

## Documento informativo sobre Botulismo

### Introducción:

Esta patología es conocida desde el comienzo del siglo XX y se la denominaba como “enfermedad de los patos del Oeste”, pero desde los años 70 y principalmente en la década del noventa los brotes son masivos y abarcan todo el planeta con excepción de la Antártida. En la actualidad se estima que es la causante de la muerte de millones de aves por año en todo el mundo.

Por lo tanto los cambios climáticos han favorecido en ciertas áreas la presencia de esta enfermedad bajo la forma de epizootias.

Generalmente cuando hablamos de botulismo se lo asocia con la enfermedad de alta mortalidad que afecta al ser humano cuya forma más conocida resulta de la ingestión de alimentos que contienen las toxinas preformadas.(principalmente los tipos A B E y F).

Las otras formas clínicas humanas son las que padecen los lactantes y aquellos donde una herida anfractuosa es contaminada por esta bacteria.

Las toxinas producidas por el *Clostridium botulinum*, son las más potentes de todas las conocidas, de allí su inclusión dentro de las llamadas “armas biológicas”; por lo tanto es importante aclarar cuales son los tipos más comunes que afectan al hombre, sus vías de transmisión y el papel que cumplen los animales en dicho cuadro epidemiológico.

### ¿Cómo aparece el botulismo? (Etiología):

El agente causal del botulismo es la neurotoxina preformada del *Clostridium botulinum* es la causa de esta enfermedad que se presenta tanto en la naturaleza como en aguas dentro de las ciudades.

Fue descubierta por Emile Pierre Marie van Ermengen en 1895, el primer caso denunciado en la Argentina se produjo en 1967

Es un organismo que presenta las siguientes características: bacteria del grupo Gram positivo, forma de bastones largos que generalmente se presentan solos o en cadenas cortas. Miden de 0,5 a 0,8 micras de ancho por 3 a 6 micras de largo. Es anaerobio estricto, pero no requieren de nutrientes especiales para su desarrollo, se distinguen dos tipos los no proteolíticos (*C. botulinum*) y los proteolíticos (*Cl. parobotulinum*).

Se caracterizan por producir esporas como forma de resistencia ante la presencia de oxígeno o condiciones adversas, La esporas son muy resistentes a la desecación y al calor, soportan la ebullición por horas y en autoclave son necesarios 20 minutos a 120 C para destruirlas, resistiendo la acción de los desinfectantes químicos. Es una bacteria saprofita anaeróbica frecuente en los humedales de agua dulce como salobre.

Podemos encontrarla en la tierra rica en materia orgánica, los barros, así como en el agua y en el interior de vertebrados e invertebrados, el material vegetal en descomposición (henos, silos, pastos), también puede ser colonizada por las esporas.

En la actualidad se conocen siete serotipos A, B, C, D, E, F, y G, identificándose dentro del tipo C dos nuevos serotipos que se conocen como: Ca y Cb, o alfa y beta; el primer tipo se asocia con las larvas de mosca y afecta generalmente a las aves acuáticas en cambio el C b se desarrolla tanto en aves como en mamíferos.

#### Fuente de Intoxicación, animales susceptibles y modo de transmisión

Dentro de los animales afectados podemos encontrar al ganado bovino que pastan en terrenos carentes de fósforo esto los lleva a la ingestión de cadáveres u osamentas fenómeno conocido como pica o malacia (aberración del apetito), ingiriendo toxinas del tipo C b o la D, se estableció que un gramo es suficiente para matar a una vaca.

Los perros son pocos susceptibles a los tipos A, B, C, y E, por lo tanto es preciso evitar que consuman conservas en mal estado, como cadáveres de patos y pescados. Los peces se ven afectados por el tipo E y son muy susceptibles, presentando la parálisis característica de la enfermedad que le impide desplazarse con la consecuente pérdida del equilibrio. Es importante retirar los peces muertos para que el brote no afecte a las aves ictiófagas como los pelícanos y las gaviotas padecen el tipo E.

