



**ÁCIDO FUMÁRICO CWS 31502
POLVO FINO
GRADO ALIMENTO**

Versión 1
Última revisión: 22/08/2006
Emisión 16

El ÁCIDO FUMÁRICO CWS es una presentación especial de este ácido adecuada para aplicaciones en agua fría debido a su rápida velocidad de disolución.

La solubilidad en agua es una propiedad característica de cada compuesto y depende sólo de la temperatura. La Fig. 1 muestra esta variación para el Ácido Fumárico. Su solubilidad es única a una temperatura dada sin importar si su presentación es CWS o HWS. Si embargo, el tiempo para alcanzar la máxima concentración de ácido fumárico en el líquido depende también del área de transferencia. Por esta razón el Ácido Fumárico CWS posee un muy fino tamaño de partícula (ver Fig. 6) y una pequeña cantidad de agente tensoactivo que facilita su dispersión en el líquido. Mientras 1.5 gramos de una presentación común de Ácido Fumárico HWS puede tomar 30 minutos o más para disolverse por completo en un litro de agua a 10°C, la misma cantidad del Ácido Fumárico CWS producido por Andercol se disuelve en menos de 3 minutos.

ÁCIDO FUMÁRICO

El ácido fumárico se presenta en la naturaleza en frutas como la manzana y la sandía así como en el arroz y la caña de azúcar; forma también parte del ciclo de Krebs^[1] siendo producto en la oxidación del ácido succínico y como sustrato en la producción del ácido málico, de modo que también está presente en el cuerpo humano y en general de todos los mamíferos. Recibe su nombre de la *Fumaria officinalis*, planta trepadora de la que fue aislado por primera vez.

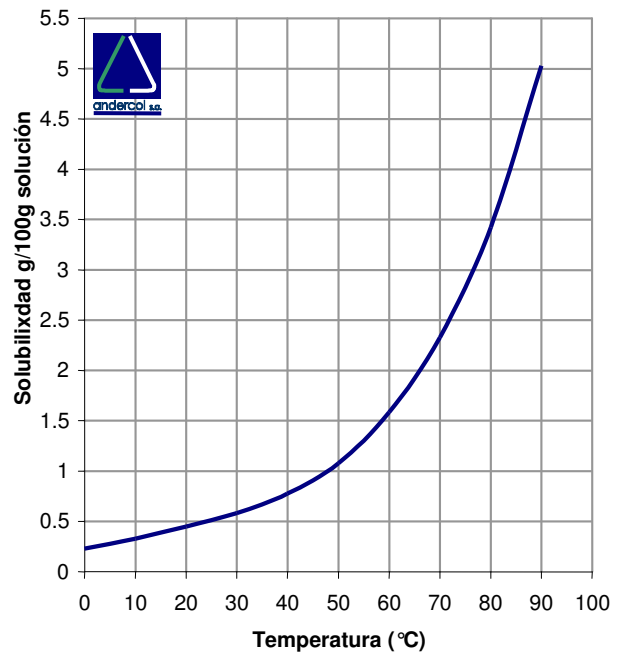
Aunque en la actualidad el ácido fumárico se produce por la isomerización del anhídrido maleico que a su vez se produce por la oxidación del n-butano o el benceno^[2], originalmente fue producido por fermentación de glucosa o melazas con ciertos hongos de la variedad *Rhizopus*.^[1]

Como acidulante, el ácido fumárico ha sido utilizado desde 1946 y su uso se ha extendido gracias a su bajo costo, alto poder acidulante y baja higroscopicidad, además de las propiedades sinérgicas que exhibe con otros aditivos como espesantes, conservantes y edulcorantes, convirtiéndolo en un producto idóneo para la industria de los alimentos aprobado por la FDA.

