



Historia y Estado Actual del Botulismo en Alimentos

V. Rodríguez – Martínez

Departamento de Ingeniería Química y Alimentos, Universidad de las Américas – Puebla. San Andrés Cholula, Pue., México.

Resumen

El presente trabajo, da una breve reseña sobre los brotes el botulismo, desde los primeros casos detectados en el siglo XIX y la determinación del *Clostridium botulinum* como el microorganismo productor de la toxina causante de esta enfermedad, se revisa la clasificación de la toxina botulínica, profundizando en los tipos A, B, E, y F que están relacionados con casos de botulismo en humanos. Además se comenta sobre los síntomas de los 3 tipos de botulismo relacionados con el consumo de alimentos, el botulismo por alimentos contaminados, el botulismo infantil y el botulismo infeccioso en adultos. Para finalizar se presentan las estadísticas reportadas para el último siglo, donde se observa un decremento tanto en el número de casos como en el índice de mortandad, además de los casos más recientes sobre el botulismo en Estados Unidos y Europa.

Palabras clave: Botulismo, *Clostridium botulinum*, toxina botulínica.

Abstract

This paper presents a brief history about the breakouts of botulism, since first appearance in the 19th century and the determination of *Clostridium botulinum* as the producer of the toxin, which generates the botulinum illness. A review of the toxin classification is made, recognizing the types A, B, E and F as the ones involved in human botulism. In addition, the symptoms of foodborne botulism, infant botulism and adult infectious botulism are explained. Finally the incidence and mortality statistics for the last century are examined, showing a reduction in cases and case-fatality, also some of the recent outbreaks are mentioned.

Keywords: Botulism, *Clostridium botulinum*, botulinum toxin

Introducción

De acuerdo Mead et al. (1999), se estima que anualmente en los Estados Unidos se reportan alrededor de 13.8 millones de casos de enfermedades causadas por alimentos, de las cuales un 30% está relacionado con contaminación por la presencia de bacterias. Sin embargo, es

difícil evaluar el impacto de estas enfermedades en el resto del mundo pero se sabe que 2.1 millones de niños aproximadamente mueren al año por enfermedades gastrointestinales (WHO, 2002).

Los tipos de enfermedades generados por el consumo de alimentos contaminados con bacterias de acuerdo con el *Institute of Food Technologists* (IFT, 2004) son:

1. Intoxicación, causada por el consumo de toxinas producidas por bacterias presentes en el alimento.
2. Infección, generada por consumir alimentos contaminados con bacterias viables, que se reproducen a gran escala dentro del paciente.
3. Tóxico-infecciosa, provocada al consumir alimentos contaminados por bacterias que después de ser ingeridas producen toxinas dentro del cuerpo huésped.

La inhibición y la inactivación de las bacterias que provocan dichas enfermedades, conjuntamente con la prevención de cualquier tipo de recontaminación han sido los principales objetivos en la preservación de alimentos, (Rahman, 1999). Siendo el tratamiento térmico una de las técnicas más usadas para la inactivación de microorganismos, considerando especialmente aquellas bacterias productoras de esporas como el *Clostridium botulinum* (Ramesh, 1999), microorganismo que genera la toxina causante del Botulismo cuya incidencia es baja pero con alto riesgo de mortandad si no es tratado a tiempo (FDA, 1992; IFT, 2004).

Revisión bibliográfica

El botulismo es la enfermedad ocasionada por una neurotoxina generada, como ya se mencionó, por el *Clostridium botulinum*. Este

microorganismo es una bacteria anaeróbica del tipo Gram positivo, formador de esporas, que se encuentra comúnmente en el suelo y sedimentos de lagos y mares. Para el crecimiento de este microorganismo y consiguiente producción de la toxina botulínica se requiere no sólo la presencia de nutrientes sino también la ausencia de oxígeno, además su desarrollo en alimentos se ve favorecido si el pH del medio es mayor a 4.5 y la actividad de agua esta por arriba de 0.85. La temperatura óptima de desarrollo del *C. botulinum* de depende del tipo de cadena proteica que sintetice, para el caso de cadenas proteolíticas la temperatura es cercana a los 35°C mientras que para las cadenas no proteolíticas se ubica entre 26 y 28 °C. Se sabe que sus esporas son termorresistentes sin embargo, la toxina producida es termolábil (Tompkin y Christiansen, 1976; ICMSF, 1978; CRF, 1979; FDA, 1992; Holdsworth, S. D. 1997; Solomon y Lilly, 1998).

