

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**TITULACIÓN POR EXAMEN PROFESIONAL**

**Trabajo Monográfico:**

**“TOXICOLOGÍA DE ALIMENTOS”**

Presentado por:

**ERNESTO FERNANDO RAMÍREZ CASTILLO**

Lima – Perú

2017

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**“TOXICOLOGÍA DE ALIMENTOS”**

Presentado por:

**ERNESTO FERNANDO RAMÍREZ CASTILLO**

**TRABAJO MONOGRÁFICO PARA OPTAR EL TÍTULO DE**

**INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

---

Mg.Sc. Walter F. Salas Valerio

**PRESIDENTE**

---

Dra. Carmen Velezmoro Sánchez

**MIEMBRO**

---

Mg.Sc. Luis Briceño Berrú

**MIEMBRO**

---

Dr. Patricia Glorio Paulet

**TUTORA**

Lima - Perú

2017

# ÍNDICE GENERAL

## RESUMEN

### ABSTRACT

<b>I</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II</b>	<b>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>2</b>
2.1	INTOXICACIÓN CON AGUA.....	2
2.2	INTOXICACIÓN AGUDA.....	3
2.3	INTOXICACIÓN SUBAGUDA.....	4
2.4	INTOXICACIÓN CRÓNICA.....	4
2.5	OTROS CONCEPTOS DE INTOXICACIÓN.....	5
2.5.1	DOSIS LETAL MEDIA (DL50).....	5
2.5.2	CONCENTRACIÓN LETAL MEDIA (LC50).....	5
2.5.3	NIVEL SIN EFECTO OBSERVABLE (NOEL).....	5
2.5.4	INGESTA DIARIA ADMISIBLE (IDA).....	6
<b>III</b>	<b>DESARROLLO DEL TEMA.....</b>	<b>8</b>
3.1	TOXICIDAD EN INSUMOS DE INDUSTRIA ALIMENTARIA.....	8
3.1.1	RESPONSABLES DEL SABOR.....	8
3.1.2	CONSERVANTES.....	19
3.1.3	COLORANTES.....	24
3.1.4	NUEVOS ALIMENTOS-NUEVOS PELIGROS.....	29
<b>IV</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>39</b>
<b>V</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>40</b>
<b>VI</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>41</b>
<b>VII</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>44</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Cuadro 1:</b>	<b>Toxicidad aguda de algunas sustancias.....</b>	<b>6</b>
<b>Cuadro 2:</b>	<b>Relación ingesta de sal e hipertensión de diferentes países.....</b>	<b>14</b>
<b>Cuadro 3:</b>	<b>Cronología de los colorantes sintéticos desarrollados recientemente... </b>	<b>26</b>
<b>Cuadro 4:</b>	<b>Cantidad de antioxidantes en diferentes alimentos.....</b>	<b>31</b>
<b>Cuadro 5:</b>	<b>Osmolalidad de bebidas artificiales.....</b>	<b>35</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b>	<b>Clasificación patocrónica de las intoxicaciones.....3</b>
------------------	--

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1:	MUJER MUERE DESPUÉS DE CONCURSO DE CONSUMO DE AGUA (WOMAN DIES AFTER WATER DRINKING CONTEST).....	44
ANEXO 2:	COMPOSICIÓN DE LAS DISTINTAS BEBIDAS ISOTÓNICAS.....	45
ANEXO 3:	COMPOSICIÓN DE LAS DISTINTAS BEBIDAS ENERGÉTICAS.....	46
ANEXO 4:	CAFEÍNA EN DISTINTAS BEBIDAS COMERCIALES.....	47
ANEXO 5:	CAFEÍNA EN DISTINTAS BEBIDAS.....	48

## RESUMEN

La toxicología es una ciencia bastante explorada, pero muchas veces esta es dirigida a venenos o compuestos extraños que pueden hacernos daño al exponernos, inhalarlos o ingerirlos; sin embargo, los alimentos del día a día también pueden causar efectos deletéreos en nosotros. Esta investigación busca en primer lugar brindarnos la base sobre los conceptos elementales de la toxicología para luego explorar los distintos insumos responsables del sabor (edulcorantes y sales), conservación y apariencia de los alimentos y así, a través de las distintas combinaciones de estos, dar origen a nuevos productos que durante un consumo desmedido puede traer consecuencias completamente opuestas a las deseadas. Concluyendo, se debe saber bien los distintos insumos que componen nuestros alimentos, conociendo su  $DL_{50}$  y condiciones exactas de uso, así como sus posibles sucedáneos naturales para evitar su abuso.

**Palabras clave:** Toxicidad, Insumos alimentarios, Ingesta Diaria, Conservantes.

## **ABSTRACT**

Toxicology is a well-explored science, but many times it is oriented towards poisons or foreign compounds that could hurt us when inhaled, ingested, or when exposed to them; however, everyday food can also cause deleterious effects for us. This research looks to, first, provide us with the basics on the elementary concepts of toxicology, to then explore the different supplies which are responsible for the flavor (sweeteners and salts), conservation and appearance of the food, and thus, through different combinations of them, create new products which -through excessive consumption can bring consequences completely opposite the desired ones. In conclusion, the different supplies that make our food must be well known, knowing their LD<sub>50</sub>, exact usage conditions and their possible natural substitutes in order to prevent abuse.

**Key Words:** Toxicity, Food Supplies, Daily Ingestion, Preservatives.



## I. INTRODUCCIÓN

*Alle Dinge sind ein Gift und nichts ist ohne Gift. Allein die Dosis macht, daß ein Ding kein Gift ist* (Todo es veneno, nada es sin veneno. Sólo la dosis hace el veneno), fue lo que dijo Paracelso ya hace casi 500 años y hoy más que nunca sigue teniendo repercusión en el mundo de la alimentación.

Existen miles de sus sustancias que forman parte de nuestra dieta diaria, que nos nutren y dan la energía necesaria para continuar con el día a día, pero con lo acelerado que transcurren los tiempos, cada vez nos preocupamos menos por buscar sustento y terminamos satisfaciendo la necesidad inmediata que es el calmar el hambre.

Los Ingenieros de Alimentos somos cómplices de esto, *sustancias* bio-activas que en lugar de favorecer a nuestra salud, terminan pasando por nuestro cuerpo sin pena ni gloria, o peor aún, interfiriendo de manera negativa el correcto funcionamiento de él. Lo que este trabajo buscó fue hablar aquellas sustancias, que ya pueden estar formando parte de nuestra vida diaria, y que, de manera silenciosa, pueden estar mermando nuestra salud o creando los medios para que otras lo hagan

El objetivo del presente trabajo fue el describir y dar a conocer los distintos efectos deletéreos de los diferentes alimentos e insumos usados en la Industria de Alimentos

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

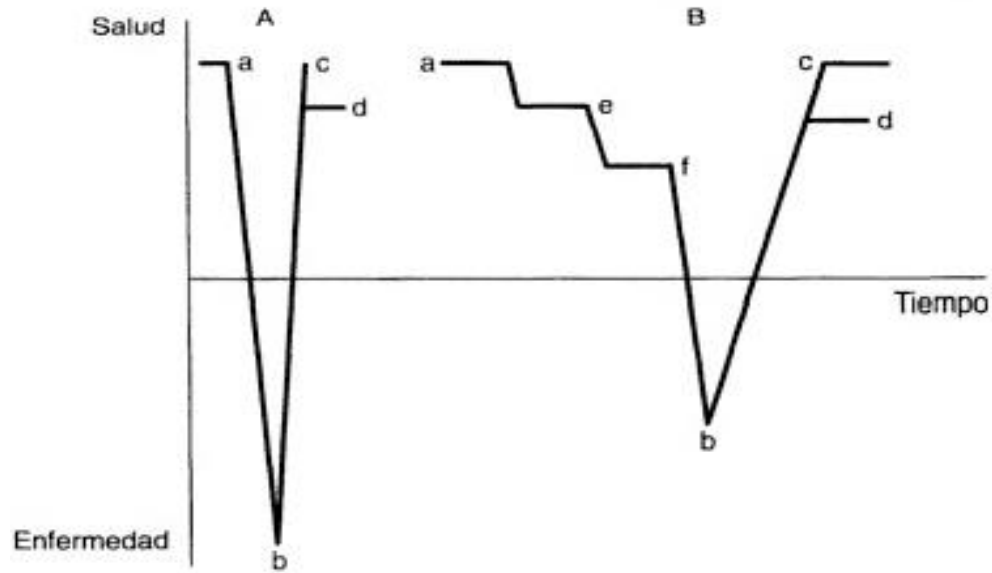
### 2.1 INTOXICACIÓN CON AGUA

Todo alimento es potencialmente tóxico, tal como a comienzo de esta publicación dijimos citando a Paracelso (*Todo es veneno dependiendo de la dosis*), y como ejemplo de esto, sustancias tan necesarias para la vida como el agua, pueden causarnos la muerte si nos excedemos en su consumo.

No estamos hablando de ahogarse o respirar agua si no la ingesta excesiva de agua que algunos denominan *hiperhidratación*, y uno de los casos más recientes fue el de Jennifer Strange de 28 años (Sacramento, California), quien tras participar de un concurso radial que consistía en beber en beber la mayor cantidad de agua sin tener que orinar (*Hold Your Wee for a Wii*), se retiró del concurso con fuertes dolores de cabeza para terminar siendo encontrada muerta en su casa (anexo 1).

En una hiperhidratación, la cantidad de agua es tal que termina diluyendo los minerales de nuestra sangre y entre ellos el sodio (uno de los principales micronutrientes culpables del balance hídrico de nuestro cuerpo) bloqueando diuresis. Esto puede concluir en edemas cerebrales, coma y muerte.

Entonces, ¿Cuál es la dosis peligrosa de agua que no deberíamos alcanzar? La cantidad de agua consumida por Jennifer Strange nunca fue del todo confirmada, pero los efectos tóxicos de una sustancia sobre nuestro cuerpo estarán también relacionadas con nuestra salud y dimensiones (peso, talla, etc.). Por lo que hablaremos sobre aquellos términos y valores que nos ayudarán a entender un poco más sobre cómo se produce la toxicidad.



A: Intoxicación Aguda, B: Intoxicación crónica, a: Estado normal de Salud, b: Posibilidad de muerte, c: Recuperación total, d: Recuperación con secuelas, e y f: Progresivos déficit de salud

**Figura 1: Clasificación patocrónica de las intoxicaciones.**

**FUENTE:** Tomado de Repetto 2009

## 2.2 INTOXICACIÓN AGUDA

Consiste en la aparición de un cuadro clínico patológico, a veces dramático, tras la absorción de una sustancia química. El caso más representativo es la presentación de los fenómenos tóxicos antes de las 24 horas de una única administración del agente.

Sin embargo, algunos tóxicos como el fósforo, el talio, el paraquat, etc., no manifiestan la intoxicación hasta varios días o semanas después de la absorción. La evolución puede llevar al intoxicado a la muerte, o a una recuperación total o parcial, en la cual quedarían secuelas o lesiones persistentes. (Repetto 2009)

## 2.3 INTOXICACIÓN SUBAGUDA

Significa un menor grado de gravedad o aparatosidad de la intoxicación aguda, que a veces sigue un curso subclínico, sin que se presente de forma aparente y clara, aunque produzca trastornos a distintos niveles biológicos. El término subagudo se ha aplicado también a intoxicaciones de corta duración, pero, como esto puede dar lugar a confusiones, se ha propuesto sustituir el término *intoxicación subaguda* por el de *intoxicación subcrónica* para referirse a la que se produce tras la absorción del tóxico durante un corto periodo de días. (Repetto 2009)

## 2.4 INTOXICACIÓN CRÓNICA

Es la consecuente con la repetida absorción de un tóxico. A veces esta absorción se produce en cantidades por sí mismas insuficientes para hacer patentes trastornos tóxicos, pero que por acumulación del producto dentro del organismo, normalmente en órganos o tejidos concretos, o por suma de efectos lesivos, con el transcurso del tiempo, lleva a estados patológicos. Muchas veces los trastornos permanecen latentes (subclínicos) hasta que por cualquier causa se manifiestan, ya sea por una baja de la condición fisiológica general (enfermedad), ya sea por una movilización del tóxico de los lugares donde estuviera depositado, lo que produciría la intoxicación aguda al aumentar los niveles hemáticos del agente (Repetto 2009).