Si el humano consume estos pescados padece también la enfermedad (En los Lagos de Palermo es frecuente ver a los niños y a los no tan niños pescando, sí bien el producto de dicha actividad no es consumido por los humanos pueden llegar a serlo por los perros y gatos que abundan por esa zona).

#### **En el botulismo en aves acuáticas predomina el tipo C alfa pero también se han aislado los serotipos A y E.**

El tipo C alfa afecta mayormente a patos en cambio el tipo E afecta a gaviotas y somormujos (zampullin común *Tachybaptus ruficollis*).

Esta enfermedad afecta a todas las aves ya sean domésticas (gallinas, faisanes, pavos, ) como las silvestres, aun las aves rapaces y carroñeras.

Se ha denunciados brotes en todo el mundo por lo tanto su distribución es cosmopolita pero se presenta con preferencia en ciertas zonas en particular.

Para la aparición del brote son necesarias tres condiciones:

- a. Presencia del *Clostridium botulinum*.
- b. Sustrato adecuado para la producción de la toxina (temperatura, niveles de oxígeno libre, materia orgánica, pH etc.)
- c. Ingestión de la toxina.

El reservorio del *Clostridium* es el suelo, el sedimento de ríos, lagunas, mares, vegetales, invertebrados y el intestino de mamíferos y aves.

La fuente principal de la intoxicación para el hombre y los animales es el alimento donde se ha multiplicado el microorganismo y producido la poderosa toxina. Cualquier alimento de origen vegetal o animal puede dar origen a la intoxicación botulínica, si las condiciones que ofrece son favorables para su multiplicación.

La anaerobiosis (falta de oxígeno) y un pH por encima de 4,5 ( el pH 9 es el ideal para su desarrollo) son los principales requerimientos para su multiplicación, pero una vez formada la toxina el medio ácido no sólo no la destruye sino que la favorece. La transmisión o modo en que se intoxican las aves es por ingestión de elementos contaminados con la toxina.

Las primeras crónicas son del Oeste de los EEUU, donde se presentaban grandes brotes del tipo C, que en ocasiones afectaban a decenas de millares de patos, se lo conocía como enfermedad alcalina, porque en la mayoría de los casos la enfermedad se presentó en lagos con agua alcalina o salitrosa y , sobre todo, las que poseían fondos con suelos ricos en materia orgánica; en zonas anegadizas planas que habían sufrido una desecación . Los brotes tenían lugar en verano y comienzos de otoño, cesando al iniciarse el frío.

No existía diferencias ni en cuanto al sexo ni edad de los afectados, tampoco encontró relación entre el estado nutritivo de las aves y la sensibilidad al botulismo, pero las aves emigrantes eran las más susceptibles y por último los patos que se alimentaban del agua superficial y del fango eran mucho más atacados que los demás.

Se postulan dos hipótesis:

La primera señala como responsable a un bacteriófago (virus) que por un mecanismo inespecífico es infectado por el *Clostridium* ( atribuyen a esta bacteria un gen específico para la producción de la toxina) y se reproduce cuando las condiciones del medio son adecuadas ( aumento en la concentración de materia orgánica (bloom algal en particular de las algas verde azuladas, o invasión de insectos acuáticos) temperatura superior a los 25 grados centígrados y ciertas condiciones de salinidad, potencial Redox y pH).

La segunda teoría se basa en la existencia de un microambiente especial independiente de las condiciones generales del medio ambiente.

Este microambiente esta compuesto por una proteína proveniente de la descomposición de invertebrados y larvas de moscas y otros insectos . La toxina se produce en el interior de la bacteria y es acumulada en los invertebrados que se alimentan de esta materia orgánica, no padeciendo la enfermedad pero actúan como bioconcentradores y vehículo de la toxina que al ser consumidos por las aves ingresan su tracto digestivo se lisa la bacteria y es liberada la toxina

Algunos investigadores indican que la fuente de intoxicación para los patos silvestres son las larvas de insectos que invaden los cadáveres de las aves muertas por diferentes causas.