De acuerdo con Schaffner (1990) es en 1820 cuando se inicia la investigación por parte de Justinus Kerner sobre algunos casos de envenenamiento producidos por el consumo de salsas con carne en Würtenburg, a esta rara enfermedad se le denominó “enfermedad de Kerner” (Ledermann, 2003). No sólo se presentaban casos de envenenamiento por salsas con carne sino también en embutidos, registrando 400 casos entre 1793 y 1853, teniendo una mortandad de casi el 38%; una de las teorías propuestas por Van den Corput, de acuerdo con lo citado por Eulenburg (1886), sugería que el microorganismo causante de la enfermedad era un hongo y lo nombró como *Sarcina botulina*. Sin embargo al no poderse cultivar, ni reproducir sus efectos en el laboratorio esa teoría fue descartada (Eulenburg, 1886).

Posteriormente, tras una intoxicación masiva en la villa de Ellzelles en Hainault, Bélgica en 1895, que dejó 3 muertos; Emile Pierre van Ermengem, en colaboración Wilhelm Kempner, analizaron los restos del jamón consumido y el bazo de una víctima, logrando aislar las esporas de un microorganismo anaerobio al cual denominó *Bacillus botulinus* y al poder reproducir los síntomas en animales de laboratorio a través del uso de suero generado del cultivo microbiano, demostraron la existencia de una toxina. Este descubrimiento fue confirmado en 1904 por Landmann y Gaffky, con el primer brote de botulismo en vegetales. Por su parte, Kempner utilizando la cepa aislada logró producir una antitoxina (Bullock, 1929).

Los primeros casos de Botulismo infantil, fueron reportados en California en 1976 (Madura y Arnon, 1976; Pickett et al., 1976), sin embargo de acuerdo con investigaciones realizadas por Arnon et al. (1979), los primeros casos de esta enfermedad en menores a 14 meses se dieron en 1931.

Toxinas botulínicas

Las toxinas botulínicas son de las sustancias más letales conocidas por el hombre y todavía se desconoce la cantidad exacta para una dosis letal en humanos (Shapiro et al., 1998; Pierson y Reddy, 2004). De acuerdo con Tompkin y Christiansen (1976), se encontraron 6 tipos de toxinas botulínicas nombradas de la A a la F; siendo asociadas a casos de botulismo en humanos únicamente las tipo A, B, E y F, y presentándose con mayor frecuencia las tres primeras. Los casos de botulismo se relacionaron al consumo de alimentos contaminados con

la toxina y los casos de botulismo por heridas se presentan de manera aislada.

Sin embargo para finales de los años setenta, se reporta un nuevo tipo de toxina, denominada como G, la cual no estaba caracterizada aún (ICMSF, 1978). Para los años ochenta, se aislaron toxinas del tipo G en algunos casos de muerte repentina en adultos y niños (Sonnabend et al., 1981; Sonnabend et al., 1985), sin embargo, su presencia en alimentos no ha sido confirmada pues no se han conseguido aislar o identificar en éstos (ICMSF, 1996). En años más recientes se ha propuesto excluir a las toxinas tipo G de las especies de *Clostridium botulinum*, debido a sus propiedades bioquímicas, para generar una nueva especie denominada *Clostridium argentinense* (Oguma et al., 2000).

Las toxinas botulínicas son proteínas cuyas cadenas pueden ser proteolíticas o no-proteolíticas, para el caso de la toxina tipo A todas sus cadenas son proteolíticas y para el tipo E todas sus cadenas son no-proteolíticas, mientras que algunas cadenas de las toxinas F y B son proteolíticas y otras no. Se ha establecido una relación entre la resistencia al calor de las esporas del *C. botulinum* con respecto al tipo de cadenas proteínicas que tenga la toxina, mientras mayor sea la cantidad de cadenas proteolíticas la espora tendrá una mayor resistencia al calor (ICMSF, 1978; ICMSF, 1996). El *C. botulinum* de tipo proteolítico es fáciles de identificar ya que produce malos olores debido a que digiere las proteínas presentes en el alimento, por el contrario el tipo no-proteolítico no dan ninguna evidencia física que permita ser identificado por el consumidor (Lynt, et al., 1975).