La intoxicación crónica es muy frecuente en nuestros días como consecuencia del mal uso de medicamentos, productos industriales plaguicidas de la contaminación ambiental y las toxicofilias. Suelen presentar cuadros clínicos difusos, poco claros, que frecuentemente inducen a confusión con diversas enfermedades, lo cual obstaculiza una terapéutica apropiada (Repetto 2009).

La repetición de intoxicaciones y las intoxicaciones *recidivantes* conducen al individuo a estados de deficiencia biológica, que se oponen a la recuperación cada vez con mayor intensidad, y debido a ello la restitución es en cada caso más deficiente (Repetto 2009).

## **2.5 OTROS CONCEPTOS DE INTOXICACIÓN**

### **2.5.1 DOSIS LETAL MEDIA (DL<sub>50</sub>)**

Dosis, calculada estadísticamente, de un agente químico o físico (radiación) que se espera que mate al 50 por ciento de los organismos de una población bajo un conjunto de condiciones definidas. (Repetto y Sanz 1995)

La DL<sub>50</sub> es un valor determinado estadísticamente y representa la mejor estimación de la dosis necesaria para producir la muerte del 50 por ciento de los organismos experimentales. El valor de la LD<sub>50</sub> debe, en consecuencia, acompañarse siempre de algún medio de estimación del error (de la cifra o valor). El intervalo de probabilidad, o valor *p*, que es el más corrientemente utilizado, se acepta que debe ser menor de 0,05. Este valor indica que si se repitiese 100 veces el experimento en 95 ocasiones se obtendría la misma DL<sub>50</sub> (Shibamoto 1996).

### **2.5.2 CONCENTRACIÓN LETAL MEDIA (LC<sub>50</sub>)**

Cuando se habla de agentes xenobióticos dispersos en la atmósfera o de compuestos volátiles, estamos implicando la vía pulmonar y en este caso se acostumbra definir el grado de toxicidad de los compuestos por el índice de *concentración letal media* (CL<sub>50</sub>); que en este caso se definiría como la concentración del agente xenobiótico que se encuentra en el aire o agua (generalmente expresado en términos de ppm o mg/kg), que causa la muerte en el 50 por ciento de los animales de experimentación. Cuando se reporta un CL<sub>50</sub> es indispensable anotar el tiempo de exposición (Valle 2000).

### **2.5.3 NIVEL SIN EFECTO OBSERVABLE (NOEL)**

La mayor concentración o cantidad de una sustancia, hallada experimentalmente o por observación, que no causa alteraciones en la morfología, capacidad funcional, crecimiento, desarrollo o duración de la vida de los organismos diaria, distinguibles de los observados en

organismos normales (control) de la misma especie y cepa, bajo condiciones idénticas a las de exposición (Repetto y Sanz 1995).

**Cuadro 1: Toxicidad aguda de algunas sustancias**

SUSTANCIA QUÍMICA	DL50 (mg/kg)*
Alcohol etílico	10,000
Cloruro de Sodio	4,000
Sulfato ferroso	1,500
Sulfato de morfina	900
Sal sódica del fenobarbital	150
Picrotoxina	5
Sulfato de estricnina	2
Nicotina	1
d – tubocurarina	0,5
Heminolinium – 3	0,2
Tetrodotoxina	0,10
Dioxina (TCDD)	0,001
Toxina botulínica	0,00001

\*: Dosis letal media, la cual produce la muerte en el 50% de los animales experimentados, expresado como mg del compuesto por kg de peso del animal.

**FUENTE:** Tomado de Valle 2000

En toxicología de alimentos lo que se pretende es prevenir el riesgo a un determinado agente xenobiótico por una ingesta repetitiva y a largo plazo; por consiguiente los estudios que tienen validez, son aquellos de toxicidad crónica y en donde se monitorean los efectos tóxicos sutiles. Precisamente, de estudios de toxicidad crónica en animales de laboratorio, se puede obtener la dosis donde no se observa un determinado efecto dañino, que se conoce como DSEO (Dosis Sin Efecto Observable). Consiste en la dosis más alta del agente xenobiótico donde no se observa un efecto indeseado, para la especie más sensible. (Valle 2000)

#### **2.5.4 INGESTA DIARIA ADMISIBLE (IDA)**

Ingesta Diaria Tolerable (IDT, TDI) o Dosis Diaria Admisible (DDA), es la dosis máxima de una sustancia (contaminante, metal, plaguicida, aditivo alimentario, etc.) que se estima puede ser ingerido diariamente por un individuo durante toda la vida sin riesgo apreciable para su

salud. Se expresa en mg/kg de peso corporal/día, como suma de la totalidad de la sustancia que pueda absorberse proveniente de todas las fuentes. Puede apostillarse como definitivo o como provisional en función de los conocimientos toxicológicos, y también puede referirse a absorción diaria (por ejemplo: la ingesta máxima diaria tolerable provisional o temporal, PMTDI en inglés) que se aplica a tóxicos no acumulativos, como los metales. Cuando no se ha establecido oficialmente se le denomina IDA *especificada* (Repetto 2009).

### III. DESARROLLO DEL TEMA

#### 3.1 TOXICIDAD EN INSUMOS DE INDUSTRIA ALIMENTARIA

##### 3.1.1 RESPONSABLES DEL SABOR

Dentro de los responsables del sabor en la industria alimentaria se tienen edulcorantes y sales, las cuales se describen a continuación.

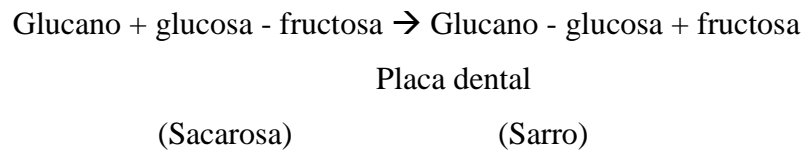
##### a. Edulcorantes

- **Azúcares:** A los que normalmente llamamos carbohidratos, los azúcares o glúcidos, son la principal fuente energética, no solo para nosotros los seres humanos, sino para todo ser vivo ya que son de fácil obtención y asimilación. El nombre *Carbohidrato* o *Hidratos de Carbono* surge de una *tonta* relación de simplificar la formula común de los glúcidos  $C_6H_{12}O_6$  a  $[C(H_2O)]_n$  es decir carbono y agua, abreviándolo: carbón . hidrato, y así surge un nombre que en realidad no tiene nada que ver con el verdadero compuesto ya que si observamos una muestra de azúcar de mesa (sacarosa) no observarás la más mínima presencia de agua.

Los glúcidos son usados por nuestro cuerpo en dos funciones muy importantes. Primero, cual tren que quema el carbón para obtener energía y desplazarse; nosotros absorbemos el azúcar en nuestro sistema digestivo y es llevado a nuestra sangre donde (mediante la respiración) se quema con el oxígeno produciendo energía (calorías) y como residuos  $CO_2$  y vapor de  $H_2O$  que votamos al expirar. En segundo lugar nuestro cerebro es el gran devorador de glucosa del organismo consumiendo casi el 25% de azúcares de nuestra dieta siendo este su nutriente esencial para el correcto funcionamiento y su deficiencia por supuesto puede traer muerte neuronal e incluso algunos lo relacionan con el inicio del Alzheimer.



- **Sacarosa:** De acuerdo a Valle (2000), en el proceso de cristalización del jugo de caña, se obtiene la sacarosa, o azúcar de mesa, compuesto ampliamente consumido y que generalmente no se asocia a problemas toxicológicos. Sin embargo, la sacarosa puede jugar un papel importante en la formación de placas dentarias (sarro) ya que microorganismos de la flora normal de la boca, como el *Streptococcus mutants*, poseen a la enzima dextran sacarasa la cual forma polímeros de glucosa conocidos como dextranos o glucanos (placa dental). Las reacciones que se efectúan son:



Es decir que a partir de la sacarosa se aumenta el peso molecular del polímero (glucano), el cual sirve como base para que otros microorganismos tengan un soporte donde fermenten la fructosa liberada. Entre los productos de fermentación están ácidos, los que ayudan a la formación de caries facilitando la desmineralización de los dientes.

El problema de la formación de caries era conocido desde la época de Aristóteles ya que observó que al adherirse higos dulces a los dientes se presentaba el fenómeno de pudrición. En la actualidad se puede relacionar la ingesta de sacarosa en niños (de 11 a 12 años) de diferentes países con la presencia de caries dentales (Alfano 1980, Newbrun 1982).

Por ejemplo, en países con un bajo consumo de azúcar como China (2 kg por año) casi no se encuentran problemas de caries, mientras que en el estado de Hawái de los Estados Unidos de América (60 kg por año) la incidencia de caries es bastante elevada, considerando el efecto acumulativo de piezas removidas, con pudrición o tratadas. La misma tendencia se observa en otros países como México, en donde un consumo elevado de sacarosa corresponde a un número equivalente de piezas dentales afectadas (Valderrama *et al* 1988).

- **Fructosa:** Se absorbe menos del 40% de lo ingerido. Con el consumo sostenido de fructosa, la absorción es cada vez mayor. Ingresar a la célula sin necesidad de insulina, lo que la hace muy útil en pacientes diabéticos. No altera el sabor de las comidas. Una vez se absorbe, entra al hígado y produce fosfofructokinasa (FFK), que penetra al ciclo de Krebs, aportando 4 kcal/g, con la gran diferencia que la FFK no tiene mecanismos regulatorios como cuando el aporte de energía se hace a partir de la glucosa, produciendo casi de manera continua energía, generando grandes cantidades de fosfolípidos y triglicéridos. En consecuencia aumenta los niveles de triglicéridos en sangre (Ramírez 2011)

Con su ingesta, se estimulan los niveles de insulina hasta en un 50% de los niveles que son incrementados por la glucosa, lo que hace pensar que realmente la necesita para ingresar a la célula. Este incremento lo hace útil en pacientes con bajos niveles de insulina pero en pacientes con bajos niveles de insulina pero contraproducentes en pacientes hiperinsulinémicos. Sin embargo, este menor incremento de la insulina, hace menor la liberación de leptina y por consiguiente hay menor inhibición del apetito (Ramírez 2011).

Concluyendo, la fructosa será conveniente para pacientes con diabetes más no para hiperinsulinémicos ni para dietas que busquen bajar de peso.

## **b. Edulcorantes sintéticos**

¿Qué es más sano? Mucha gente pregunta que es realmente más sano cuando se alimenta de productos dulces y le dan más importancia al propio dulzor que a los glúcidos, que son los principales expositores de esta propiedad, pero para de los que gozan del sabor antes que de la composición del alimento existen muchos productos nuevos capaces de satisfacer esta saciedad sin alterar en nada nuestro cuerpo y ellos son los edulcorantes sintéticos.