Los cadáveres de invertebrados son consumidos por las aves igual que diferentes tipos de larvas como las de un escarabajo acuático *Enochrus hamiltoni* (Gunderson 1935), que muere por desecación cuando la vegetación acuática donde viven es arrastrada hacia la orilla donde se amontonan, resultando un medio apto para el desarrollo del *C.botulinum*. Cuando se inundan zonas se ahogan los invertebrados.

También la desecación de bañados o pantanos produce la muerte de estos invertebrados siendo sus cadáveres el caldo de cultivo para la bacteria.

Si un ave contiene en su flora intestinal al *Clostridium botulinum*, la bacteria invade todo el organismo después de su muerte y las larvas absorben la toxina producida constituyendo una

fuentes de intoxicación para el resto de las aves o mamíferos. Se estima que unas pocas larvas ingeridas son suficientes para producir la enfermedad.

Como en el ser humano aparte de la forma alimentaria se presenta la infección debido al ingreso en el organismo de la bacteria que al multiplicarse da origen a la intoxicación por lo tanto se la conoce como toxoinfección y si bien se ha presentado en bovinos y equinos como en humanos nada impide que también afecte a otras especies, el mecanismo de entrada es por una solución de continuidad en piel o músculo (herida), úlceras gástricas, focos de necrosis en el hígado abscesos en la cavidad abdominal o pulmón.

### Epidemiología

No se ha podido demostrar relación epidemiológica entre el botulismo humano y el animal, pero existe la posibilidad de que los animales sean portadores del microorganismo y sirvan de agentes de transporte y de diseminación del *Clostridium botulinum* de un lugar a otro.

Algunos ejemplares han logrado cierta inmunización frente al botulismo por la ingestión de dosis sub-letales como es el caso de gaviotas *Larus delawarensis* descrito por Kaufman y Crecelius, 1967, que determinaron que esta especie de gaviotas podía soportar cinco veces la dosis que mataba a las que no estaban inmunizadas

Los casos que se han presentado en la ciudad cabe destacar que las condiciones ambientales eran similares pero no idénticas, en el caso del zoológico las aguas contenían una gran cantidad de materia orgánica, se habían producido desbordes de las lagunas, y las larvas de mosca fueron un factor fundamental para la difusión de la enfermedad.

En los lagos de Palermo se presentaban condiciones ambientales parecidas al zoológico pero aquí también se habían detectado la presencia de algas en gran cantidad esto se conoce como "bloom algal", y en los barros metales pesados.

Epidemias en el mundo:

- Invierno de 1994 y 1995 en la Presa Silva Gaunajuato (México), entre 20 y 40 mil aves; la principal causa de las muertes fue el botulismo tipo C.
- En el año 1996 Mar Salton , San Diego EEUU, mueren 1,200 pelícanos pardos y 19.000 aves acuáticas que incluyen 63 especies, mueren afectadas por botulismo tipo C.
- La Oficina Internacional de Epizootias en su informe anual del año 1998 señala: "El botulismo sigue causando la muerte de numerosas aves acuáticas silvestres en los Estados Unidos de América (cerca de un millón de muertes), Canadá y Europa meridional.
- En el año 1997 en el Parque Natural de El Hondo (España) un brote de botulismo acabó con tres mil aves.
- Diciembre de 1998 embalse de la Laguna de Yuriria (México) gran mortandad de patos (6.000 ejemplares) ,se diagnóstico botulismo tipo C. La alternativa fue trasladar a 1.500 patos a la presa Solis, donde se recuperaron pero la mayoría no pudo emprender su viaje de migración a Canadá.
- En julio de 1999 en Las Tablas de Daimiel (España) se produjo un brote de botulismo que también afectó a aves rapaces, con una mortandad de 200 aves por día, el bajo

nivel del agua sumado a las altas temperaturas y la falta de oxígeno determina la aparición del brote.

