



- ✚ Maestro: Lic. Julio César Flores
- ✚ Materia: Bromatología animal
- ✚ Alumno: Darwin Kevin Moreno Aguilar
- ✚ Fecha de entrega: 20/07/2020

## ¿Qué son las vitaminas liposolubles?

Las vitaminas se dividen en dos grandes grupos: liposolubles, es decir, que se pueden disolver en grasas, e hidrosolubles, aquellas que se pueden disolver en agua.

Las vitaminas son moléculas orgánicas que el cuerpo no puede sintetizar y que se deben obtener a partir de los alimentos. Se encargan de multitud de procesos metabólicos y son esenciales para la vida.

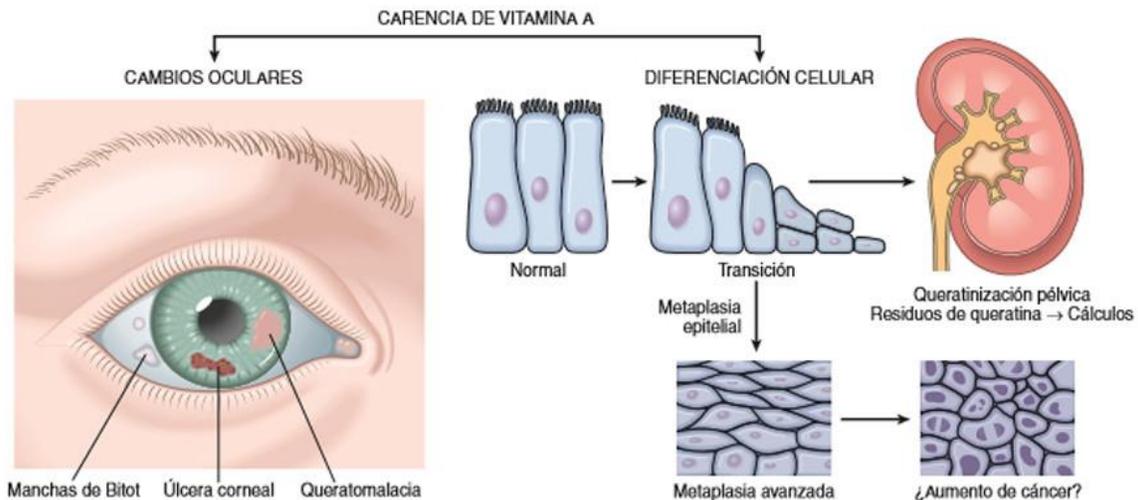
Dentro de las liposolubles encontramos las vitaminas A, D, E y K, y entre las hidrosolubles la vitamina C y las del grupo complejo vitamínico B.

### Vitaminas liposolubles

Estas vitaminas se digieren y absorben en el organismo de la misma forma que los lípidos de la dieta. Una vez procesadas, los desechos se excretan con las heces a través de la bilis. Se almacenan sobre todo en el hígado y por este motivo la manifestación de su deficiencia puede tardar más en aparecer que la de las vitaminas hidrosolubles, sustancias que prácticamente no retienen el organismo.

#### ➤ VITAMINA A

La fuente principal de vitamina A se encuentra en un pigmento vegetal denominado caroteno. Cuando los perros lo ingieren se transforma fácilmente en su intestino en vitamina A; no les sucede lo mismo a los gatos que deben tomarlo directamente de los alimentos que consumen. Además de encontrarse en los vegetales, la leche, el hígado y la yema de huevo también contienen vitamina A.



## **Fuentes.**

-En el reino animal se suelen presentar estas formas que tienen como base la molécula de 20 átomos de carbono.

-En los vegetales abundan los a, b y g carotenos, carotenoides y xantofilas que presentan moléculas con un número doble de átomos de carbono, que son las provitaminas A. Los b-carotenos (pimientos, zanahorias, tomates, espinacas, lechuga, etc.), son las más eficientes dando lugar a dos moléculas de vitamina A en el intestino.

-Debido a que se almacena en el hígado, son fuentes importantes, éste órgano y los aceites que se extraen de él (aceite de hígado de bacalao). Además abundan en pescados "azules", depósitos de grasa, yema, hígado, cuerpo lúteo, testículos, leche, mantequilla.