Hay infinidad de edulcorantes tanto naturales como sintéticos, muchos de ellos con poder endulzante que va desde 1 a 0,5 veces el azúcar hasta 300 - 500, pero no todos ellos son saludables e incluso actualmente ya hay algunos prohibidos por la FDA (Food and Drug Administration); de entre ellos quiero hacer una pequeña referencia (con datos extraídos de

*Mitos y Realidades de los Edulcorantes* de Ramírez 2001) de los más conocidos (y usados) en nuestro medio:

- **Aspartame (E - 951):** Se metaboliza y absorbe en fenilalanina y ácido aspártico con una leve liberación de metanol. Este metanol se descompone en formaldehído y ácido fórmico.

Entre 150 - 200 veces más dulce que el azúcar y uno de los más estudiados por los constantes ataques a su seguridad alimentaria; sin embargo la FDA lo aprobó en 1974 pero hasta ahora siguen saliendo investigaciones que afirman su carcinogenicidad en ratas. Aporta cuatro kcal/g al igual que el azúcar pero se utiliza mucho menos, su IDA es de 40 - 50 mg/kg por día, siendo la dosis usual de 8 mg.

En 2006, aparece en Pubmed el Informe de la Revista *Perspectivas de Salud Medio Ambiental*, de un estudio realizado en 50 ratas hembras y 50 machos, demostrando una relación estadísticamente significativa de tumores potencialmente cancerígenos y de cáncer con el uso de concentraciones de 100,000 ppm, 50,000 ppm, 10,000 ppm sobretodo en machos y de leucemia, al emplear 400 ppm (Ramírez 2011).

- **Sucralosa (E - 955):** Aproximadamente 600 veces más dulce que el azúcar, tiene un IDA de 15 mg/kg por día (los sobres contienen 11 mg). A dosis mayores de 250 mg/kg por día causan efectos teratogénicos, y a 500 causa neurotoxicidad.

Según lo promueve la empresa que lo comercializa, no aumenta los niveles de insulina ni de glicemia, aunque estudios realizados en Medellín con pacientes diabéticos, se encontró un incremento de los niveles de glicemia en un 12 por ciento hasta niveles de 350 mg/dl.

Estudios realizados en ratas encontraron disminución de la flora intestinal (anaeróbica) mayor al 50 por ciento (Ramírez 2001).

- **Sacarina (E - 954):** Fue descubierta accidentalmente en 1879 cuando un químico estaba trabajando con derivados de la hulla. Ingresó a la GRAS en 1958. Es aproximadamente 300

veces más dulce, DL<sub>50</sub> (Dosis Letal Media) de 0,5mg/kg por día, deja un sabor residual metálico.

En los años 70 apareció un estudio realizado en ratas de laboratorio, en el que se asociaba directamente a la sacarina con la aparición de cáncer de vejiga, en concentraciones de hasta 3% y 5%. Esto equivaldría a que un humano de peso promedio, consumiera aproximadamente el contenido de 1000 tabletas de sacarina. Llama la atención que el estudio fue patrocinado por la industria azucarera (Ramírez 2001).

Este hecho obligó a etiquetar en varios países un aviso que decía: *este producto contiene sacarina, de la que se ha determinado que produce cáncer en animales de laboratorio*. Posteriormente, se comprobó que el generador de los tumores en la vejiga de las ratas eran las sales de sodio asociadas a la sacarina que irritaban su epitelio y generaban una respuesta reparadora que terminaba en metaplasia y cáncer. Cuando se aplica aisladamente o en sales de calcio no hay este tipo de respuesta en el tejido. En humanos no se ha descrito este efecto (Ramírez 2001). Pese a todo lo dicho se siguió utilizando. En diciembre de 2010 se levantó la obligación de aviso de advertencia por parte de la FDA.

- **Ciclamato de Sodio (E- 952):** Descubierta en 1937, se utiliza como estabilizador químico del sabor amargo de la sacarina y el aspartame. En 1960 fue prohibido en EE.UU. al aparecer un estudio en ratas de la Food and Drug Research Laboratories (Maspeth, N.Y., EE.UU.) asociándolo a la aparición de cáncer a dosis de 1200 mg/kg por día. Actualmente el Instituto Nacional de Cáncer de los Estados Unidos confirma dicha afirmación pero en dosis de 667 mg/kg por día, si bien la IDA es de 11 mg/kg por día y de 7 mg/kg por día en Europa. Su prohibición impulsó el desarrollo de los nuevos edulcorantes que conocemos hoy día (Ramírez 2001).

Es 50 veces más dulce que el azúcar y 10 veces más barato que el Aspartame. La FAO, OMS, la Unión Europea y algunos países de América Latina permiten su consumo a las

dosis recomendadas. En Argentina, Uruguay y Venezuela está prohibido desde el 2010 (Ramírez 2001).

- **Aseculfame K (E - 950):** Desarrollado en 1960 por Hoescht a partir del ácido acético y aprobado en 1988 para consumo humano.

Es 200 veces más dulce que la sacarosa, no se metaboliza y amargo en alta dosis por ello se usa para reforzar otros edulcorantes, muy usado en Gaseosas Light IDA 15 mg/kg por día.

En 1987 se publicó un estudio, no refutado hasta el momento, en el que se encuentra un incremento en la liberación de la insulina por parte de los islotes pancreáticos in vitro, siempre en presencia de glucosa. Adicionalmente se vio inhibición directa de la somatostatina (Ramírez 2001).

- **Alcoholes como el Sorbitol (E - 420), Xilitol (E - 967) y Manitol (E- 421):** Tienen un poder endulzante 1:1 con la sacarosa pero tienen una absorción muy lenta en el tracto intestinal, generando con frecuencia la aparición de diarrea. Aportan igualmente 4 kcal/g pero se logra absorber tan solo 2,5 kcal/g. La absorción es mayor con el estómago lleno. Son insolubles en agua, por lo que se siente su textura granulosa; se utilizan principalmente en alimentos secos o con grasa. Su uso principal es en la goma de mascar. El sorbitol incrementa los niveles de glicemia de forma lenta pero lo suficiente rápido como para alterar un paciente diabético (Ramírez 2001).

En fin, la búsqueda de dietas hipocalóricas (bajas en calorías), las necesidades de los diabéticos o simplemente el *no quiero engordar*, hace que estos productos gocen de cierta popularidad. Personalmente nuestro extremo gusto por los dulces acrecentado este mercado que en realidad puede tranquilamente desaparecer mejorando nuestro fanatismo por este sabor o por último buscando opciones mucho más naturales.

**c. Sales**

- **Cloruro de sodio (Sal común – ClNa):** Dentro de los minerales el que más destaca es el sodio, empleado como sal de mesa. Se considera que es necesario ingerir diariamente de 0,1 a 0,2 g de sodio para cumplir con los requisitos mínimos de funcionalidad biológica, pudiéndose elevar esta ingestión hasta 3,3 g sin causar alteraciones (Marsh, citado por Valle 2000). El papel que juega el sodio es el mantener la neurotransmisión, así como la regulación del balance osmótico y presión sanguínea e indirectamente interviene en el metabolismo de carbohidratos y proteínas (Fregly y Karl, IFT, Karl *et al.*, citados por Valle 2000).

**CUADRO 2: Relación ingesta de sal e hipertensión de diferentes países**

<b>REGIONES</b>	<b>INGESTA/ PERSONA/DÍA(g)</b>	<b>HIPERTENSIÓN EN POBLACIÓN (%)</b>
Japón	23,0	23,0 – 25,0
América del Norte	12,0	4,0 – 7,0
Europa Occidental	11,0	5,0 – 8,0
Cercano Oriente	7,5	4,0 – 5,0
América Latina	4,5	2,0 – 3,0
África	1,2	0,1 – 0,5

**FUENTE:** Tomado de Valle 2000

Recientemente se ha demostrado que una de las principales causas de hipertensión es el consumo elevado de sal, como sucede en la sociedad japonesa y estadounidense, donde el promedio de consumo es de 10 a 12 g de sal por día. Un alto consumo de sodio, trae como consecuencia un aumento en el volumen de líquidos extracelulares, originando un aumento en peso debido al incremento de retención de agua y por consiguiente un aumento en la presión arterial o hipertensión. La hipertensión aumenta el riesgo de ataques cardíacos, daño al riñón y muerte por paro cardíaco (Mattei-Salinas, Sebraneck, *et al.*, Wekell *et al.*; Wolf *et al.*; citados por Valle 2000).

Debido a estos problemas, se ha recomendado una reducción en el consumo de sal, sin embargo hay que recordar que es el ion sodio el que causa problemas, encontrándose no sólo como sal de mesa (Shank *et al.* 1983), sino en otras formas, por ejemplo como parte de diferentes aditivos, sea, el glutamato monosódico o como los conservadores ya citados, benzoato de sodio, propionato de sodio, etc.; o bien puede añadirse como parte de un proceso, como es el caso de la elaboración de vino en algunos países, donde éste se pasa por columnas intercambiadoras de iones, los cuales ceden iones sodio para solubilizar compuestos (taninos) y no se produzca un sedimento indeseable en los vinos.

En la elaboración de quesos la sal influye en la textura, sabor y control microbiológico y en forma similar en los embutidos. Es necesario resaltar que no está totalmente aceptado que la sal cause hipertensión, ya que por ejemplo, existen varias personas a nivel mundial que son hipertensas esenciales o primarias, en donde no están claros los posibles factores que ocasionan esta hipertensión (IFT, citado por Valle 2000).

Nuevas evidencias respecto al consumo de sal sugieren que es más importante el balance alimenticio y de iones, que una ingesta directa de sal, además se requiere que los grupos de alto riesgo limiten la ingesta de sal, como lo son: fumadores, familiares con problemas de hipertensión, obesos y alcohólicos (World Report, citado por Valle 2000).

#### **d. Otras sales**

La sal común posee cerca de 60,66% de peso de cloro elemental y un 39,34% de sodio (a veces aparece aproximado como un 60 a 40 por ciento); este último como leímos párrafos arriba puede estar altamente relacionado con la hipertensión y posibles daños al riñón por lo que las alternativas a su consumo no tardaron en aparecer en el mercado, de toda la variedad vamos a clasificar en tres tipos:

- Sal de Mesa (la cual se detalló)
- Sal Marina
- Sal Mineral o Fósil

- **SAL MARINA:** Es un producto que se obtiene de la evaporación del agua de mar. Con ella se podría reducir la ingesta global de sodio, ya que necesitamos menos cantidad para dar sabor. (NUTROPEDIA 2010). Además del cloruro de sodio (ClNa), contiene otras sales, oligoelementos y minerales, incluyendo yodo.

Esta sal es mejor que la sal común o de mesa, ya que tiene un sabor más acentuado que permite emplear menor cantidad a la hora de sazonar las comidas que de sal común. Esto se traduce en una menor ingesta de sodio; mineral que consumido en exceso tiene implicaciones negativas para la salud, especialmente en caso de hipertensión arterial, enfermedad cardiovascular y retención de líquidos (NUTROPEDIA 2010).

Se acuerdo a NUTROPEDIA (2010), se obtiene de forma natural por la evaporación provocada por el sol y el viento. A diferencia de la sal de roca, contiene sólo un 34% de cloruro sódico y es más rica en oligoelementos. La sal marina, obtenida directamente de las salinas, es, a pesar de su color gris, más sana y completa que la refinada que se emplea para condimentar la comida. La sal de mesa es más seca debido a la incorporación de fosfato de calcio.

La marina se puede encontrar en establecimientos dedicados a la dietética. En estas tiendas también se pueden comprar sales a las que se han añadido especias o extractos de vegetales que sustituyen al cloruro sódico y consiguen un aroma más apetecible para el paladar. Estos compuestos son muy resistentes al calor y se pueden añadir a los alimentos antes de cocinarlos. Ésta sal es necesaria para una dieta sana, ya que tiene yodo y su falta o carencia puede dar lugar a graves consecuencias en el feto durante la gestación, en el niño para su desarrollo y en el adulto provocando bocio hasta situaciones patológicas graves (NUTROPEDIA 2010).