Tipos de Botulismo

Oguma et al. (2000) presenta una clasificación para los tipos de botulismo donde se consideran únicamente tres: el botulismo por envenenamiento con alimentos, el botulismo infantil y el botulismo por heridas. Los dos primeros relacionados con el consumo de alimentos portadores de la toxina botulínica o de esporas de *C. botulinum* y el último ocasionado por infecciones en heridas a causa de este microorganismo. Posteriormente surge una nueva clasificación, conocida como Indeterminada, en la cual se ubican pacientes mayores a los 12 meses de edad y en la cual la enfermedad no podía ligarse a ninguna herida o alimento contaminado (Rhodehamel et al., 1992; FDA, 1992).

La información más reciente sobre los tipos de botulismo existentes proviene de la Organización Mundial de la Salud (WHO por sus siglas en inglés), donde se tienen 5 tipos: botulismo por alimentos contaminados, botulismo infantil, botulismo infeccioso en adultos, botulismo en heridas y botulismo involuntario. Éste último relacionado con el uso inadecuado de inyecciones intramusculares de toxina botulínica durante un tratamiento médico (Nantel, 1999).

Botulismo por alimentos contaminados, se produce por consumir alimentos en los cuales se ha desarrollado *Clostridium botulinum* y producido por lo tanto toxina botulínica (Pierson y Reddy, 2004). Los síntomas se presentan comúnmente entre las 12 y 36 horas después de haber ingerido el alimento contaminado, sin embargo esto puede variar de 2 horas a 8 días

dependiendo de la cantidad y tipo de toxina, así como de la resistencia que presente el individuo (Banwart, 1979; FDA, 1992; Nantel, 1999).

Los síntomas y signos que se presentan en este tipo de botulismo son: ausencia de fiebre (excepto si al mismo tiempo se desarrolla otra infección); vértigo o mareos; visión doble, borrosa o fotofobia; dificultad para hablar o tragar; piel, boca y garganta ressecas; náusea y vómito; dolor abdominal o calambres; diarrea; retención o incontinencia de orina; estreñimiento; debilidad muscular, dificultad para respirar y parálisis muscular caracterizada por ser simétrica e ir de manera descendente por el cuerpo (Banwart, 1979; FDA, 1992; Nantel, 1999; Oguma et al., 2000; Pierson y Reddy, 2004).

Botulismo infantil, la aparición de esta enfermedad está relacionada con la producción de toxina botulínica en el tracto intestinal después de la colonización de *C. botulinum*, tras haber ingerido esporas en algún alimento. Esta enfermedad ha afectado a niños menores a 14 meses de edad y se considera a la miel como el posible vehículo, aunque no se descartan otros alimentos no esterilizados y el ambiente circundante. (Nantel, 1999; FDA 1999, Pierson y Reddy 2004). Se considera que las condiciones en las que se encuentra el tracto gastrointestinal de los bebés, facilita el crecimiento del microorganismo así como el desarrollo de la toxina (Oguma et al., 2000).

Regularmente el primer síntoma en aparecer es el estreñimiento, posteriormente disminuye el apetito; existe letargo y debilidad muscular que se presenta de manera simétrica y en descenso, lo que se manifiesta en disminución de movimientos espontáneos, respuesta a estímulos y pérdida de control de la cabeza; resequedad en las mucosas y retención de las orina;

fluctuaciones en el ritmo cardiaco y dificultad para respirar (Nantel, 1999; Pierson y Reddy 2004).

Botulismo infeccioso en adultos, este tipo de enfermedad es menos común que los casos anteriores y se debe a la colonización del tracto gastrointestinal por *C. botulinum*, del mismo modo que en el Botulismo infantil, sin embargo no siempre es posible determinar la procedencia del microorganismo. Se considera que la colonización se debe a que la flora intestinal del paciente fue alterada por alguna cirugía, enfermedad gastrointestinal o por el consumo de algún medicamento, favoreciendo de esta manera la colonización del tracto intestinal por el microorganismo patógeno. En ocasiones es confundida con el Síndrome de Guillain – Barre. Los síntomas son similares a los presentados por enfermos de botulismo por alimentos contaminados, con la diferencia de que los primeros síntomas que se presentan son de índole gastrointestinal (FDA, 1992; Nantel, 1999).