PROPIEDADES FÍSICAS^[2]

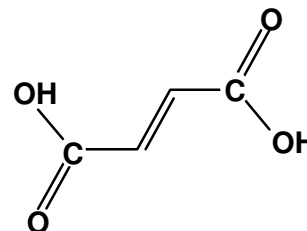
Nombre oficial Ácido *trans*-butenodioico
 Fórmula molecular C₄H₄O₄ (Ver Fig. 1)

Fig. 1. Solubilidad en Agua del Ácido Fumárico



<i>Peso molecular</i>	116.07
<i>Punto de fusión</i>	287 °C
<i>Punto de ebullición</i>	Sublima a 290°C
<i>Gravedad específica</i>	1.635 (20°C/20°C)
<i>Solubilidad en agua</i>	Ver Fig. 2
<i>Solubilidad en etanol al 95%</i>	56.4 g/L (29.7°C)
<i>K_{a1}</i>	9.57 x 10 ⁻⁴ (25°C)
<i>K_{a2}</i>	4.13 x 10 ⁻⁵ (25°C)

Fig. 2. Estructura molecular del Acido Fumárico



APLICACIONES

Además de su aplicación como acidulante en la elaboración de jugos, gelatinas, vinos, panes, postres y mermeladas entre otros, con una característica de sabor difícilmente diferenciable de los demás acidulantes, el ácido fumárico posee otras características que lo hacen aplicable en otras funciones especiales:

Panadería^[3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]

En panes y tortillas, ya sea de maíz o harina de trigo, actúa como mejorador de la textura gracias a sus propiedades reductoras únicas, que al romper los puentes bisulfuro de las proteínas, torna la masa más suave y maleable, lo que mejora su textura y disminuye la energía consumida en el amasado. Actúa también como esponjador en tortas, biscochos, panquecas, waffles, donas y galletas. Puede ser adicionado a masas refrigeradas para generar productos más ligeros y prevenir la cristalización de fosfatos que son incluidos en algunos polvos de hornear. El ácido fumárico provee saborización instantánea en panes agrios o de centeno, eliminando la necesidad de la fermentación para el desarrollo del sabor, para ello puede adicionarse a la mezcla seca de ingredientes. Confiere estabilidad a la espuma preparada con albúmina de huevo.

Aumenta el tiempo de vida ya que presenta sinergia con la mayoría de los productos utilizados en panadería como conservantes.

El Ácido Fumárico CWS evita la utilización de agua caliente durante la preparación de tortillas de harina y otros productos de panadería que llevan ácido fumárico.

Bebidas^[10, 11, 12, 13]

Previene la compactación de los ingredientes en el caso de preparados secos, gracias a su baja higroscopicidad que mantiene inalterada la consistencia de la mezcla luego de ser destapada. Puede ser utilizado como efervescente^[8] cuando es acompañado por carbonatos dentro de la mezcla seca. En bebidas dietéticas enmascara los remanentes metálicos y regustos que presentan algunos edulcorantes.

La presentación CWS es la más adecuada para utilizar en bebidas en polvo ya que su fino tamaño de partícula asegura una buena mezcla de los ingredientes, además de garantizar una rápida solubilización de la mezcla durante la preparación final.

En jugos de frutas, el Ácido Fumárico es utilizado combinado con el ácido cítrico para reducir la proporción de preservativos como sorbatos, propionatos y benzoatos debido a la sinergia mostrada por el Ácido Fumárico con estos aditivos. Es utilizado también como regulador de pH gracias a su fuerza ácida, haciendo posible reducir el contenido total de ácido en el jugo.

Conservación^[14, 15, 16]

El ácido fumárico actúa como conservante, no sólo porque regula el pH para asegurar la efectividad de productos como los benzoatos, sino también porque las moléculas no disociadas del ácido en solución actúan efectivamente contra algunas bacterias como la *e. coli*.

Preservantes como sorbatos, propionatos y benzoatos aumentan sus propiedades conservantes cuando están acompañados por el ácido fumárico dentro de las formulaciones.

La baja higroscopicidad del ácido fumárico mantiene baja la actividad acuosa de los productos, previniendo la proliferación de microorganismos durante largos períodos de almacenamiento.

Gelatinas, compotas, conservas y concentrados de fruta^[17, 18, 19, 20]

Regula el pH para asegurar la efectividad de los agentes gelificantes. En productos basados en alginas aumenta la rigidez del gel y ayuda a constituir la malla molecular actuando como liberador de calcio.^[8] Aumenta la vida útil del productos envasados gracias a sus propiedades conservantes y a su baja absorción de humedad.

Es utilizado en concentrados de fruta para preservar de hongos y otros microorganismos.