El yodo es un elemento que el cuerpo necesita para estar sano y que se encuentra en algunos alimentos. La falta del mismo puede causar enfermedades graves, como: bocio, cretinismo, retardo mental, sordomudez. Por lo tanto su consumo, beneficia a todos por igual (NUTROPEDIA 2010).



Según lo expuesto por NUTROPEDIA (2010), la deficiencia de yodo constituye la primera causa de retardo mental que se puede prevenir en la niñez, también causan una pérdida significativa de la capacidad de aprendizaje, aumentan el riesgo de abortos, y representan una pérdida del 5% del PIB en los países afectados. Esta deficiencia está presente en 118 países y cerca de 1,500 millones de personas viven en regiones con este problema.

- **SAL DE LOS ANDES:** También llamada *picking salt* (o sal rosa), la Sal de Maras es bastante impulsada por sus supuestos beneficios para la salud pero mucho más por el *boom gastronómico* por el que atraviesa nuestro país y que la recomienda en su uso como condimento. A continuación cito la información de INKANATURA PERÚ SAC (2012) sobre ella para después discutir sus propiedades.

- **Beneficios de la sal de los andes**

El principal beneficio de la sal de los andes es la presencia en su apreciable composición de minerales. Se conoce que tanto el agua como las otras sustancias minerales están contenidas en los alimentos; pero cuando la proporción es insuficiente es necesario tomarlas aparte para complementarlas, ya que hemos visto la importancia de estos para el organismo y de las complicaciones que tendría su déficit, si no administramos lo necesario en nuestras dietas.

Por ello la *sal de los andes* proporciona, no solo cloruro de sodio como sal común, si no también diversos minerales, muchos de los cuales son importantes las más para el organismo, además de encontrarse presentes en su constitución natural, haciéndolo muy superior al de otras, como la sal marina.

- **Composición e importancia de los minerales presentes en la sal andina**

Se encuentran minerales en mayor porcentaje que otros tipos de sal, INKANATURA PERÚ SAC (2012) los detalla a continuación:

- **Calcio (457,89/100 mg)** Regula el ritmo cardíaco Interviene en la transmisión de los impulsos nerviosos. Interviene en la contracción de los músculos. Mantiene la salud de los huesos y los dientes. Permite la correcta coagulación de la sangre. Es indispensable para la función celular. Favorece al funcionamiento del sistema inmunológico. Es fundamental para el buen funcionamiento del sistema respiratorio.
- **Hierro (3,98/100 mg)** Es indispensable para el transporte de oxígeno por la sangre hacia los tejidos. Es, junto al cromo, elemento transportador de proteínas. Forma parte de la estructura de una enzima, la catalasa, que nos defiende contra los radicales libres. Es necesario para la metabolización de las vitaminas del grupo B. Se ha sugerido que los suplementos de hierro administrados cuando hay déficit de este mineral pueden mejorar la función cerebral de las adolescentes aumentando su capacidad para el aprendizaje y para la memoria.
- **Magnesio (11,5/100 mg)** Importante catalizador de muchas reacciones enzimáticas intracelulares, en particular las que se relacionan con el metabolismo de los carbohidratos.
- **Zinc (0,28/100 mg)** Participa en la síntesis proteínas y colágeno. Ayuda a cicatrizar heridas. Fortalece las defensas del cuerpo. Es un poderoso antioxidante. El adecuado crecimiento y desarrollo durante el embarazo, la niñez y la adolescencia dependen de su presencia. Mantiene los sentidos del gusto y del olfato, además protege los ojos.
- **Cobre (0,13/100 mg)** Indispensable para la formación de hemoglobina. Permite utilizar el aminoácido tirosina como un factor de pigmentación para el cabello y la piel. Es esencial para la utilización de la vitamina C. Presente en la síntesis de determinadas sustancias esenciales en la formación de las vainas protectoras de mielina que envuelven las fibras nerviosas. Participa en la formación y mantenimiento de los huesos. Interviene en la formación del ARN. Evita la excesiva coagulación sanguínea. Colabora en el buen funcionamiento de la glándula tiroides. Participa en el mantenimiento óptimo de los niveles de colesterol.
- **Sodio (12,49/100 mg)** Mineral en menor porcentaje que otros tipos de sal. Si bien es cierto la cantidad de sodio es bastante baja y la presencia de otros micronutrientes no

necesariamente debemos considerarlas como beneficiosa.

Para empezar el Hierro (Fe) por más que se encuentre en cantidades importantes (es él el responsable de su coloración rojiza) recordemos que es de origen mineral y en otras palabras *hierro no hémico* y además de una pobre absorción (3 a 8 por ciento) si no está acompañado de vitamina C prácticamente su aprovechamiento es nulo.

Otro factor por el que el consumo de esta sal, sobretodo en pobladores de la sierra, ser peligroso es la ausencia de yodo. Regiones de nuestra sierra como Cotahuasi son lugares donde el bocio era, prácticamente característico de su población. Citando a Antonio Raimondi, *ccoto* se hace referencia al mal del bocio (inflamación de las tiroides por el consumo de sal de minas que carecen de yodo), por lo que Cotahuasi significaría *casa del bocio* (ENPERU 2012).

Poblaciones como estas son propensas a este tipo de malformación y el reemplazo de esta sal por la sal yodada va en contra de sus creencias ancestrales por lo que otros tipos de suplementos son necesarios para el bienestar de sus habitantes.

### **3.1.2 CONSERVANTES**

El desarrollo de métodos de conservación de alimentos fue esencial para la transición prehistórica de los humanos de las tribus nómadas, recolectoras y cazadoras a los asentamientos de comunidades agrícolas. Una de las misiones más importantes de los aditivos alimentarios es evitar la alteración de los productos alimenticios. Desde los albores de la historia nuestros antecesores hicieron enormes esfuerzos para conservar suficientes alimentos para sobrevivir desde una estación recolectora hasta la siguiente. Se calcula que incluso en el momento actual se pierde, después de la recolección un tercio de la producción agrícola de los EE.UU. Muchas de estas pérdidas son consecuencias de la acción microbiana y de la oxidación. Los conservantes evitan el deterioro de los alimentos debido a la actividad de los microorganismos (Shibamoto 1996).

De acuerdo a Shibamoto (1996), el humo fue probablemente el primer agente conservante que se descubrió. La sal común también se empleaba en épocas prehistóricas. Los antiguos egipcios utilizaban vinagre, aceite, sal y miel, sustancias que todavía se usan en la actualidad. El empleo del dióxido de azufre como fumigante fue escrito en la antigua Asiria, Grecia y China. A finales de la Edad Media en toda Europa se utilizó mucho el vino como conservante y posiblemente tuvo también otras aplicaciones. En lo que pueden haber sido las primeras acciones legales contra los aditivos químicos alimentarios a finales del siglo XV, se promulgaron una serie de decretos para regular el empleo del azufre en la producción del vino. El escabechado fue inventado por Beukels en el siglo XIII. Hasta el siglo XVIII no se utilizaron más conservantes químicos; ya muy avanzados en este siglo. Hofer sugirió el empleo del bórax (tetaborato sódico).

El mismo autor expone que los productos químicos sintéticos empezaron a utilizarse como conservantes de los alimentos a principios del siglo XX y la gran difusión de su empleo permitió extender mucho tiempo la vida útil de una gran variedad de alimentos y ponerlos al alcance de muchas personas.

Se ha criticado mucho la utilización de conservantes en los alimentos. Sin embargo, el mucho tiempo transcurrido entre la recolección y el consumo de los alimentos obliga en la actualidad empleos necesarios para evitar su deterioro y sus alteraciones del color y del flavor. Muchos microorganismos, como levaduras, mohos, y bacterias, producen cambios indeseables en el aspecto, sabor y valor nutritivo de los alimentos. Varios de estos microorganismos originan toxinas que suponen un gran riesgo para la salud humana. El oxígeno atmosférico también puede afectar negativamente a los alimentos, por ejemplo, en el desarrollo de rancidez en las grasas (Shibamoto 1996).

La palabra conservante progresivamente ha ampliado su significado y engloba no sólo las sustancias que suprimen los microorganismos sino también otras que evitan las alteraciones

químicas y bioquímicas. La misión de los conservantes no es destruir las bacterias (bactericidas) sino retrasar sus efectos suprimiendo su actividad bacteristática (Shibamoto 1996).

Según Shibamoto (1996), antes de considerar su empleo en los alimentos, un conservante químico debe cumplir una serie de condiciones como:

- Carecer de toxicidad y ser adecuado para su empleo
- No impartir sabor ni olor extraño cuando se emplee a los niveles efectivos para controlar el crecimiento microbiano
- Ser fácilmente soluble
- Poseen propiedades antimicrobianas en el intervalo del pH de cada alimento en particular
- Ser económico y fácil de utilizar

#### **a. Ácido benzoico**

Son las sales del ácido benzoico; se encuentran naturalmente en arándanos, ciruela pasa, clavo, y canela. El pH óptimo para tener actividad antimicrobiana es de 2,5 a 4,0. Su uso se orienta a los alimentos ácidos como: jugos, encurtidos, cerezas, margarinas, aderezos, etc. Están reconocidos como GRAS utilizándose a niveles de 0,1 a 0,3 por ciento, además son de bajo costo, pero al ingerirse concentraciones elevadas se pueden presentar convulsiones epileptiformes (Jacobson 1972). Los benzoatos son eliminados fácilmente por orina (Valle 2000).

El ácido benzoico que se emplea corrientemente en forma de sal sódica, benzoato sódico, se ha utilizado desde hace mucho tiempo como antimicrobiano de los alimentos. Se emplea en las bebidas carbónicas y destiladas, jarabes, macedonias de frutas, frutas escarchadas, mermeladas, jaleas, confituras, margarina, salada, carne picada, escabeches y encurtidos, pasteles, rellenos de pastas, ensaladas preparadas, cócteles de frutas, salsa de soja y caviar (Shibamoto 1996).

De acuerdo a Shibamoto (1996) las concentraciones de empleo varían del 0,05 al 0,1 por ciento. El ácido benzoico en la forma ácida, es bastante tóxico pero su sal sódica lo es muchísimo menos. Se prefiere la sal sódica por la baja solubilidad en agua del ácido libre. In vivo la sal se convierte en ácido que es la forma más tóxica.

Los estudios de toxicidad subaguda del ácido benzoico en ratones indican que su ingestión o la de su sal sódica originan pérdida de peso, diarrea, irritación de las membranas internas, hemorragias internas, aumento del tamaño hígado y del riñón, hipersensibilidad y parálisis seguida de muerte. Al administrar a los ratones con el pienso durante 10 semanas, ácido benzoico (80 mg/kg de peso vivo) y bisulfato sódico (160 mg/kg de peso vivo) o su mezcla (ácido benzoico/ bisulfato sódico = 80 mg/160 mg), la mortalidad fue del 66% en el caso de la mezcla y del 32% cuando sólo se administró ácido benzoico (Shibamoto 1996).

Las toxicidades crónicas se estudiaron con raciones que contenían 0%; 0,5% y 1% de ácido benzoico en ratas machos y hembras que mantuvieron juntas durante ocho semanas. La segunda generación se estudió durante todo su ciclo vital y la tercera y cuarta se sometieron al análisis necrópsico. Durante el ciclo vital no se registraron cambios en las pautas corrientes de crecimiento, reproducción y lactación, ni tampoco se apreciaron anomalías morfológicas en las autopsias (Shibamoto 1996).