## **Características.**

-Es una vitamina antioxidante, ya que elimina radicales libres y protege al ADN de su acción mutágena, contribuyendo, por tanto, a frenar el envejecimiento celular, la sensibilidad a la oxidación es debida a la gran cantidad de dobles enlaces presentes en su estructura.

-Es sensible a la luz, se oxida fácilmente debido a la gran cantidad de dobles enlaces que poseen sus moléculas, debido a esto en el heno se destruyen la mayor parte de las sustancias provitamínicas (hasta el 80%). En cambio en el ensilaje se conservan mejor (pérdidas del 10%).

-Participa en la protección y mantenimiento de los tejidos epiteliales (piel, mucosas,..) debido a su intervención en la síntesis de glucoproteínas.

-Es imprescindible para la regeneración de la rodopsina, lipoproteína compuesta por opsina y retinal, cuya descomposición por la luz permite la visión del ojo.

## **Metabolismo.**

El metabolismo de la vitamina responde a los mismos mecanismos generales de digestión y absorción de las demás sustancias lipídicas. La absorción se realiza en forma de carotenos o sustancias afines a nivel intestinal en el interior de micelas y quilomicrones junto con otras grasas. De allí vía porta llega al hígado donde se produce la interconversión en vitamina A y desde donde se distribuye a los órganos en los que realiza su función específica.

Usualmente la vitamina A se desplaza en sangre en forma de retinil-palmitato para una vez en el hígado adoptar la forma de retinol que es la que llega a nivel ocular

para ejercer su actividad específica. En el ojo se convierte en los correspondientes isómeros cis y trans de ácido retinoico que son los que participan directamente en la transmisión del impulso nervioso.

En los rumiantes el caroteno es absorbido a nivel intestinal y desde el hígado pasa a la grasa y a la leche.

### **Acciones.**

La vitamina A actúa en los animales en los siguientes niveles:

**Ojo.** Participa en la transmisión del impulso luminoso al cerebro. Su carencia implica la falta de adaptación a la oscuridad.

**Tejido epitelial.** La vitamina A participa en la síntesis de glucoproteínas que contribuyen a mantener la integridad del tejido epitelial en todas las cavidades del cuerpo. La desecación epitelial, afecta especialmente a la conjuntiva del ojo (Xeroftalmia) que hace opaca la córnea y provoca su agrietamiento, produciendo ceguera y facilitando las infecciones del ojo.

**Hueso.** Su deficiencia provoca el retraso del crecimiento del hueso por afectar a la síntesis de mucopolisacáridos que están presentes en el cartílago del hueso.

**Metabolismo fetal y neonatal.** Al verse afectado el epitelio vaginal se producen reabsorciones de placenta que provocan abortos. Asimismo, en machos disminuye o cesa la espermatogénesis al verse afectada la síntesis de carbohidratos.

