquímicas de las materias primas tomate y zanahoria

En la tabla 7 se muestra los resultados de las propiedades fisicoquímicas determinadas del producto final harina ecológica de zanahoria y tomate.

Análisis físico			
Nº	Tipo de análisis	Unidades	Resultados
1	Humedad	%	8,55
2	Cenizas	%	4,67
Análisis químico			
3	Proteína	%	7,32
4	Materia grasa	%	1,37
5	Fibra	%	14,63
6	Carbohidratos	%	63,46
7	Valor energético	Kcal/100g	295,45

Tabla 7. Resultados de propiedades fisicoquímicas del producto final harina ecológica de tomate y zanahoria.

Según los análisis que se realizó a las materias primas (tomate y zanahoria) y al producto final

harina ecológica de tomate y zanahoria), se puede observar que el producto tiene alto contenido de Carbohidratos, seguido Fibra y Proteína.

Análisis microbiológico

En la tabla 8 se muestran los resultados de los análisis microbiológicos realizados al producto final, harina ecológica de tomate y zanahoria.

Nº	Tipos de análisis	Unidad	Resultado	Límites permitidos
1	Mohos y levaduras	NMP/g	< 1,0x10 ¹ UFC/g	10 ⁴ UFC/g
2	Coliformes totales	NMP/g	< 1,0x10 ¹ UFC/g	< 30 UFC/g
3	Coliformes fecales	UFC/g	< 1,0x10 ¹ UFC/g	10 ² UFC/g

Tabla 8. Resultados de análisis microbiológico del producto terminado

Tomando en cuenta los resultados de análisis microbiológico que se realizó en el Centro de Análisis Investigación y Desarrollo CEANID, se puede observar que los resultados están dentro de los límites permisibles.

Determinación de la aceptación del producto final

En la tabla 9 se muestran los resultados promedio obtenidos de la evaluación sensorial de la muestra 1(harina ecológica de zanahoria), 2 (harina ecológica de tomate) y 3 (harina ecológica de tomate y zanahoria) las mismas fueron evaluadas por 10 jueces no entrenados en la escala hedónica de 9 puntos.

	Color	Olor	Aspecto	Textura
1	6,6	6,1	6,4	8
2	6	7	7,2	8
3	6,6	6,3	6,8	7,6

Tabla 9. Puntaje promedio de la evaluación sensorial para determinar la aceptación del producto final (Muestra 1, 2 y 3).

Como se puede ver en la tabla 9 las muestra 1 y 3 tuvieron mayor aceptación en el atributo color, sin embargo, la muestra 2 tiene mayor aceptación en los demás atributos; sino la más aceptada por los jueces.

En la figura 3 se muestran los valores promedio de los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de las muestras 1, 2 y 3.

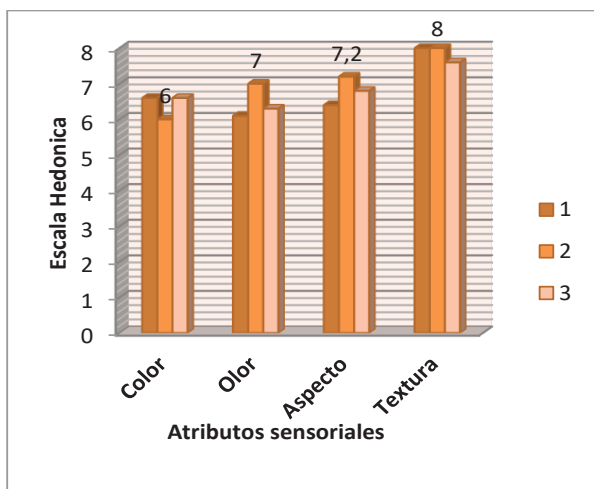


Figura 3. Puntaje promedio de la evaluación sensorial para determinar la aceptación del producto final.

En la figura 3 se puede observar que la muestra 2 tuvo mayor aceptación en cuanto al olor y aspecto con un puntaje más diferenciado entre las muestras, así mismo tiene el puntaje más alto en cuanto a textura juntamente con la muestra 1. Según el análisis estadístico realizado se concluye que no hay diferencias significativas entre las 3 muestras para los 4 atributos sensoriales anali-

zados pudiendo elegir a cualquier muestra como la ganadora, pero por ligeras variaciones en el puntaje de los diferentes atributos sensoriales determinados la muestra ganadora es la muestra 2.

CONCLUSIONES

Según el diseño experimental que se aplicó se concluyó que no existe una diferencia significativa entre la interacción tiempo-temperatura en ambas muestras, pero observando la cantidad de agua evaporada y tratando de conservar las propiedades nutricionales de las materias primas el secado de las mismas se hizo a 50 °C por 5 horas, en este tiempo el peso se mantiene constante y se evapora toda el agua disponible.

Según los análisis fisicoquímicos que se realizó a la materia prima y al producto terminado expuestos en las tablas 6 y 5, se observa que en el producto final se incrementó los valores de los macronutrientes como la proteína, Carbohidratos, Lípidos, Fibra y también Cenizas. Se determinó las diferentes variables y parámetros a ser controlados en cada etapa del proceso de elaboración para que las propiedades fisicoquímicas y organolépticas no se vean deterioradas, así mismo conservar un producto ecológico; siendo así en la etapa de acondicionamiento de las materias primas se definió el espesor más adecuado, para que el secado sea óptimo, en la etapa de escaldado la cual es importante para inactivar enzimas, se hizo un tratamiento térmico controlando el tiempo y la temperatura y sin utilizar ningún aditivo químico. Así también es importante controlar la temperatura en la etapa de secado, para conservar las propiedades nutricionales de la materia prima.