También se han estudiado con detalles las rutas de degradación del ácido benzoico y los resultados obtenidos apoyan la inocuidad de esta sustancia.

(Shibamoto (1996), expone que la dosis total de ácido benzoico se excreta entre las 10 a 14 horas y a las seis horas de administrado ya se ha eliminado del 75% al 80%. Después de conjugarse con la glicina, el 90% del ácido benzoico aparece en la orina como ácido hipúrico; el resto forma un glucurónido, ácido l-benzoilglucurónico. Los ésteres alifáticos más pequeños del ácido benzoico primero son hidrolizados por la esterasa, que abunda en la pared intestinal y en el hígado. El ácido benzoico resultante se degrada después como se ha dicho de la forma corriente.

En cuanto al Ácido Benzoico Valle (2000) también nos dice que la  $DL_{50}$  es de 1,7 a 3,7 g/kg oral, rata En ratones alimentados con benzoatos durante 4-5 días al 3%, les causa ataxia, convulsiones, disturbios en el sistema nervioso central y necrosis cerebral. Por otro lado 1 g de benzoato durante 90 días en humanos, no se observaron efectos negativos ni teratogénesis. Se eliminan en orina. Esta permitido mundialmente a niveles de 0,15% - 0,25%. Actúa en la pared celular microbiana e inhibe diferentes enzimas del Ciclo de Krebs. Es efectivo contra hongos (micotoxinas). Se le emplea para la conservación de grasas, huevo, pescado, vegetales, pulpas de frutas, bebidas, etc.

#### **b. Ácido sórbico y sorbato de potásio**

El ácido sórbico y sus sales tiene un amplio espectro de acción frente a levaduras y mohos, pero son menos activos frente a las bacterias. La acción antimicrobiana del ácido sórbico se descubrió independientemente en EE.UU. y Alemania en 1931 y desde mediados de los años de 1950 su empleo como conservantes ha ido creciendo. Los sorbatos son mejores conservantes que el ácido sórbico para la margarina, pescado, queso, pan y tartas. El ácido sórbico carece de toxicidad (Shibamoto 1996).

Según Shibamoto (1996), experimentos realizados con animales no han originado ningún problema ni con grandes dosis administradas durante mucho tiempo. Cuando se inyectó ácido sórbico (40 mg/kg por día) directamente en el estomago de ratones machos y hembras, durante dos meses no se apreciaron diferencias entre los animales del ensayo y los controles, ni en las tasas de supervivencia, ni en las de crecimientos, ni en el apetito. Sin embargo, se observó una cierta inhibición del crecimiento cuando los animales del ensayo recibieron dosis de 80 mg/kg por día, durante tres meses más.

Cuando se suministró a los perros durante tres meses sorbato potásico (1%-2% en el pienso) no se observaron anomalías patológicas. Estos resultados indican que la toxicidad subaguda del ácido sórbico es despreciable (Shibamoto 1996).

Los experimentos de toxicidad crónica del ácido sórbico con varios animales han demostrado que ni el ácido sórbico, ni su sal potásica producen tumores malignos. Por ejemplo, ratas que

se alimentaron durante dos generaciones (1,000 días) con un pienso que contenía un 5% de ácido sórbico no mostraron cambios en la tasas de crecimiento, ni en las reproducción, ni en ningún otro comportamiento.No se han observado signos de toxicidad en la reproducción a causa de los sorbatos, ni actúan como mutágenos ni tumorígenos (Shibamoto 1996).

Sobre el ácido sórbico, Valle (2000) nos dice su fórmula es sencilla ( $\text{CH}_3\text{-CH}=\text{CH-CH}=\text{CH-COOH}$ ). La  $\text{DL}_{50}$  es de 10,5 g/kg oral, rata. Como todo ácido es irritante a las membranas, no es mutagénico, teratogénico o carcinogénico. Es biotransformado como ácido graso y como tal genera 6,6 kcal/g. Esta mundialmente aceptado al 0,1%-0,2%. Actúa a nivel celular, inhibe enzimas (enolasa, deshidrogenasa láctica del Ciclo de Krebs). Tiene una dependencia al pH, de tal forma que la molécula no ionizada es la efectiva contra hongos evitando la producción de micotoxinas. Se le usa en grasas, panificación, lácteos, cárnicos (embutidos), pescados, vegetales, jugos, etc.

### 3.1.3 COLORANTES

Desde tiempos antiguos se han utilizado los colorantes para hacer más atractivos a los alimentos. La percepción y aceptabilidad de un alimento están muy influenciados por su color. Tanto el sabor como el *flavor* están influidos por el color. Hace tiempo que los nutriólogos saben que sin las indicaciones del color hasta los expertos tienen dificultades para identificar los sabores. A ciertas variedades comerciales de naranjas se les aplican colorantes a la piel porque con su aspecto natural (verde y manchas) son rechazadas por los consumidores por creer que están verdes o defectos. Los consumidores rechazan el zumo de naranja que no tienen un olor intenso, aunque su sabor y valor nutritivo sean los de siempre. El congreso ha hecho caso omiso de la FDA cuando propuso dos veces (en 1956 y 1959) que se prohibieran los colorantes utilizados.

Los pigmentos naturales de muchos alimentos son inestables al calor y a la oxidación. Por ello el almacenamiento y el procesado pueden producirse variaciones del color, incluso



permaneciendo estable el valor nutritivo. Los cambios del aspecto de un producto con el transcurso del tiempo pueden hacer temer a los consumidores que han comprado un producto malo o adulterado, especialmente si se tiene en cuenta la mucha publicidad que se hace de los incidentes de productos fraudulentos. El empleo de colorantes les evita estos problemas a distribuidores y elaboradores. Las olivas maduras, los boniatos, ciertas salsas y jarabes, así como otros alimentos se colorean principalmente para asegurar su uniformidad y su aceptabilidad por el consumidor (Shibamoto 1996).

Para Shibamoto (1996) dulces, pasteles y otros productos, así como los preparados farmacéuticos, con frecuencia presentan colores brillantes. Los piensos de los animales de compañía están coloreados para satisfacción de sus dueños y no de aquéllos que no se perciben los colores. Algunos critican tales aplicaciones como innecesarias o incluso frívolas a pesar de que podían estar implicados todos los colorantes naturales.

El color rojo puede producirse naturalmente a partir de la remolacha roja, de insectos de la cochinilla (América Central) o de la resina producida por el insecto de la laca (Sudeste Asiático). Sin embargo, los colorantes naturales generalmente no son claros y su variedad es limitada. Los colorantes sintéticos comenzaron a sustituirlos a finales del siglo XIX. En la segunda conferencia internacional de la Cruz Roja que tuvo lugar en 1909 se admitieron 21 colorantes sintéticos (Shibamoto 1996).

Hacia 1900 se utilizaban en EE.UU. unos 80 colorantes sintéticos para dar color a los alimentos. Entonces no había normas sobre su seguridad. Muchos de estos mismos colorantes se empleaban para teñir la ropa y antes de su empleo en los alimentos sólo se sometían a pruebas toxicidad aguda (Shibamoto 1996).

**CUADRO 3: Cronología de los colorantes sintéticos desarrollados recientemente**

<b>AÑO</b>	<b>COLORANTE</b>
1916	Tartrazina
1918	Amarillo ABy OB
1922	Verde Guinea
1927	Verde Rápido
1929	Ponceau SX
1929	Amarillo Poniente
1929	Azul Brillante
1950	Violeta No1
1966	Naranja B
1971	Rojo No40 FDy C

**FUENTE:** Tomado de Shibamoto 1996

En cuadro 3 se indica la cronología de la adición de nuevos colorantes a los alimentos. El número de colorantes permitidos normalmente en los alimentos es mucho menor que antes y todavía se reducirá más. En 1937 se comprobó que el amarillo mantequilla (dimetil aminoazo benceno) producía tumores malignos en las ratas, más tarde se confirmó su carcinogenicidad. Después la atención se dirigió a los colorantes *azo*, llamados los hidrosolubles y los insolubles en agua. En general los primeros son menos tóxicos porque se excretan más fácilmente. No obstante, ambos tipos pueden reducirse en el organismo formado por un grupo de amino tóxico (-NH<sub>2</sub>) con la ayuda de los microorganismos, como *Streptococcus*, *Bacillus pyocyaneus* y *Proteussp* (Shibamoto 1996).

De acuerdo a Shibamoto (1996) un trabajo publicado sobre los componentes de *azo* señala que con un bioensayo particular se demostró que sólo en 12 de los 102 componentes *azo* ensayados no se reducía el grupo amina

**c. Amaranto (Rojo 2 FD y C)**

El amaranto es la sal trisódica del ácido I-(4-Sulfo-1-naftilazo)-9-naftol 3,6-disulfónico; se trata de un colorante azoico. Es un polvo marrón rojizo con una solubilidad a 30 °C de 12 g/100 ml de agua. Antes que lo prohibiera la FDA en 1976 porque producía tumores malignos en las ratas, el amaranto se empleaba en casi todos los productos procesados de color rojizo o parduzco, entre ellos bebidas sin alcohol, helados, aderezos de ensaladas, cereales, mezclas para tartas, vinos, jaleas, gomas de mascar, chocolate y café así como en una serie de fármacos y cosméticos a una concentración de 0,01% - 0,0005%. Una estimación de 2,9 millones de dólares americanos se añadió a los más de 10 mil millones que valían en 1973 los productos (Shibamoto 1996).

Cuando se inyectó amaranto (0,5 ml. de una solución al 0,1%) debajo de la piel de las ratas dos veces por semana durante 365 días no se observó crecimiento tumoral. Cuando se suministró a las ratas un 0,2 % de amaranto con el pienso (media 0,1 g/kg por día) durante 417 días no se apreció formación de tumores, pero cuando se continuó el suministro otros 830 días se produjo un caso de cáncer intestinal. El comité especial de la FAO/OMS estableció su ADI en 0 – 1,5 mg/kg. El amaranto se metaboliza in vivo a sus derivados amino. A temperaturas altas es reducido por la D-fructosa y D-glucosa acuosas formando una mezcla de especies hidrazo y amina que tiene importancia toxicológica. Desde el punto de vista de la toxicología conviene tener en cuenta las interacciones entre los aditivos, como el amaranto y otros componentes de los alimentos (Shibamoto 1996).

**d. TARTRACINA (Amarillo N°4 FD y C)**

Este colorante es la sal trisódica del ácido 5-hidroxi-I-p-sulfofenil-4 (sulfofenilazo)-pirazol-3-carboxílico. Se trata de un polvo amarillo que ha sido utilizado como colorante de los alimentos desde 1916.

La dosis total media aguda, por la vía oral en los ratones es de 12,17 g/kg. Perros beagle recibieron con la dieta durante 2 años, un 2% de tartracina sin que presentaran acciones adversas, salvo la posible excepción de un animal que padeció de gastritis pilórica. La incidencia de tumores fue la misma en los controles que en ratas que recibieron con el pienso

tartracina al 1,5% durante 64 semanas, y que en las que consumieron el colorante a una dosis del 5% durante 2 años. Con alguna frecuencia se ha señalado sensibilidad humana a la tartracina, lo que ocurre, según cálculos realizados, en una persona por cada 10,000 (1/10,000) (Shibamoto 1996).

Se ha señalado choque anafiláctico, una amenaza potencial para la vida, pero los síntomas más corrientemente citados son urticaria (vesículas enrojecidas), asma y púrpura (manchas azules o púrpura en la piel y membrana mucosas). De 97 personas que en un experimento presentaron síntomas alérgicos, 32 reaccionaron positivamente al suministro de 50 mg de tartracina. Los médicos utilizan 0,1 mg -10 mg para comprobar la sensibilidad a la tartrazina (Shibamoto 1996).