Confitería^[21, 22, 23]

En confitería el ácido fumárico y sus sales Buffer se adicionan junto con los colorantes y saborizantes a la masa derretida luego de la cocción, con el fin de minimizar la inversión de la sacarosa lo que tornaría el caramelo más higroscópico y susceptible de cristalización. En golosinas blandas como gomas y malvaviscos estabilizadas con pectinas u otras gomas, el ácido fumárico controla el pH para mejorar el desempeño del gelificante además de resaltar el sabor. En gomas de mascar el ácido fumárico es ideal cuando se desea lograr un efecto de liberación lenta de la acidez.

Postres^[24, 25]

El ácido fumárico provee un agradable sabor ácido de liberación lenta en postres y rellenos. Inhibe las reacciones de pardeamiento tipo Maillard durante los procesos de cocción. En el caso de preparados secos previene la absorción de humedad evitando la compactación y degradación del sabor y aumentando la vida útil de los preparados.

El Ácido Fumárico CWS puede ser incluido dentro de la formulación de postres que no incluyan etapas de calentamiento.

Lácteos^[26]

Puede utilizarse como coagulante en la preparación de quesos a baja temperatura o también como coadyuvante en la coagulación de las caseínas por parte de las enzimas proteolíticas. Combinado con ésteres de ácido gálico y ascórbico sirve como antioxidante en margarinas, quesos y otros productos lácteos

Cárnicos^[27]

Retarda el ranciamiento oxidativo en salchichas, tocino y otros productos cárnicos procesados.^[8] Previene la degradación de los nucleótidos adicionados a las carnes con fines saborizantes, provocados por las fosfatasa presentes de forma natural en las carnes. Es usado como preservante del color.

Vinos^[28, 29]

Además de proporcionar un agradable sabor al ser utilizado como acidulante en la preparación de vinos, se ha encontrado que el ácido fumárico inhibe los procesos de fermentación secundarios como el malo-láctico que se presentan luego del envasado.

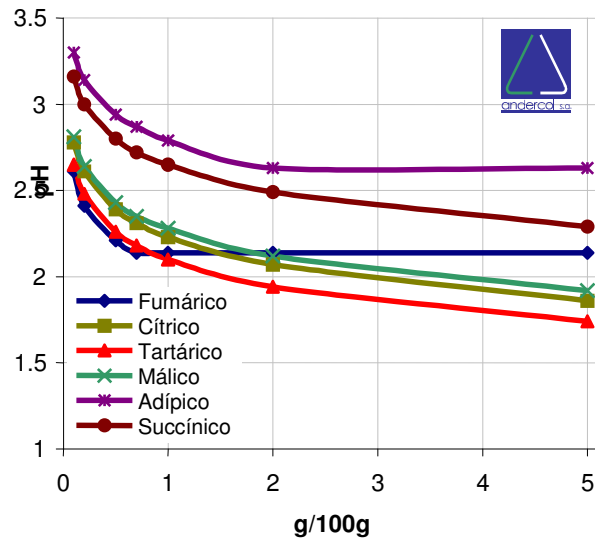
Farmacéutica^[30, 31, 32, 33, 34]

El ácido fumárico es utilizado como efervescente y lubricante en la preparación de grageas. Existen gran número de derivados del ácido fumárico que poseen usos terapéuticos como los fumaratos de hierro, calcio y magnesio utilizados para suministrar estos iones al organismo dado que además de que los fumaratos son un excelente vehículo para tal fin no poseen sabores desagradables ni irritan el sistema digestivo. El Ácido Fumárico CWS aumenta la eficiencia durante la elaboración de productos farmacéuticos ya que su rápida disolución reduce los requerimientos térmicos del proceso.

Alimentación animal^[35]

El ácido fumárico es ideal en la preparación de premezclas para la alimentación animal pues además de impartir sabor actúa como promotor del crecimiento en cerdos y otros animales. Reduce también la irritación intestinal que producen los aditivos utilizados en la preparación de ciertos concentrados, especialmente en rumiantes.