Casos de botulismo

En el último siglo esta enfermedad ha sido de gran importancia, no tanto por el número de casos que se registraron sino por el alto riesgo de muerte, si no se trata a tiempo. Entre 1899 y 1996 se registraron 2368 casos de botulismo por alimentos contaminados en Estados Unidos, teniendo en la primera mitad del siglo un índice de mortandad promedio del 60% y después de 1950 el porcentaje promedio de muertes fue del 15.5% de acuerdo a las cifras del *Center for Diseases Control*. Siendo las toxinas tipo A con 13.7% y tipo B con 15.1%, las que con más frecuencia causaron la enfermedad (CDC, 1998).

En el caso de botulismo infantil, desde el primer caso documentado en 1976 hasta veinte años después se registraron 1442 casos, siendo el 46.5 % generados por toxina botulínica tipo A y 51.9% por la tipo B. Siendo este tipo de botulismo el más frecuente, actualmente en Estados Unidos (CDC, 1998).

En Europa los países con más casos de botulismo reportados de 1988 a 1998 son: Francia con aproximadamente 100 casos, Alemania con 177, Italia con 412 y España con 92. En el año de 1997, Italia tuvo 32 casos de botulismo de los cuales 22 estaban relacionados con alimentos, la mayoría producidos por vegetales o carne preparados en casa (Therre, 1999).

En julio de 2002 se reportó un brote de botulismo en un poblado de Alaska, ocasionado por el consumo de la carne de una ballena beluga que había muerto varias semanas atrás varada en la playa, algunos pobladores cortaron la cola en pedazos y la almacenaron en refrigeración en bolsas de plástico resellables y la consumieron después de un par de días. Se presentaron ocho casos de botulismo de las catorce personas que consumieron la carne. Otros casos en Alaska se han originado por conservas caseras y platillos de los nativos que involucran alimentos crudos o fermentados (CDC, 2002).

La mayoría de los casos de botulismo por alimentos contaminados, están relacionados con alimentos preparados en casa o almacenados inadecuadamente, aunque no se pueden descartar la posibilidad de que suceda con alimentos procesados; por lo cual a continuación se comentan algunos casos.

En el año de 1999, se presentaron en Europa algunos casos de botulismo

relacionado con alimentos procesados, en Alemania los productos causantes fueron pescado ahumado y pescado congelado con fecha de caducidad vencida. En el caso de España, se presentaron tres casos relacionados al consumo de espárragos enlatados, mientras que Francia tuvo un caso por consumo de vieiras. Italia por su parte, tuvo brotes de botulismo causado por crema de trufa enlatada y champiñones asados en aceite (Therre, 1999).

En Francia a principios de Septiembre de 2003, se presentaron cuatro casos de botulismo asociados a salchichas halal, es decir, salchichas producidas con carne de res y puerco sacrificados de acuerdo a la ley musulmán; por lo cual, se estableció una alerta en toda Europa para la recolección de este producto. Desde 1990, en Francia, se han detectado 23 casos donde productos comerciales han estado involucrados con casos de botulismo (Espié et al., 2003).

En octubre de 2006 en México se retiraron del mercado, por recomendación de la Secretaría de Salud y la Comisión Federal de Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris), los jugos enlatados de zanahoria importados de Estados Unidos de las siguientes marcas Bolthouse Farms 100% carrot juice, Earthbound Farm Organic carrot juice y President's Choice Organics 100% pure carrot juice (Rodríguez, 2006). Esta medida se tomó tras una alerta presentada por la *Food and Drug Administration* (FDA) en los Estados Unidos a finales del mes de septiembre del mismo año, al haberse reportado 4 casos de botulismo por el consumo de dicho jugo en Georgia y Florida sin decesos reportados (CDC, 2006).

El reporte más reciente de botulismo en Estados Unidos, se registró en julio de 2007 en Salsa de chile de la marca Castleberry's, en total se reportaron 8 casos de botulismo en tres diferentes Estados de la Unión Americana: Indiana, Texas y Ohio. Este reporte ha generado la recolección de aproximadamente 8500 productos que habían sido distribuidos en 49 estados (CDC, 2007).