Shibamoto (1996) menciona que la tartracina es el menos tóxico de los colorantes sintéticos en uso. En EE.UU. la tartracina solo puede emplearse en los alimentos como colorantes (Regulaciones de la FDA 8.275, 8.501). Está permitida en Gran Bretaña como colorante alimentario. La FDA en 1966 estableció su ADI en 0-7,5 mg/kg.

Aunque muchos colorantes sintéticos son tóxicos si se emplean en cantidades suficientemente grandes y muchos son también sospechosos de ser carcinógenos, los naturales no siempre son seguros. El color caramelo que da un color ligeramente marrón claro contiene en pequeñas cantidades el carcinógeno benzopireno; la curcumina, responsable del color amarillo del curry es 15 veces más tóxica que la tartracina (Shibamoto 1996).

El amarillo número 5 o tartracina, se le asocia a problemas alérgicos desde 1959. Debido a su estructura de tipo *azo*, se le asocia reacciones inmunológicas, urticaria, broncoespasmos en asmáticos e intolerancia a la aspirina. No se le ha asociado a carcinogénesis o genotoxicidad, sin embargo se le considera como un factor de hiperactividad (Valle 2000).

### 3.1.4 NUEVOS ALIMENTOS - NUEVOS PELIGROS

Conforme el mundo sigue rotando, las necesidades del hombre seguirán cambiando y cada vez nuevos tipos de alimentos seguirán apareciendo para cumplir con aquellas necesidades. Aunque la industria de alimentos desde siempre estuvo al lado del hombre (cerveza, vino, quesos, embutidos) se le atribuye a Napoleón Bonaparte uno de los principales impulsos a la tecnología alimentaria y las necesidades de alimentar tropas y movilizar alimentos dio origen también a los deshidratados, sellados al vacío, atmósferas modificadas, etc. La producción de alimentos espaciales dio un par de brinco más hacia la excelencia y así nació el HACCP, que nos dice cómo fabricar cada vez alimentos con mejor calidad - inocuidad, alimentos fáciles de comer, transportar, guardar y de repente poco a poco fuimos dando pasos hacia lo que es la *comida chatarra*.

El objetivo de esta parte no es definir a la comida chatarra (concepto además del que los nutricionistas ni siquiera se ponen de acuerdo), si no en conocer un poquito de estos alimentos que poseen popularidad y que de repente nos están causando también algunos daños a nuestra salud.

#### a. Café

Nos han saturado de información sobre las bondades del café y su poder antioxidante, su capacidad de mantenernos alerta, incluso algunos se han aventurado a decir que tiene poder de bajar el colesterol; bueno, a continuación, destejaremos algunas de las bondades y falacias que se dicen sobre él.

El café es una de las bebidas más consumidas en el mundo y por lo tanto múltiples estudios se han hecho alrededor de ella ya sea para promocionar sus virtudes o para confirmar o rectificar sus defectos. Entre los principales beneficios que se le atribuye al café el más importante es su poder antioxidante, pero ¿Qué significa eso?, ¿Qué implica para nuestra salud?

Pues, una sustancia antioxidante haría lo mismo que en un metal. El óxido es desgaste, corrosión, vejez, y en nuestro cuerpo es igual, un antioxidante impediría este *desgaste* de

nuestras células, renovando los tejidos y con ello evitando problemas como la neoplasia (tumor y posiblemente cáncer).

Bueno el café tiene compuestos como el cafetol, khaweol y el ácido clorogénico a los cuales se les atribuyen propiedades antioxidantes y no solo eso, el café dentro de los alimentos comúnmente consumidos sería uno de los q tienen más sustancias antioxidantes (3,2 mmol trolox), seguido por el vino tinto (1,2 mmol trolox), piña, naranja (1 mmol trolox y 0,9 mmol trolox, respectivamente) lo cual lo convertiría hasta el momento en un compuesto altamente recomendado (Gotteland y De Pablo 2007).

Además se atribuye al café propiedades como ayudar a la reducción del colesterol LDL; soportar los efectos de la cirrosis alcohólica y la Diabetes Tipo 2 (esta última después de superar los efectos de la cafeína sobre la resistencia insulínica en un corto plazo) y hasta de la disminución de incidencia de Parkinson (Gotteland y De Pablo 2007).

La cafeína produce diversos efectos biológicos. A dosis bajas, alrededor de 200 mg. en un adulto ocasiona (entre otros efectos) estimulación del sistema nervioso central, diuresis, relajación de la musculatura lisa estimulación del musculo cardiaco y aumento de la secreción gástrica (Shibamoto 1996).

**CUADRO 4: Cantidad de antioxidantes en diferentes alimentos**

<b>ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE* EN ALIMENTOS DE CONSUMO POPULAR EN ITALIA</b>		
<b>ALIMENTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TEAC mmol Trolox</b>
Frutas		
Mora	100 g	2,024
Frambuesa	100 g	1,679
Piña	100 g	0,991
Naranja	100 g	0,874
Manzana	100 g	0,159
Verduras		
Espinacas	100 g	0,849
Pimentón rojo	100 g	0,840
Calabaza	100 g	0,371
Brócoli	100 g	0,304
Zanahoria	100 g	0,044
Bebidas		
Café soluble	100 ml	3,248
Café colado	100 ml	3,029
Vino Tinto	100 ml	1,214
Té Verde	100 ml	0,601
Té Negro	100 ml	0,360
Jugo de Naranja	100 ml	0,302

\*:Actividad antioxidante determinada por TEAC (Trolox equivalent antioxidant capacity), Café soluble: 2 g en 40 ml de agua hirviendo (5% P/V), Café colado: estilo italiano utilizando máquina moka, Té: 2 g en 250ml de agua hirviendo (0,8% P/V).

**FUENTE:** Tomado de Gotteland y De Pablo 2007

Shibamoto (1996) también nos dice que la creencia, de hace siglos, de que la cafeína mejora el rendimiento físico de los individuos fatigados se ha comprobado científicamente, pero el rendimiento de los individuos descansados no es afectado por la cafeína. El consumo excesivo de cafeína ocasiona nerviosismo, irritabilidad y arritmias cardíacas (anexos 4 y 5). La LD<sub>50</sub> de la cafeína se ha estimado en 200 mg/kg de peso corporal, lo que coloca la cafeína entre las sustancias moderadamente tóxicas. Bajo condiciones de laboratorio la cafeína causa muchos otros efectos, como termogénesis, muta génesis, carcinogénesis y anticancerogénesis. Aunque

ninguno de estos efectos se ha comprobado en las personas, una comisión de la Academia Nacional de Ciencias de los EE.UU. ha recomendado a las mujeres en gestación moderación del consumo de cafeína.

Según lo expuesto arriba y recordando lo expuesto al comienzo de este documento *la dosis hace el veneno* y cualquier sustancia puede ser peligrosa dependiendo de la cantidad consumida, y el café no escapa a esta regla, de hecho consumir más de 80 tazas sería muy probable que ocasionará la muerte; ya que una taza de café de 125 ml contiene entre 95 y 125 mg de cafeína según Melgarejo (2004).

Pero bueno, es poco probable que lleguemos a esa cantidad, mucho menos en un periodo de tiempo corto, pero crónicamente el café si puede causarnos algunas molestias sobre todo a los fanáticos de esta bebida. Su relación con las enfermedades cardiovasculares sigue siendo cuestionada, y es que aunque su efecto antioxidante apoye positivamente a la salud del corazón lo que más hace es contrarrestar levemente los efectos de este sobre la presión arterial; en otras palabras el tomarlo en exceso incrementaría el riesgo de sufrir problemas cardiacos pero en cantidades moderadas hasta puede ser beneficioso (Gotteland y De Pablo 2007).

Los Riesgos del consumo de café durante el embarazo y la lactancia también se han expuesto, siendo el bajo peso al nacer y los abortos espontáneos los riesgos más saltantes siempre y cuando la dosis supere las seis tazas diarias. Durante la lactancia superar esta misma dosis traería irritabilidad en el niño y alteraciones del sueño. Estos problemas (al igual que los anteriores) no se presentarán si la dosis no supera las tres tazas diarias (Valenzuela 2010).

En cuanto a la cafeína, Melgajero (2004) nos dice que esta estimula la secreción de saliva y de los jugos gástricos, favoreciendo la digestión. En un estudio publicado en 1999, en el Journal of the American Medical Association, se señala que un grupo de investigadores de Harvard encontró que la cafeína reduce la posibilidad de la formación de cálculos biliares, con dos o tres tazas de café diarias se obtiene un 40% de reducción de ese riesgo. Justamente esa



estimulación gástrica es la razón por la cual, las personas que sufren de gastritis o úlceras, deben limitar la ingesta de los alimentos que contienen cafeína, al igual que otras sustancias que les ocasionan irritaciones.

Gotteland y De Pablo (2007) exponen que el cafestol y kahweol son diterpenos que se encuentran en las semillas de café verde en forma libre o esterificada como palmitato. Se les considera responsables del aumento en los niveles de colesterol total y LDL observados en algunas poblaciones que consumen café sin filtrar como el café turco, café hervido escandinavo o de *cafetière* que contienen altos niveles de estos diterpenos (6-12 mg/taza). El cafestol y kahweol son extraídos en agua caliente pero son retenidos por el papel filtro. El café expreso tiene un contenido promedio de 1,5 mg/taza.

Sobre el ácido oxálico y sus efectos Febes (1998) nos dice que existen alimentos de consumo habitual que tienen relaciones ácido oxálico/calcio elevadas, como por ejemplo el ruibarbo, espinacas, cacao, patatas, té y café. Si consideramos que 2,5g de ácido oxálico precipitan un gramo de calcio, la disponibilidad de calcio de un alimento viene determinada por la relación ácido oxálico gramos por kilogramo de calcio. Algunos alimentos tienen relaciones altas (1/0,04), espinacas (1/0,1), patatas (0,15/0,03), cacao (0,8/0,12), té (1,3/0,5). Todos los alimentos que tengan una relación superior a 2,25 pueden considerarse como descalcificantes (Mitjavila 1990)

El ácido oxálico, aparte de interferir en la asimilación de calcio, puede estar implicado en la formación de cálculos renales como consecuencia de la débil disociación de las sales de oxalato cálcico (Febes 1998).

Por último, una visión mucho más pesimista es la que nos da Valle (2000) con respecto a compuestos presentes en el café; pues según el autor: dependiendo del método de preparación, se extraen diferentes compuestos, tales como cafeína, diacetilo, glioxal, metilglioxal, ácido clorogénico y otros. Estas sustancias han demostrado ser mutagénicas. También contiene pequeñas cantidades de benzopireno cuya mutagenicidad y carcinogenicidad ya ha sido comprobada; los taninos también están presentes.

## **b. Bebidas energizantes (*energy drinks*)**

Creo que ya para todos es común el consumo de las bebidas (a mi parecer mal llamadas) energéticas, ya sea para estudiar, recuperar energías después de hartos trabajos, mantenerse más despierto, combinadas con alcohol o simplemente porque te gustan; bueno estas bebidas que vieron la luz por primera vez en 1987 han tenido tanto éxito que no tardaron en hacerse populares y por supuesto encontrar competencia. Pero que encierran estos productos en su composición para prometerme un mejor desempeño o hasta *darnos alas*, pues trataremos de definir ello a continuación.