- Diciembre del 2000 en la Presa Haciendita, (México) 5.000 muerte de botulismo tipo C.
- Durante enero y febrero del 2000, 240 mil aves silvestres, por un brote de botulismo tipo C en la zona centro y norte de La Pampa. Luego de grandes inundaciones las elevadas temperaturas del verano y la gran cantidad de masa vegetal sumergida permitieron la proliferación de la toxina.
- Un brote de botulismo en el río Guadarrama en Toledo, (España), afectó a anátidas, pollas de agua y cigüeñas, y atribuyen la aparición de este brote a “ la reducción del volumen de agua en el río, que no alcanza el denominado caudal ecológico mínimo y que concentra elementos contaminantes favorecedores de la bacteria, el aumento de la temperatura del agua por ese caudal insuficiente y los continuo vertidos de aguas fecales con una importante carga orgánica”. Agosto 2001

### Patogenia

Las esporas son ingeridas habitualmente por los animales (vertebrados e invertebrados) cuando se alimentan, pero generalmente no germinan y pasan a través del tubo digestivo, pero si este muere por alguna razón , las condiciones que se presentan durante la descomposición del cadáver son propicias para la germinación de las esporas con la consecuente producción de toxinas. La toxina ingresa al organismo animal por vía digestiva, cuando las aves se alimentan de invertebrados o vertebrados muertos, como al ingerir las larvas de moscas (*Calliphoridae* y *Sarcophagidae*).

Tras la absorción, las toxinas interfieren en la liberación de acetilcolina en las terminaciones nerviosas periféricas. También puede suceder que las esporas germinen en el intestino delgado del ave y luego de la muerte del animal invadan los músculos. Su acción patógena se produce en el sistema nervioso, su período de incubación es por lo general de 18 a 36 horas pero se han dado casos de 4 horas a 8 días.

Los primeros síntomas pueden ser espasmos abdominales y diarrea, el cuadro neurológico es de manifestación bilateral y simétrico de una parálisis descendente, pero no produce cambios detectados por estudios anatómicos ni histológicos. Se afectan tanto los nervios periféricos como el SNC, esto lleva a una parálisis flácida de los músculos voluntarios, la muerte ocurre cuando la parálisis interfiere en el normal funcionamiento de la musculatura respiratoria y cardíaca, también es común que mueran ahogados debido a la flaccidez del cuello en los animales que permanecen en el agua .

### Sintomatología

Varía según las especies pero en general la bibliografía sobre el botulismo en los patos señala que el primer síntoma es su dificultad para descender o para iniciar el vuelo. En ejemplar ro puede seguir los desplazamientos de la bandada y queda aislado y apartado. La temperatura pasa de la normal de 41 a 42 a 38 grados centígrados hipotermia. El cuadro se caracteriza por una parálisis progresiva de las alas, si uno se aproxima a ellos, el animal intenta escapar desplazándose con sus miembros inferiores o aleteando.

En la última etapa se llega a la parálisis de los músculos del cuello, por lo tanto la cabeza cae por debajo del nivel del agua y los animales mueren ahogados, la parálisis de los músculos cervicales producen el cuello flácido bien característico de esta enfermedad que también le da su nombre “*imberneck*”. Si están en tierra puede observarse la parálisis progresiva de las alas, miembros inferiores (paresia) y del cuello.

En un comienzo puede presentar diarrea verde a la que puede sobrevenir una constipación terminal, la adinamia (falta de movimiento) es manifiesta existe una pérdida del apetito (anorexia) posiblemente por la incapacidad para deglutir, el cuadro en general es de una marcada debilidad y parálisis. La cornea pueda estar o no cubierta por la membrana nictitante paralizada, puede presentarse conjuntivitis. La lengua y la faringe también se ven afectadas por parálisis, por lo tanto la deglución es imposible, por lo tanto debemos alimentarlo vía sondaje gástrico

### Zoonosis

El hombre es susceptible a los tipos A, B E y F, como ya hemos visto padece de tres formas bien diferenciadas : la alimentaria, principalmente al ingerir conservas por el tipo A y B debido a su resistencia a la acción del calor , estas toxinas son la de mayor virulencia.

Las intoxicaciones con la toxina E ve se deben al consumo de pescado contaminado, y el 50 % de los casos se debe a la ingestión de mariscos, presentado un cuadro menos severo pero de menor período de incubación.

En las otras dos formas clínicas del botulismo (lactante y heridas), la neurotoxina es elaborada in vivo por el c. botulinum en el tejido infectado y en el intestino grueso.