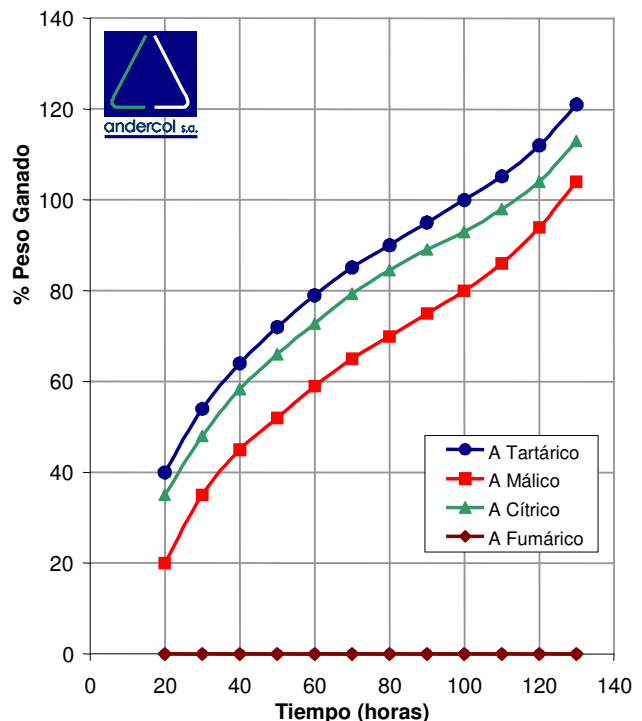
Fig. 3. pH para distintos acidulantes a 25 °C



Regulador de pH

Es un buen regulador del pH pues su alto valor de K_{a1} junto con su bajo peso molecular lo convierten en un ácido ideal para la elaboración de soluciones Buffer. Dentro del rango de solubilidad, pequeñas cantidades de ácido fumárico producen grandes cambios en el pH. Además, luego de alcanzarse el rango de solubilidad, pueden agregarse cantidades

Fig. 4. Absorción de Humedad



adicionales de ácido fumárico sin producir ningún cambio en el pH (ver Fig. 3), propiedad útil en la preparación de productos semisecos como panes, gomas y confites donde se requiere de una presencia inactiva del ácido hasta etapas posteriores a la mezcla.

VENTAJAS FRENTE A OTROS ACIDULANTES

Baja higroscopicidad

Entre los acidulantes comunes, el ácido fumárico es el que menor higroscopicidad posee. Luego de varias semanas de almacenamiento su contenido de humedad permanece prácticamente invariable. La Fig. 4 muestra el contenido de humedad de varios tipos de acidulantes luego de ser almacenados bajo una temperatura de 26.7°C y una humedad relativa del 97%.

Fuerza ácida

El Ácido Fumárico es el más fuerte de los ácidos orgánicos utilizados en la industria alimenticia.^[36] Aproximadamente dos gramos de ácido fumárico poseen el mismo poder acidulante de tres gramos de ácido cítrico.

Menor costo

La utilización del ácido fumárico resulta en la disminución de costos, porque dada su fuerza ácida se requiere en menor cantidad dentro de las formulaciones. También se elimina la necesidad de utilizar empaques especiales contra la humedad y de agregar aditivos anticompactantes.

La utilización del tipo CWS reduce los costos de procesamiento ya que no requiere de agua caliente para ser rápida y completamente solubilizado, lo cual disminuye el consumo de vapor o combustible.

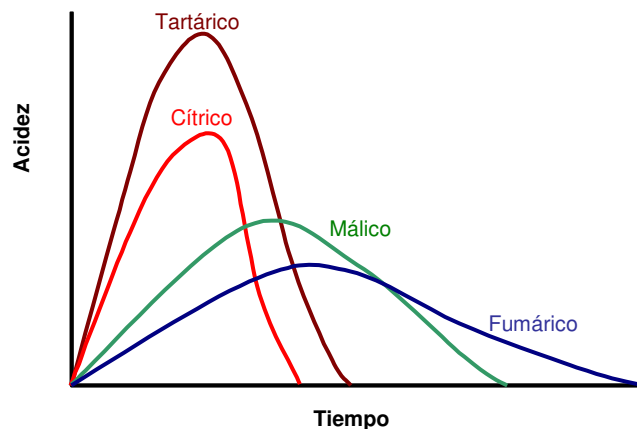
Disminución en los volúmenes de materia prima

Dada la menor cantidad de ácido fumárico requerida en las formulaciones, se disminuye la cantidad de material manejado en planta durante la elaboración de los productos.

Sensación ácida más duradera^[37]

En la Fig. 5 se muestran los perfiles de sabor de los acidulantes más comunes. Puede observarse cómo el ácido fumárico es el que perdura más tiempo en la cavidad bucal, esta característica es la que le permite ser utilizado para enmascarar los regustos indeseables que dejan algunos aditivos como los edulcorantes.