Conclusiones

A pesar de que el botulismo se conoce desde hace más de un siglo, las malas prácticas de manufactura y los procesos no estandarizados de preparación de alimentos caseros han causado que hasta la actualidad existan intoxicaciones por consumo de alimentos contaminados con toxina botulínica. Sin embargo, se ha tenido un progreso en la detección a tiempo de la enfermedad, la pronta recolección de los productos que contienen la toxina y la generación de antitoxinas lo que ha disminuido el número de muertes. Esto principalmente en países desarrollados, por lo que es importante que países en desarrollo generen campañas que permitan la identificación de dicha enfermedad, para poder evitar malos diagnósticos y muertes innecesarias.

Referencias

- Arnon, S. S., Werner, S. B., Faber, H. K. 1979. Infant botulism in 1931: discovered of a misclassified case. Am J Dis Child. 133: 580-582. Citado en: W. Ledermann. 2003. Historia del *Clostridium botulinum*. Revista Chilena de Infectología. pp. 39 – 41. <http://www.scielo.cl/pdf/rcl/v20sn0tashist/art11.pdf>, accesada 03/09/2007.
- Banwart, G. J. 1979. *Basic food microbiology*. pp. 250 – 270. AVI Publishing Company Inc. Connecticut, EE.UU.
- Bulloch W. 1929. History. En Medical Research Council. *A System of Bacteriology in Relation to Medicine*. Vol. III, pp. 373-374. His Majesty's

- Stationery Office. Londres. Citado en: W. Ledermann. 2003. Historia del *Clostridium botulinum*. Revista Chilena de Infectología. pp. 39 – 41. <http://www.scielo.cl/pdf/rcl/v20snotashist/art11.pdf>, accesada 03/09/2007.
- CDC. 1998. *Botulism in the United States, 1899 – 1996*. Handbook for Epidemiologists, clinicians, and Laboratory Workers. http://www.cdc.gov/ncidod/DBMD/diseasinfo/files/botulism_manual.htm#3a, accesada 06/09/2007.
- CDC. 2002. *Outbreak of Botulism Type E Associated with Eating a Beached Whale- Western Alaska, July 2002*. Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR). 52(2): 24 – 26. <http://iier.isciii.es/mmwr/preview/mmwrhtml/l/mm5202a2.htm>, accesada 17/09/2007.
- CDC. 2006. *Botulism Associated with Commercially Carrot Juice – Georgia and Florida, September 2006*. Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR). 55(Dispatch): 1 – 2. <http://www.cdc.gov/mmwr/PDF/wk/mm55d106a1.htm>, accesada 17/09/2007.
- CDC. 2007. *Botulism Associated with Commercially Canned Chili Sauce – Texas and Indiana, July 2007*. Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR). 56(30): 767 – 769. http://www.cdc.gov/mmwr/PDF/wk/mm563_0.pdf, accesada 06/09/2007.
- Code of Federal Regulations (CFR). Título 21. Parte 113. 1979. Thermally processed low acid foods packaged in hermetically sealed containers. <http://ecfr.gpoaccess.gov/cgi/t/text{textidx?c=ecfr&sid=8b46c0fc50f8989358efb615cf824e5&rgn=div5&view=text&node=21:2.0.1.1.12&idno=21#21:2.0.1.1.12.1.1.1>, accesada 12/10/2007.