La sintomatología es similar a la forma alimentaria, las esporas están en el ambiente y la infección puede resultar hasta por la ingestión de polvo microscópico. Si bien en la mayoría de los ejemplares se ha diagnosticado la presencia de toxina C, que no afecta al ser humano, también se han presentado casos de toxina E que si producen la enfermedad.

### Prevención

La prevención es la tarea más difícil, primeramente porque son múltiples las causas que determinan la aparición de estos brotes de botulismo, es más aún no se conocen todos los factores y la influencia de cada uno de ellos en el origen de la producción de la toxina.

Por otro lado la inmunización por medio de la inoculación del toxoide tipo C. resulta impracticable en aves silvestres que viven en libertad, pero si se ha la instaurado en aves de zoológicos con buenos resultados como en el caso del Zoo de Denver, que se utilizó durante siete veranos consecutivos con brotes, siendo altamente efectiva para los ejemplares vacunados. En algunos establecimientos están empleando la vacuna bovina tipo C a modo de prueba.

Esta practica podría también aplicarse sobre la población estable de palmípedos de los lagos de la ciudad. En estos casos conviene utilizar el toxoide preparado de la cepa actuante y tener en cuenta que la protección sólo dura 8 meses.

“El control del botulismo en las aves acuáticas es difícil. La inmunización con toxoide tipo C, como se practica en los visones, ha sido satisfactoria en pruebas experimentales (Schwartz y Smart 1963), pero no puede aplicarse a los animales silvestres. La vacunación de gansos y cisnes reproductores también dio resultados positivos cuando no pueden sacarse de las aguas implicadas en los brotes botulínicos”.

Los científicos han tratado de determinar el reservorio de estas bacterias y las condiciones necesarias para la producción de la toxina, llegando a estas conclusiones:

1. Los cadáveres de invertebrados, las larvas de insectos reúnen las características propicias para el crecimiento y producción de la toxina.

2. La vegetación acuática muerta que se acumula en las orillas puede crear un medio propicio para la producción de toxinas.
3. La explosión en el crecimiento de algas y otros vegetales acuáticos determina la pérdida de oxígeno libre en las aguas, creando un medio de anaerobiosis (falta de oxígeno ) que es indispensable para la reproducción de esta bacteria.
4. Las inundaciones de las orillas de los lagos y estanques mata los invertebrados terrestres ahogándolos, y así el clostridium encuentra un medio apto para la producción de toxina.
5. La desecación de lagunas también conlleva a la muerte de estos invertebrado y crustáceos que proporcionan un buen caldo de cultivo. Hunter (1970) afirma que los vertebrados acuáticos y terrestres, moscas y larvas eran en gran parte, si no en su totalidad, la primera fuente de toxina botulínica de las aves acuáticas.

Los cadáveres son invadidos por larvas de moscas, que son resistentes a la acción de la toxina, pero son extremadamente tóxicas, cumpliendo un rol fundamental en la diseminación de la enfermedad.

La temperatura es un actor importante, ya que necesita temperaturas mayores a los 23 grados centígrados, esto determina que los brotes continúen en algunas zonas hasta las primeras heladas con una mayor incidencia en el verano. Son atípicos los brotes en primavera e invierno (Hagsma 1974, Smith 1976).

Los pequeños cuerpos de agua tienden a hiperutroficarse favoreciendo el desarrollo tanto del fito (algas) como del zooplacton, cuando se eleva la temperatura y se dan ciertas condiciones se produce la floraciones algales (bloom algal), principalmente las algas cianóphytas (verde azuladas), que producen toxinas del tipo hepatotóxicas y neurotóxicas.

Todos estos factores constituyen un vasto universo al que debemos analizar en cada caso en particular para saber si estamos en presencia de un brote de botulismo u otra intoxicación, pero es importante que cuando nos encontramos con un pH entre 7 y 8, altas temperaturas, aguas estancadas y gran cantidad de materia orgánica, tomemos todos los recaudos para modificar estas parámetros y si esto no es posible debemos instaurar las medidas pertinentes para el control del eminente brote.