Fig. 5. Perfiles de acidez



Solubilidad controlada

Al adicionar dentro de la formulación una cantidad de ácido fumárico superior al límite de solubilidad, la pequeña cantidad de ácido disuelto proporciona las características de regulación de pH, conservación y reducción de proteínas necesarias para el producto, mientras la porción no disuelta permanece inactiva hasta etapas posteriores de procesamiento o hasta su consumo donde la adición de agua y/o calentamiento producen la disolución de más ácido liberando toda su capacidad acidulante, efectos de efervescencia o esponjado. Este efecto puede ser logrado con otros ácidos sólo si se presentan en forma encapsulada.^[38]

Sinergia con conservantes

Conservantes como el sorbato y propionato^[9] aumentan su capacidad antimicrobial en presencia del ácido fumárico.

Regulación del pH

Dentro del rango de solubilidad, el ácido fumárico es el que mayor reducción de pH presenta entre los acidulantes comunes, mientras que sus soluciones buffer son excelentes estabilizantes del pH.

Propiedades reductoras

El enlace doble presentado por el ácido fumárico le otorga propiedades reductoras capaces de romper enlaces bisulfuro entre las proteínas lo que otorga a productos como masa para panes y tortillas una mayor maleabilidad.

Obtención de productos más manejables

Los productos elaborados con ácido fumárico presentan menor absorción de humedad, conservando su sabor y consistencia, propiedades especialmente críticas en bebidas en polvo que luego

de ser destapadas se empastan, dificultando su manejo y acelerando el proceso de degradación del sabor. Estos efectos son igualmente benéficos en caramelos, panes y tortillas y en todos aquellos productos susceptibles de absorber humedad.

TOXICOLOGIA

Bajo exposición repetida o prolongada puede causar irritación temporal de los ojos y mucosa nasal, en dicho caso debe trasladarse a la persona afectada a un espacio con aire fresco y lavar con abundante agua.

Se recomienda utilizar anteojos de seguridad y proveer buena ventilación para minimizar la exposición.

En caso de incendio utilizar extinguidor de polvo seco, CO₂, espuma química o niebla.

El Ácido Fumárico Grado Alimento es fácilmente asimilable por el organismo además de ser completamente biodegradable.

ESTABILIDAD

Químicamente estable bajo condiciones normales de proceso.

ALMACENAMIENTO

Por su baja higroscopicidad y estabilidad puede ser almacenado bajo condiciones normales de humedad y temperatura durante largos períodos.

Para su procesamiento se recomienda el poliéster reforzado o el acero inoxidable (Cr, Ni, Mo), ya que el hierro y otros aceros inoxidables están sujetos a corrosión.

EMPAQUE

Bolsa de papel Kraft o polietileno, 25 Kg (55.1 lb) o 22.7 kg (50 lb) kilogramos, según las exigencias del cliente.