Melgarejo (2004) nos dice que las *energy drinks* son bebidas analcohólicas, generalmente gasificadas, que tienen como ingrediente activo a la cafeína acompañado por otros azúcares, aminoácidos (taurina es el más común), vitaminas (sobre todo del complejo B que ayudan a liberar energía del cuerpo), minerales (magnesio y potasio), extractos vegetales (ginseng, guaraná) y la parte del maquiage como conservantes, saborizantes y colorantes. Se le podría definir como un alimento funcional y como tal su fin no es nutrir, si no aportar algún beneficio sin, por ello, reemplazar al algún alimento o comida.

Que quede claro que en su composición no son bebidas propiamente energéticas, ya que la energía solo puede ser aportada por sustancias como azúcares, proteínas, grasa o alcohol y la cantidad de glúcidos contenidos por estas bebidas es mínima teniendo como principal fin edulcorar antes de aportar energía. Lo que hacen estas bebidas en realidad es estimular la liberación de esta mediante sustancias como la cafeína, la taurina, las mismas vitaminas del complejo B que nos mantienen alertas disminuyendo la acción de ciertas sustancias como la adenosina (transmisor nervioso que produce calma) dándonos con ello una sensación de vitalidad, de fuerza a lo largo de algunas horas.

Melgarejo (2004) explica que no existen muchas evidencias de la toxicidad de este tipo de bebidas más su (ya habitual) combinación con el alcohol tiene como única consecuencia el disfrazar los efectos del alcohol en el organismo, por lo menos durante el tiempo que dure

su efecto y es justo esto lo que puede traer peligro de continuar bebiendo y ser el alcohol el que termine causando los daños que ya conocemos.

De las conclusiones de Melgarejo (2004) podemos entender que estas sustancias, no me energizan, entonces queda la cuestión de en qué momentos es ideal consumirlas y en qué otros no. Permítanme enumerar los momentos en los que definitivamente no deberían consumirse y las demás respuestas saldrán por si solas:

**Después de practicar deporte:** El desgaste físico y la deshidratación nos darán la imperiosa necesidad de beber líquido la cual sería erróneamente saciada con una de estas bebidas pues lo que en realidad necesitamos es recuperar las sales perdidas en la transpiración y al tomar una bebida tan edulcorada esta no solo no nos hidratará si no que impedirá en tránsito de los minerales a través de la membrana celular.

En el cuadro 5 tomado de Dini *et al.* (2004), se observan datos sobre la osmolalidad de estas bebidas comparadas con las bebidas isotónicas y sobre estas nos dice las bebidas energéticas tienen valores muy altos, 250% mayores que el plasma, por lo que tampoco son recomendables en niños y adolescentes, no solo por la osmolalidad, sino también porque contienen ácido fosfórico, cafeína, ginseng, guaraná y otras hierbas perjudiciales en estas edades, y en otros casos el efecto sobre el organismo se desconoce.

**Cuadro 5: Osmolalidad de bebidas artificiales**

<b>BEBIDA</b>	<b>OSMOLALIDAD *(mmol/kg)</b>	<b>INTERVALO DE CONFIANZA</b>
Bebidas deportivas y energéticas		
Bebidas deportivas	367,5 ± 39,3	[355,6-379,3]
Bebidas energéticas	740,7 ± 35,3	[721,1-760,3]

**FUENTE:** Tomado de Dini *et al.* 2004

**En ayunas:** Estas bebidas como ya explicamos no aportan energía y mucho menos nutrientes por lo que usarlos para suplir o contrarrestar el hambre será como exigirle a un carro sin combustible a arrancar a la fuerza.

**Acompañando a otras drogas:** La cafeína y las pastillas no se llevan bien y muchas de ellas pueden provocar arritmias y subidas de presión o simplemente contrarrestar su efecto; el contenido de cafeína en una de estas bebidas es de 28 mg - 85 mg por lata (250 ml) comparado con los 95 mg - 125 mg que tiene una taza de café (125 ml) (Melgarejo 2004).

**Acompañadas con alcohol:** Aunque existen cientos de investigaciones sobre este tema no existe ninguna que afirme que la esta mezcla sea peligrosa para la salud, pero lo que si se ha comprobado es que estas bebidas al mantenerte más activo *te harán creer* que estas sobrio y por lo tanto la ingestión de alcohol será mayor con las respectivas consecuencias que tiene el exceso de este en el cuerpo (Melgarejo 2004).

En conclusión, podemos beberlas cuando realmente sintamos que las necesitemos, mi recomendación es evitarlas y consumir productos verdaderamente energéticos que además de cumplir este rol también nos nutrirán y darán compuestos necesarios para el correcto funcionamiento de nuestro cuerpo; y si realmente tu licor favorito es una de estas bebidas con alcohol, igual que cualquier otro licor tómalo con moderación si no quieres terminar haciendo el ridículo o peor aún ocasionando un accidente o dañando a otros (ver anexo 3).

### **c. Bebidas deportivas**

Las bebidas deportivas también llamadas rehidratantes o isotónicas (aunque en realidad son hipotónicas) tienen como misión el ayudarnos a recuperar los minerales perdidos durante la actividad física o en cualquier otra ocasión que nos haya causado un desbalance mineral de nuestro cuerpo (anexo 2). Nieves *et al* (2008) nos describe este tipo productos para la legislación española y cuáles deben ser sus requerimientos.

Según la legislación española, Real Decreto 1444/2000 de 31 de julio, las bebidas para deportistas se consideran dentro de los preparados alimenticios para regímenes dietéticos y/o

especiales, en el epígrafe de alimentos adaptados a un intenso desgaste muscular, sobre todo para deportistas. Estas bebidas presentan una composición específica para conseguir una rápida absorción de agua y electrolitos, y prevenir la fatiga, siendo tres sus objetivos fundamentales

- Aportar hidratos de carbono que mantengan una concentración adecuada de glucosa en sangre y retrasen el agotamiento de los depósitos de glucógeno.
- Reposición de electrolitos, sobre todo del sodio.
- Reposición hídrica para evitar la deshidratación.

Estas bebidas deben tener una buena palatabilidad, por lo que es razonable pensar que se consumirán con más facilidad que el agua sola.

En febrero de 2001, la Dirección General de Salud y Protección del Consumidor de la Comisión Europea, a través del Comité Científico de Alimentación Humana, redactó un informe sobre la composición de los alimentos y las bebidas destinadas a cubrir el gasto energético en un gran esfuerzo muscular, especialmente en los deportistas (Nieves *et al.* 2008).

En este documento se indica que los alimentos y líquidos especialmente adaptados ayudan a solucionar problemas específicos para que se pueda alcanzar un balance nutricional óptimo. Estos efectos beneficiosos no están limitados sólo a deportistas que realizan un ejercicio muscular regular e intenso, sino también a aquellas personas que por sus trabajos hacen esfuerzos importantes o en condiciones adversas, y a aquellas personas que durante su tiempo de ocio hacen ejercicio físico y entrenan (Nieves *et al.* 2008).

En este documento se indica que la bebida deportiva debe suministrar hidratos de carbono como fuente fundamental de energía y debe ser eficaz en mantener la óptima hidratación o rehidratar, recomendando los siguientes márgenes en la composición de las bebidas para tomar durante la práctica deportiva (Nieves *et al.* 2008):

- No menos de 80 kcal por litro.
- No más de 350 kcal por litro.
- Al menos el 75% de las calorías provendrán de hidratos de carbono con un alto índice glucémico (glucosa, sacarosa, maltrodextrinas).
- No más de 9% de hidratos de carbono: 90 gramos por litro.
- No menos de 460 mg de sodio por litro (46 mg por 100 ml/ 20 mmol/l).
- No más de 115 0mg de sodio por litro (115 mg por 100 ml/ 50 mmol/l).
- Osmolalidad entre 200-330 mOsm/kg de agua.

El consumo de este tipo de bebidas (estimulado por sus presentaciones y colores) se ha hecho habitual, sobre todo en la población infantil. Sin embargo su consumo no es nada recomendado principalmente como refresco o en situaciones alejadas de la actividad física (Nieves *et al.* 2008).

Las bebidas deportivas mostraron valores de osmolalidad de 26% por encima de los valores del plasma, por lo que no deben ser recomendadas en niños pequeños y menos aún deben ser utilizadas como soluciones de rehidratación oral, porque contienen muy poco potasio y cloruro y mucha glucosa (Dini *et al.* 2004). Esto, junto con lo mencionado por la AGD (2012), los elevados pH de estas bebidas (junto con las *energy drinks*) son causantes de daños irreparables en los dientes.

Además de todo esto el consumo lejos de la actividad física puede traer consigo un exceso de minerales en la sangre que provocarían injuria en los riñones potenciado con los efectos de los distintos edulcorantes y colorantes (que como vimos líneas arriba) no son nada recomendados para nuestra salud.

#### **IV. CONCLUSIONES**

1. Potencialmente toda sustancia es tóxica por lo que el conocimiento de la LD<sub>50</sub> será un parámetro indispensable para la utilización de los distintos insumos alimentarios.
2. Los productos sintéticos, a pesar de estar creados con fines benéficos deben usarse solo para las condiciones descritas y (de preferencia) reemplazarlas por productos naturales.
3. Los productos promocionados como naturales no necesariamente serán de mejor calidad. Se requieren mayor investigación para comprobar sus propiedades.

## **V. RECOMENDACIONES**

1. Antes de consumir o utilizar algún alimento o su sucedáneo es mejor conocer sus características, dosis letal media e ingesta diaria admisible.
2. Las investigaciones sobre los diferentes insumos de la industria alimentaria y sus niveles de toxicidad se deben continuar haciendo, para dar datos más exactos al consumidor y este conozca los pro y los contras de cada alimento.



## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGD (Academy of General Dentistry, Estados Unidos). 2012. Sports and energy drinks responsible for irreversible damage to teeth (en línea, sitio web). Consultado 26 nov. 2012. Disponible en <http://www.agd.org/about/newsmedia/pressreleases/default.asp?pubid=45&issid=1499&artid=10618>.
- AP (The Associated Press, Estados Unidos). 2007. Woman dies after water drinking contest (en línea, sitio web). NBCnews, Nueva York, Estados Unidos. Consultado 26 feb. 2011. Disponible en <http://www.msnbc.msn.com/id/16614865/>.
- Cantero, M. 2007. Tomar bebidas energéticas puede elevar niveles de presión arterial (en línea). La Nación, Costa Rica; 7 nov. 2007. Consultado 20 jul. 2011. Disponible en [http://www.nacion.com/ln\\_ee/2007/noviembre/07/aldea1306462.html](http://www.nacion.com/ln_ee/2007/noviembre/07/aldea1306462.html).
- Dini, GE; De- Abreu, JC; López, EM. 2004. Osmolalidad de bebidas de consumo frecuente. Rev. Invest. Clin. 45(4):323-335. Consultado 26 nov. 2012. Disponible en [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s053551332004000400005&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s053551332004000400005&lng=es&nrm=iso&tlng=es).
- ENPERU. 2012. Cañón de Cotahuasi (en línea, sitio web). Consultado 26 nov. 2012. Disponible en <http://www.enperu.org/canon-cayon-colca-cotahuasi-arequipa-sitio-turisticos-canon-cotahuasi>.
- EROSKI CONSUMER. 2004. Bebidas isotónicas (en línea, sitio web). Consultado 26 nov. 2012. Disponible en <http://revista.consumer.es/web/es/20040701/pdf/analisis.pdf>.