El envasado del producto se hizo en bolsas de polietileno de alta densidad, la misma que se coloca dentro de un envase de papel Craft, para proteger de la luz y la humedad.

Según el balance de materia realizado en todo el procedimiento de obtención de la harina se tiene un rendimiento del 5, 25 %; el cual es muy bajo, sin embargo en la utilización del producto, al ser este concentrado tiene un gran rendimiento

y fuerte potenciación en el sabor.

Se realizó la evaluación sensorial para determinar la aceptación del producto final sometiendo tres muestras a la evaluación, ganando la muestra 2 (harina ecológica de tomate), la cual obtuvo el siguiente puntaje en la escala hedónica de nueve puntos: 6 en color, 7 en olor, 7,2 en aspecto y 8 en textura.

En los resultados de los análisis microbiológicos realizados se pudo determinar que están dentro del rango permisible tanto en Levaduras y Mohos, Coliformes totales y Coliformes fecales.

4. Bibliografía

- ❑ ATÚNCAR, K. (2012) “LA ZANAHO-
RIA” Fecha de consulta: 28 de octubre
de 2018. Disponible en: [http://hortali-
zanahoria.blogspot.com/2012/04/2-ta-
xonomia.html](http://hortaliza-
zanahoria.blogspot.com/2012/04/2-ta-
xonomia.html)
- ❑ ECURED. (2018) “Harina”. Fecha de
consulta: 28 de octubre de 2018. Dispo-
nible en: <https://www.ecured.cu/Harina>
- ❑ ECURED. (2018) “Molienda”. Fecha de
consulta: 28 de octubre de 2018. Dispo-
nible en: [https://www.ecured.cu/Mo-
lienda](https://www.ecured.cu/Mo-
lienda)
- ❑ EL CORTE INGLÉS SEGUROS. (2016)
“Beneficios y propiedades del tomate
para la salud”. Fecha de consulta: 28 de
octubre de 2018. Disponible en: [https://
seguros.elcorteingles.es/blog/vida-salu-
dable/beneficios-y-propiedades-del-to-
mate-para-la-salud](https://
seguros.elcorteingles.es/blog/vida-salu-
dable/beneficios-y-propiedades-del-to-
mate-para-la-salud)
- ❑ GARCÍA, M. (2012) “Análisis sensorial
de alimentos”. Fecha de consulta: 13 de
diciembre de 2018. Disponible en: [ht-
tps://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/](https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/)
- icbi/n3/m1.html
- ❑ INFOAGRO. (2010) “El cultivo del to-
mate (Parte I)”. Fecha de consulta: 28 de
octubre de 2018. Disponible en: [http://
www.infoagro.com/documentos/el_cul-
tivo_del_tomate__parte_i_.asp](http://
www.infoagro.com/documentos/el_cul-
tivo_del_tomate__parte_i_.asp)
- ❑ INFOAGRO. (2010) “EL CULTIVO DE
LA ZANAHORIA”. Fecha de consulta:
28 de octubre de 2018. Disponible en:
[http://www.infoagro.com/hortalizas/za-
nahoria.htm](http://www.infoagro.com/hortalizas/za-
nahoria.htm)
- ❑ LEÓN, W. (2009) “Evaluación Ambien-
tal de la Producción del Cultivo de To-
mate (Licopersicon esculentum Mill.)”
Fecha de consulta: 28 de octubre de 2018.
- ❑ MOREIRAS Y COL (2013) “ZANAHO-
RIA”. Fecha de consulta: 28 de octubre
de 2018. Disponible en: [http://www.fen.
org.es/mercadoFen/pdfs/zanahoria.pdf](http://www.fen.
org.es/mercadoFen/pdfs/zanahoria.pdf)
- ❑ RAMIREZ, J. (2012) “Análisis senso-
rial: pruebas orientadas al consumidor”.
Fecha de consulta: 13 de diciembre de
2018. Disponible en: [http://www.acade-
mia.edu/28353054/AN%C3%81LISIS_
SENSORIAL_PRUEBAS_ORIENTA-
DAS_AL_CONSUMIDOR](http://www.acade-
mia.edu/28353054/AN%C3%81LISIS_
SENSORIAL_PRUEBAS_ORIENTA-
DAS_AL_CONSUMIDOR)
- ❑ ROMÁN, K. (2010) “SECADO”. Fe-
cha de consulta: 28 de octubre de
2018. Disponible en: [https://es.scribd.
com/doc/27036363/SECADO-I-Defini-
cion-La-Operacion-de-Secado](https://es.scribd.
com/doc/27036363/SECADO-I-Defini-
cion-La-Operacion-de-Secado)
- ❑ SALUNKHE, D. & KADAM, S. (2003)
“Tratado de Ciencia y Tecnología de las
Hortalizas”. Editorial Acribia, España.
Fecha de consulta: 28 de octubre de 2018.
- ❑ VALDÉS P. (2008) “FRUTAS Y HOR-
TALIZAS”. Fecha de consulta: 28 de
octubre de 2018. Disponible en: [http://
manualdeshidratacion.blogspot.com](http://
manualdeshidratacion.blogspot.com)