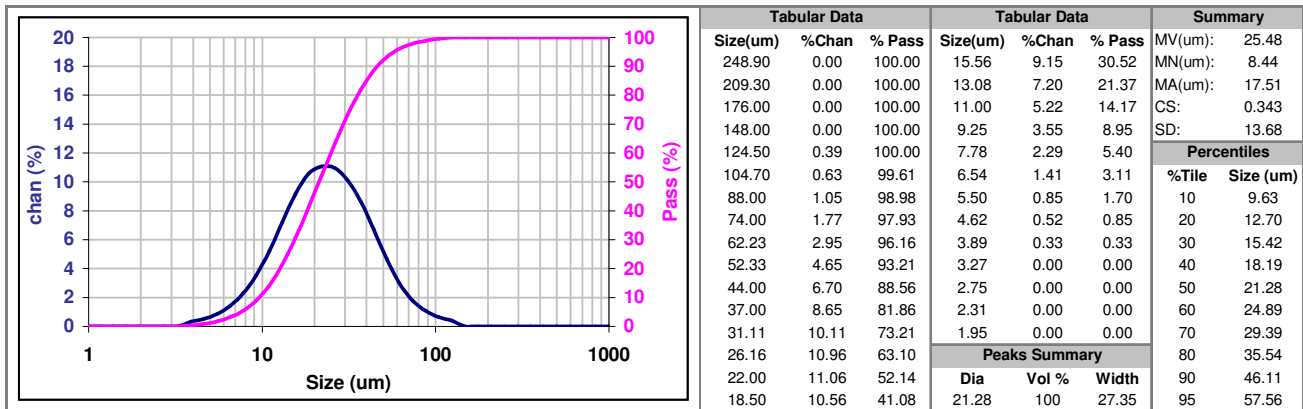
ASISTENCIA TÉCNICA

La parte primordial de cada producto de Andercol S.A. y Andercol México S.A. de C.V. es el soporte técnico que garantizamos a nuestro cliente. Cada despacho de nuestros productos está respaldado por un servicio técnico con personal altamente calificado, el cual, con un conocimiento completo de los procesos, trabaja con una gran variedad de equipos en plantas y laboratorios, para proveer los datos necesarios y obtener así el mejor comportamiento de nuestros productos, y el desarrollo de nuevos usos para los productos fabricados por Andercol S.A. y Andercol México S.A. de C.V. El usuario de nuestros productos será siempre el beneficiario de esta constante búsqueda de mejores métodos y tecnologías.

ESPECIFICACIONES

Propiedad	Especificación	Método Andercol
Ácido maleico (%)	0.1 máx.	IQ-10.07
Apariencia	Polvo blanco	IT-01.01
Solubilidad	20 máx.	IT-10.01
Pureza (%)	99.5 mín.	IT-10.03
Color APHA	30 máx.	IT-10.04
Granulometría M-80 US std (% pasa)	95 mín. (ver Fig. 6)	IQ-10.09
Granulometría M-45 US std (% pasa)	70 mín. (ver Fig. 6)	IQ-10.09
Cenizas sulfatadas (%)	0.1 máx.	IT-10.02
Agente tensoactivo (%)	0.3 máx.	IQ-10.08
pH	2 – 4	IT-01.10
Materiales Ajenos	Negativo.	IT-10.13
Plaga	Negativo.	IT-10.13
Humedad (%)	0.5 máx.	IT-01.15
Plomo (ppm)	2.0 máx.	IQ-10.10
Metales pesados (ppm)	10 máx.	IQ-10.10
Arsénico (ppm)	3.0 máx.	IQ-10.10
Integridad del empaque	Libre de contaminantes, roturas y humedad	