- Espié, E., Vaillant, V., De Valk, H., Popoff, M.R. 2003. *France recalls internationally distributed halal meat products from the plant implicated as the source of a type B botulism outbreak*. Eurosurveillance. http://www.eurosurveillance.org/ew/2003/03_0918.asp, accesada 17/09/07.
- Eulenburg A. 1886. Botulismo. En Jubera, A (Ed.). *Diccionario Enciclopédico de Medicina y Cirugía prácticas*. Vol. II, pp. 113-119. Madrid. Citado en: W. Ledermann. 2003. Historia del *Clostridium botulinum*. Revista Chilena de Infectología. pp. 39 – 41.
- <http://www.scielo.cl/pdf/rcl/v20snotashist/art11.pdf>, accesada 03/09/2007.
- FDA. 1992. *Clostridium botulinum*. Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins Handbook. U.S. Food and Drug Administration. <http://www.cfsan.fda.gov/~mow/chap2.html>, accesada 03/09/2007.
- Holdsworth, S. D. 1997. *Thermal processing of packaged foods*. pp. 201 – 202. Chapman & Hall. Nueva York.
- ICMSF. 1978. *Microorganisms in food 1. Their significance and methods of enumeration*. 2^a edición. pp. 32 – 34. University of Toronto Press. Toronto, Canada.
- ICMSF. 1996. *Microorganisms in food 5. Microbiological specifications of food pathogens*. pp. 66 – 111. Blackie Academic & Professional. Londres.
- IFT. 2004. *Bacteria Associated with Foodborne Diseases. Scientific Status Summary*. Institute of Food Technologists. <http://members.ift.org/NR/rdonlyres/3DEA7A91-DF48-42CE-B195-06B01C14E273/0/bacteria.pdf>, accesada 06/09/2007.
- Ledermann, W. 2003. Historia del *Clostridium botulinum*. Revista Chilena de Infectología. pp. 39 – 41. <http://www.scielo.cl/pdf/rcl/v20snotashist/art11.pdf>, accesada 03/09/2007.
- Lynt, R.K., Kautter, D.A., Read, R.B. Jr. 1975. Botulism in commercially canned foods. J. Food Prot. 38: 546-550. Citado en: IFT. *Bacteria Associated with Foodborne Diseases. Scientific Status Summary*. Institute of Food Technologists. <http://members.ift.org/NR/rdonlyres/3DEA7A91-DF48-42CE-B195-06B01C14E273/0/bacteria.pdf>, accesada 06/09/2007.
- Mead, P. S., Slutsker, L., Dietz, V., McCaig, L. F., Bresee, J. S., Shapiro, C., Griffin, P. M., Tauxe, R. V. 1999. Food-related illness and death in the United States. Emerg. Infect. Dis. 5: 607 – 625. <http://www.cdc.gov/ncidod/eid/vol5no5/pdf/mead.pdf>, accesada 06/09/2007.
- Midura, T.F. and Arnon, S.S. 1976. Infant botulism: Identification of *Clostridium botulinum* and its toxins in feces. Lancet 2: 934 – 936. Citado en: IFT. *Bacteria Associated with Foodborne Diseases. Scientific Status Summary*. Institute of Food Technologists. <http://members.ift.org/NR/rdonlyres/3DEA7A91-DF48-42CE-B195-06B01C14E273/0/bacteria.pdf>, accesada 06/09/2007.