- Febes, CI. 1998. Estudio del contenido de fitatos en derivados de cereales de consumo en Canarias (en línea). Tesis Ph.D. Tenerife, España, Universidad de La Laguna. Consultado 8 mar. 2011. Disponible en <ftp://tesis.bbtck.ull.es/ccppytec/cp15.pdf>.
- Gotteland, M; De Pablo, S. 2007. Algunas verdades sobre el café (en línea). Rev. Chil. Nutr. 34(2):105-115. Consultado 8 mar. 2011. Disponible en [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s071775182007000200002](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s071775182007000200002).
- INKANATURA PERÚ SAC. 2012. La sal andina (en línea, sitio web). Consultado 26 nov. 2012. Disponible en <http://www.inkanat.com/es/infosalud/sal-andina-natural.html>.
- Jonson, B. 2010. Bebidas Energéticas: composición y efectos en la salud (en línea, sitio web). Consultado 26 nov. 2012. Disponible en [http://carbohidratosenergeticos.blogspot.com/2010/08/bebidas-energeticas-composicion-y\\_06.html](http://carbohidratosenergeticos.blogspot.com/2010/08/bebidas-energeticas-composicion-y_06.html).
- Melgarejo, M. 2004. El verdadero poder de las bebidas energéticas (en línea). Revista Énfasis Alimentación 6:13-19. Consultado 13 feb. 2011. Disponible en <http://www.nutrinfo.com/pagina/info/ene01-05.pdf>.
- Nieves, G; Bonafonte, L; Manonelles, P; Begoña, M; Villegas, JA. 2008. Consenso sobre bebidas para el deportista: composición y pautas de reposición de líquidos (en línea). Rev. Medicina del Deporte 25(126):245-258. Consultado 28 nov. 2012. Disponible en <http://femede.es/documentos/consenso%20hidratacion.pdf>.
- NUTROPEDIA. 2010. Composición de la sal (en línea, sitio web). Consultado 26 nov. 2012. Disponible en <http://www.nutropedia.es/secciones/los-alimentos/composicion/sal/sal.html>.
- Ramírez, S. 2011. Mitos y realidades de los edulcorantes. Revista Estética 2(2):16-28.
- Repetto, M; Sanz, P. 1995. Glosario de términos toxicológicos: recomendaciones de la IUPAC. España, Asociación Española de Toxicología. 100 p.

Repetto, M. 2009. Toxicología fundamental. 4 ed. Madrid, España, Editorial Díaz De Santos S.A. 620 p.

Shibamoto, T. 1996. Introducción a la toxicología de los alimentos. Madrid, España, Acribia. 216 p.

Valenzuela, A. 2010. El café y sus efectos en la salud cardiovascular y en la salud materna (en línea). Rev. Chil. Nutr. 37(4). Consultado 8 mar. 2011. Disponible en <http://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v37n4/art13.pdf>.

Valle, P. 2000. Toxicología de alimentos. 2 ed. Ciudad de México, México, Instituto Nacional De Salud Pública. 267 p.

VIDANUTRIDA. 2000. Efectos de la cafeína en nuestro organismo (en línea, sitio web). Consultado 24 nov. 2012. Disponible en <http://www.vidanutrida.com/2008/11/11/efectos-de-la-cafeina-en-nuestro-organismo/>.

## VII.ANEXOS

### **ANEXO 1: MUJER MUERE DESPUÉS DE CONCURSO DE CONSUMO DE AGUA (WOMAN DIES AFTER WATER DRINKING CONTEST)**

A woman who competed in a radio station's contest to see how much water she could drink without going to the bathroom died of water intoxication, the coroner's office said Saturday.

Jennifer Strange, 28, was found dead Friday in her suburban Rancho Cordova home hours after taking part in the "Hold Your Wee for a Wii" contest in which KDND 107.9 promised a Nintendo Wii video game system for the winner.

"She said to one of our supervisors that she was on her way home and her head was hurting her real bad," said Laura Rios, one of Strange's co-workers at Radiological Associates of Sacramento. "She was crying and that was the last that anyone had heard from her."

It was not immediately known how much water Strange consumed. A preliminary investigation found evidence "consistent with a water intoxication death," said assistant Coroner Ed Smith. John Geary, vice president and marketing manager for Entercom Sacramento, the station's owner, said station personnel were stunned when they heard of Strange's death. "We are awaiting information that will help explain how this tragic event occurred," he said.

Initially, contestants were handed eight-ounce bottles of water to drink every 15 minutes. "They were small little half-pint bottles, so we thought it was going to be easy," said fellow contestant James Ybarra of Woodland. "They told us if you don't feel like you can do this, don't put your health at risk."

Ybarra said he quit after drinking five bottles. "My bladder couldn't handle it anymore," he added. After he quit, he said, the remaining contestants, including Strange, were given even bigger bottles to drink.

"I was talking to her and she was a nice lady," Ybarra said. "She was telling me about her family and her three kids and how she was doing it for kids."

**FUENTE:** Tomado de AP 2007

## ANEXO 2: COMPOSICIÓN DE LAS DISTINTAS BEBIDAS ISOTÓNICAS

BEBIDAS ISOTÓNICAS							
MARCA	ISOSTAR	UP GRADE	POWERADE	AQUARIUS	GATORADE	NUTRI SPORT	SANTIVERI
Precio (euros/litro)	2,38	1,20	2,10	1,26	2,06	3,22	5,75
Etiquetado	<b>Incorrecto</b>	Correcto	Correcto	Correcto	<b>Incorrecto</b>	<b>Incorrecto</b>	Correcto
<b>Azúcar</b>							
Fructosa (%)	0,4	0,5	1,1	1,3	1,2	2,8	7,1
Glucosa (%)	0,4	0,5	1,1	1,3	1,6	1,5	0,3
Sacarosa (%)	4,3	4,7	4,3	3,5	2,2	No contiene	0,3
Maltosa (%)	1,0	No contiene	No contiene	No contiene	0,6	0,5	No contiene
Total azúcares (carbohidratos sencillos)(%)	6,1	5,7	6,5	6,1	5,06	4,8	7,7
<b>Minerales</b>							
Sodio (mg/100 ml)	70,8	23,9	52,5	23,2	51,1	37,2	37,7
Potasio (mg/100 ml)	18,4	7,5	5,6	2,1	15,8	30,1	32,2
Magnesio (mg/100 ml) (%CDR)	12,7 (4,2%)	2,1 (0,7%)	2,1 (0,7%)	0,3 (0,1%)	5,3 (1,8%)	3,4 (1,1)	6,8 (2,3%)
Calcio (mg/100 ml) (%CDR)	31,2 (3,9%)	7,2 (0,9%)	3,2 (0,4%)	2,2 (0,3%)	0,7 (0,1%)	10,8 (1,4%)	12,4 (1,6%)
Cloruros (mg/100 ml)	43,8	30,3	6,4	25,7	46,8	25,2	106,5
Fosfatos (mg/100 ml)	41,0	17,6	No contiene	5,6	25,0	65	12,3
<b>Vitaminas</b>							
Vitamina C (ácido ascórbico) (mg/100 ml) (% CDR)	No contiene	No contiene	No contiene	No contiene	No contiene	8,8 (14,7%)	14,6 (24,3%)
Vitamina B1 (tiamina) (mg/100 ml) (% CDR)	No contiene	No contiene	No contiene	No contiene	No contiene	0,3 (21,4%)	No contiene
Vitamina B2 (riboflavina) (mg/100 ml) (% CDR)	No contiene	No contiene	No contiene	No contiene	No contiene	0,2 (12,5%)	No contiene
Vitamina B6 (piridoxal) (mg/100 ml) (% CDR)	No contiene	No contiene	No contiene	No contiene	No contiene	0,4 (20%)	No contiene
Pantotenato cálcico (mg/100 ml) (% CDR)	No contiene	No contiene	No contiene	No contiene	No contiene	1,3 (21,7%)	No contiene
Vitamina B12 (cianocobalamina) (µg/100 ml) (% CDR)	No contiene	No contiene	No contiene	No contiene	No contiene	0,2 (20%)	No contiene
Vitamina A (retinol)(µg/100 ml) (% CDR)	No contiene	No contiene	No contiene	No contiene	No contiene	No contiene	1859 (232,4%)
Vitamina E (mg/100 ml) (% CDR)	No contiene	No contiene	No contiene	No contiene	No contiene	1,6 (16%)	16,5 (165%)
<b>Colorantes<sup>1</sup></b>							
Amarillo quinoleína (E-104) (ppm)	1,3	No contiene	No contiene	No contiene	2,3	9,9	No contiene
Amarillo anaranjado (E-110) (ppm)	0,5	No contiene	No contiene	No contiene	No contiene	No contiene	no contiene
<b>Edulcorantes<sup>2</sup></b>							
Aspartamo (E-951)( ppm)	No contiene	No contiene	No contiene	No contiene	No contiene	42,5	No contiene
Glucosa (E-950) (ppm)	No contiene	No contiene	No contiene	No contiene	No contiene	42,2	No contiene
<b>Cata (1 a 9 pts)</b>	<b>4,6</b>	<b>6,0</b>	<b>6,0</b>	<b>5,5</b>	<b>5,5</b>	<b>4,5</b>	<b>5,5</b>

CDR: porcentaje de la cantidad diaria recomendada que suministran 100 mililitros de la bebida para cada uno de los nutrientes. (1) Colorantes: Ambos son colorantes artificiales. (2) Edulcorantes: Ambos son edulcorantes artificiales.

**FUENTE:** Tomado de EROSKI CONSUMER 2004

### ANEXO 3: COMPOSICIÓN DE LAS DISTINTAS BEBIDAS ENERGÉTICAS

		<i>HIRO™ Energía</i>	<i>Red Bull</i>	<i>Sobre Adrenaline Rush</i>	<i>Battery</i>	<i>XTC</i>	<i>Dark Dog/ Free</i>
<i>Calorías y carbohidratos</i>	Calorías	10	112.5	140	162	41	17.5
	Azúcar Agregada	No	Si	Si	No	Si	Si
	Carbohidratos	3g	28g	37g	38g	28.3g	1.5g
<i>Cafeína</i>	Cafeína anidrosa agregada	No++	Si*	79mg	106mg	80mg	54.50 mg
<i>Súper ingredientes</i>	Noni	Si	No	No	No	No	No
	Guaraná	160mg	0	Si*	Si*	0	Si*
	Taurina	1000mg	0.40%	1000mg	1320mg	1000g	1000mg
	Ribosa-D	50mg	0	500mg	0	0*	0
	Inositol	50mg	0	100mg	0	Si*	0
	Colina	10mg	0	No	0	0	0
<i>Vitaminas</i>		mg/ **% DDR					
	Vitamina C	60 mg/100%	0	60 mg	0	0	0
	Tiamina (B1)	1.5 mg/100%	0	0	0	0	0.525mg
	Riboflavina (B2)	1.7 mg/100%	1.6mg	0	2mg	1.75mg	0.60mg
	Niacina (B3)	20 mg/ 100%	18mg	0	20mg	20mg	6.75mg
	Ácido pantoténico (B5)	5 mg/ 50%	6mg	0	6.6mg	5.5mg	2.25mg
	Piridoxina (B6)	2 mg/ 100%	2mg	5mg	6mg	5.5mg	0.75mg
	Biotina (B8)	150µg/ 50%	0	0	0	0	0
	Ácido fólico (B9)***	200 µg/ 100%	0	120mcg	0	0	0
	Cianocobalamina (B12)	3 µg/ 300%	1 µg	6mcg	3.3µg	5mcg	0

**FUENTE:** Tomado de Jonson 2010

## ANEXO 4: CAFEÍNA EN DISTINTAS BEBIDAS COMERCIALES



FUENTE: Tomado de Cantero 2007

## ANEXO 5: CAFEÍNA EN DISTINTAS BEBIDAS



FUENTE: Tomado de VIDANUTRIDA 2000