Fig. 6. Distribución Granulométrica



REFERENCIAS

1. Goldberg, I., Peleg, Y. y Rokem S. "Citric, Fumaric and Malic Acids." *Biotechnology and Food Ingredients*, septiembre 1991. p. 319-373, Aspen Publishers Inc.
2. Robinson, W.D. y Mount, R.A. "Maleic anhydride, maleic acid and fumaric acid" en: Kirk-Othmer, *Encyclopedia of Chemical Technology* 3th ed. vol. 14. Wiley-Interscience New York 1981, p. 770-793.
3. Thompson, J.B., "Dough Conditionig Composition." US Patent 4 436 758, mar 13 1984.
4. Burrington, K.J. "Inside Cookies and Crackers." *Food Product Design-Design Elements*, julio 1999.
5. Stauffer Chemical Co. "Process for Producing a Spray Dried Egg Albumen." GB Patent 1 347 439, feb 27 1974.
6. Dockendorf, W.G. y Gross, H. "Process for Preparing Acidified Bread Dough." US Patent 3 922 350, nov 25 1975
7. Kunts, L.A. "Leavening Systems: Making Products Rise and Shine." *Food Product Desing-Applications*, mar 1996.
8. Dzlezak, J.D. "Propiedades Funcionales y Aplicaciones de Acidulantes para Alimentos." *Food Technol*, vol. 44 núm. 1, ene 1990, p. 76-83.
9. Martinez, H.E., Gytán, M. Figueros, J.D., Bustos, F., Reyes, M.L. y Rodríguez, A. "Effect of Some Preservatives on Shelf-Life of Corn Tortillas Obtained From Extruded Masa." *Agrociencia*, vol. 38 núm. 3, may-jun 2004.
10. The Pillsbury Company. "Instant Drink Mix." GB Patent 1 055 137, may 13 1965.
11. Common, J.L. "Process for Preparing a Fruit Flavoured Beverage Mix." BG Patent 879 325, oct 12 1979.
12. Asta Wallco AB. "Fruit Beverage." GB Patent 1 250 535, oct 20 1971.
13. Blakian, I.G. "Composition and Beverages Formed Therefrom for Replenishing Body Fluids and Mineral Lost Through Respiration." GB Patent 1 262 235.
14. Tillin Inc. "Methods of Preparation and Using Antimicrobial Products." US Patent 6 123 973, sep 26 2000.
15. Fuji Oil Co. Ltd. "Preserving Agent and Preserving Method." US Patent 6 200 619 B1, mar 13 2001.
16. Kuhn, D.F. "Novel Mold Inhibitors and Methods of Making and Using the Same." WO Patent Aplication 9 639 877, dic 19 1996
17. Takeda Chemical Industries Ltd. "Method for Preparing Gelified Foods." GB Patent 1 431 454, abr 7 1976.
18. Lee, T.D. Wood R.W. y Adesso, A.M. "Gelatin Gels and Powder Mixes Therefor." US Patent 5 348 756, ago 19 1993.
19. McCormick, R.D. "The pH factor: Choosing the Optimun Acidulent." *Prepared Foods*. Abr 1983. p. 106-111.
20. Patronato de Investigación Científica y Técnica Juan de la Cierva. "A Process for the Preparation of Jam and Jelly Compositions." GB Patent 1 270 973, abr 19 1972.
21. Wm. Wrigley Jr. Company. "Chewing Gum Including Encapsulated Acid Mixtures." US Patent 6 770 308 B2, ago 3 2004.
22. Frank, P. "Candies: Shocking Flavor Sensation." *Food Product Desingn-Applications*, en: www.foodproductdesign.com/archive/2000/1100ap.html, nov 2000.
23. Childs, W.H. "Method of Producing Hard Candy." US Patent 3 632 357, ene 4 1972.
24. National Dairy Products Corporation. "Dried Cake Mix." GB Patent 1 116 468. nov 14 1966.
25. General Foods Corporation. "Improvements in or Relating to a Starch-Acid Food Product." GB Patent 725 981, mar 16 1955.
26. Battelle Development Corp. "Cheese Curd." GB Patent 1 136 309. ago 16 1966.
27. Takeda Chemical Industries Ltd. "A process for Improving Animal or Fish Meat Products." GB Patent 1 045 046, oct 5 1966.
28. Buechsenstein, J. y Ough C.S. "Comparision of Citric, dl-Malic, and Fumaric Acids as Wine Acidulants." *Am. J. Enol. Vitic.*, vol. 30 núm. 2 1979.
29. Tchelistcheff, A., Peterson, R.G. and Van Gelderen, M. "Control of Malo-Lactic Fermentation in Wine." Annual Meeting of the American Society of Enologists, San Francisco, California, jun 27 1969.
30. Blass, J.P., Cornell Res Fundation Inc. "Nutritional Supplement for Cerebral Metabolic Insufficiencias." WO Patent 9 921 565.
31. Chiesi Farma SPA (Italia). "Pharmaceutical Compositions Containig an Effervescent Acid-Base Couple." US Patent 2004 151 768, ago 5 2004.
32. Cox, P.H. "Improvements in or Relating to Tableting Lubricants." GB Patent 1 178 294, ene 21 1970.
33. Clarence, J.C. "Therapeutic Compositions Containing Ferrous Fumarate." GB Patent 851 761, abr 21 1959.
34. Saleeb, F.Z., Morreale, P.R., McKay, R.P. y Vidal, S.M. "Process for Making Calcium Beverages Containing Calcium Fumarate." US Patent 5 028 446, jun 2 1991.
35. Takeda Chemical Industries Ltd. "Feed Composition for Rumiant Animals and Method for Feeding Rumiant Animals with the Same." US Patent 5 589 186, dic 31 1996.
36. Kunts, L.A. "Acid Basics." *Food Product Design-Design Elements*, Mar 1993.
37. Fowlds, Robert T. y Rycroft Walter. Production of a Food Acid Mixture Containing Fumaric Acid. US Patent 6 399 141, jun 4 2002.
38. Cal, A. "Acidulants: Flavor, Preserve, Texturize and Leaven Foods." *Food Processing*. May 1985. p. 52-54.

La información y recomendaciones que aparecen en esta publicación son, a nuestro entender, enteramente confiables. Las sugerencias ofrecidas para usos o aplicaciones son solamente la opinión de Andercol S.A. Los consumidores deberán hacer sus propias pruebas para determinar el comportamiento de estos productos en sus objetivos específicos.

Andercol S.A. no da garantías de tipo alguno exceptuando las que se ajustan a las especificaciones estándar del producto.