- Nantel, A. J. 1999. *Clostridium botulinum*. Poisons Information Monograph 858. International Programme on Chemical Safety. World Health Organization. <http://www.who.int/csr/delibepidemics/clostridiumbotulism.pdf>, accesada 06/09/2007.
- Pierson, M.D., Reddy, N. R. 2004. Clostridium botulinum. En IFT, *Bacteria Associated with Foodborne Diseases. Scientific Status Summary*. pp. 16 – 18. Institute of Food Technologists. <http://members.ift.org/NR/rdonlyres/3DEA7A91-DF48-42CE-B195-06B01C14E273/0/bacteria.pdf>, accesada 06/09/2007.
- Pickett, J., Berg, B., Chaplin, E. 1976. *Syndrom of botulism in infancy: clinical and electrophysiologic study*. N Engl J Med. 295: 770-772. Citado en: W. Ledermann. 2003. Historia del *Clostridium botulinum*. Revista Chilena de Infectología. pp. 39 – 41. <http://www.scielo.cl/pdf/rcl/v20snotashist/art11.pdf>, accesada 03/09/2007.
- Oguma, K., Fujinaga, Y., Inoue, K., Yolota, K. 2000. Mechanisms of Patogénesis and Toxin Synthesis in *Clostridium botulinum*. En J. W. Carry, J. E. Linz, D. Bhatnagar (Eds.). *Microbial foodborn diseases. Mechanisms of Pathogenesis and Toxin Synthesis*. Pp. 273 – 293. Technomic Publishing Co., Inc. EE.UU.
- Rahman, M. S. 1999. Purpose of Food Preservation and Processing. En M.S. Rahman (Ed.), *Handbook of Food Preservation*. Pp. 1 – 10. Marcel Dekker, Inc. Nueva York.
- Ramesh, M. S. 1999. Food Preservation by Heat Treatment. En M.S. Rahman (Ed.), *Handbook of Food Preservation*. Pp. 95 – 172. Marcel Dekker, Inc. Nueva York.
- Rhodehamel, E.J., Reddy, N.R., and Pierson, M.D. 1992. Botulism: The causative agent and its control in foods. Food Control 3: 125-143. Citado en: M.D., Pierson, N. R. Reddy. 2004. Clostridium botulinum. En IFT, *Bacteria Associated with Foodborne Diseases. Scientific Status Summary*. pp. 16 – 18. Institute of Food Technologists. <http://members.ift.org/NR/rdonlyres/3DEA7A91-DF48-42CE-B195-06B01C14E273/0/bacteria.pdf>, accesada 06/09/2007.
- Rodríguez, R. *Nueva alerta, ahora por jugos contaminados con botulismo*. El Universal. 03 de Octubre de 2006. <http://www.eluniversal.com.mx/nacion/143776.html>, accesada 17/09/2007.
- Schaffner W. 1990. Clostridium botulinum. En G.L. Mandell, J. E. Bennett, R. Dolin (Eds.). *Mandell, Douglas & Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases*. 3rd. edit. Pp. 1847-1850. Churchill Livingstone. Nueva York. Citado en: W. Ledermann. 2003. Historia del *Clostridium botulinum*. Revista Chilena de Infectología. pp. 39 – 41. <http://www.scielo.cl/pdf/rcl/v20snotashist/art11.pdf>, accesada 03/09/2007.
- Shapiro, R.L., Hatheway, C., Swerdlow, D.L. 1998. Botulism in the United States: A clinical and epidemiologic review. Ann. Intern. Med. 129(3): 221-228. Citado en: M.D., Pierson, N. R. Reddy. 2004. Clostridium botulinum. En IFT, *Bacteria Associated with Foodborne Diseases. Scientific Status Summary*. pp. 16 – 18. Institute of Food Technologists. <http://members.ift.org/NR/rdonlyres/3DEA7A91-DF48-42CE-B195-06B01C14E273/0/bacteria.pdf>, accesada 06/09/2007.
- Solomon H. M. y Lilly, T. 1998. Clostridium botulinum. En G. J. Jackson, R. I. Menker y R. Bandler (Eds.). *Bacteriological Analytical Manua*. Capítulo 17. <http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-17.html>, accesada 12/10/2007.
- Sonnabend, O. A. R., Sonnabend, W. F. F., Heinze, R., Sigrist, T., Dirnhofer, R., Krech, U. 1981. Isolation of *Clostridium botulinum* type G and identification of type G botulinal toxin in humans: Report of five sudden unexpected deaths. J. Infect. Dis. 143: 22-27. Citado en: ICMSF. 1996. *Microorganisms in food 5. Microbiological specifications of food pathogens*. p. 67. Blackie Academic & Professional. Londres.
- Sonnabend, O. A. R., Sonnabend, W. F. F., Krech, V., Molz, G., Sigrist, T. 1985. Continuous microbiological and pathological study of 70 sudden and unexpected infant deaths: Toxigenic intestinal *Clostridium botulinum* infection in nine cases of sudden infant death syndrome. Lancet i: 237-241. Citado en: ICMSF. 1996. *Microorganisms in food 5. Microbiological specifications of food pathogens*. pp. 67. Blackie Academic & Professional. Londres.
- Therre, H. (Ed.). 1999. *Botulism in the European Union*. Eurosurveillance. <http://www.eurosurveillance.org/em/v04n01/0401-222.asp>, accesada 17/09/2007.
- Tompkin R.B., Christiansen, L. N. 1976. Clostridium botulinum. En M. P. Defigueiredo, D. F. Splittstoesser (Eds.), *Food Microbiology: public*

- health and spoilage aspects.* pp. 156 – 169.
AVI Publishing Company Inc. Connecticut,
EE.UU.
- WHO. 2002. *Fact Sheet 237: Food Safety and
Foodborne Illness.* World Health
Organization, Suiza.
<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs237/en/index.html>, accesada 06/09/2007.