### **Hipervitaminosis.**

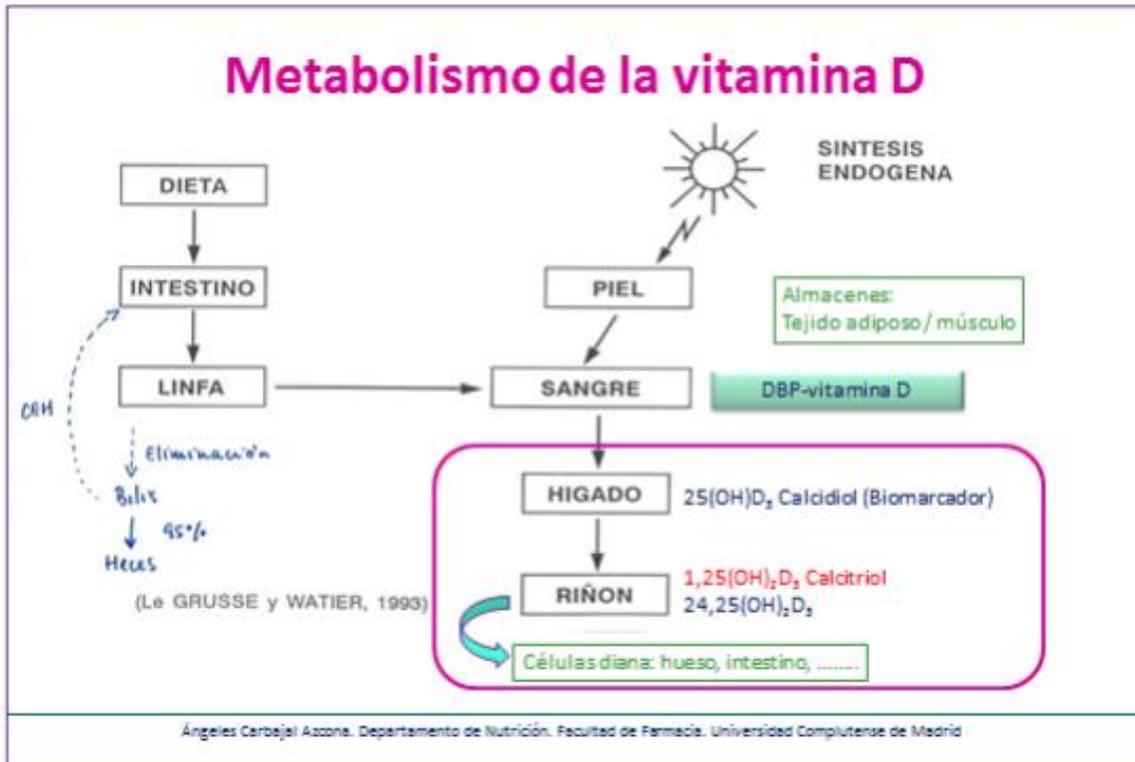
La ingestión de grandes cantidades de esta vitamina puede dar lugar a alteraciones de la piel (escamas), caída del pelo, debilidad, ahogos, vómitos, etc... En casos extremos se acumulan grandes cantidades en el hígado produciéndose trastornos hepáticos que desembocan en hígado graso.

### **➤ VITAMINA D**

La vitamina D contribuye a tener un esqueleto fuerte ya que permite la absorción de calcio y fósforo, así como la fijación de calcio, es decir, hace que se almacene el calcio en el riñón y, por lo tanto, permanezca en el cuerpo. Debido a esta relación la vitamina D es fundamental para la formación de los huesos así como para el control nervioso muscular.

Se necesita la radiación ultravioleta del sol para convertir los precursores de la vitamina D en su forma activa, conversión que se produce en las capas más externas de la piel, por lo que es más eficaz en los animales de piel clara y pelo

corto. Tanto la vitamina D exógena como la endógena se almacenan en el hígado, músculo y el tejido adiposo.



## ➤ VITAMINA E

Se encuentra en grandes cantidades en el hígado y en el tejido adiposo. Participa en la formación de las membranas celulares, así como en la respiración celular y en el metabolismo de las grasas. Actúa como antioxidante y protege a los tejidos del organismo del daño que causan unas sustancias denominadas radicales libres, que tienen un importante papel en el proceso de envejecimiento.

Fuentes de vitamina E son el aceite de girasol y el de oliva, así como las nueces, las almendras y la margarina.

Absorción: Mecanismo semejante al de cualquier otra sustancia grasa atraviesa la barrera intestinal en las micelas junto a otros componentes lipídicos de la ración.

Transporte: En la fracción de la b-lipoproteína del plasma.

Depósito: Se acumula en el hígado al igual que las otras vitaminas liposolubles A y D, pero a diferencia de éstas también lo hace en el músculo y tejido adiposo.

## ➤ VITAMINA K

La vitamina K es esencial para que la sangre realice sus funciones normales, en concreto para la coagulación. También participa en el metabolismo de los huesos y de otros tejidos.

Una de sus formas, la filoquinona, se encuentra en las plantas verdes y otra, la menaquinona, la pueden sintetizar las bacterias del intestino grueso en perros y gatos por lo que solo es necesario aporte suplemento en el caso de que la flora intestinal reduzca (tratamiento con antibióticos, etc.).

Al igual que cualquier otro lípido requiere de un buen funcionamiento hepático y pancreático para su digestión y aprovechamiento. La vitamina K de origen alimentario se absorbe en la parte alta del intestino delgado (duodeno y yeyuno) mientras que la producida por la microbiota colónica se asimila en íleon y cólon. La absorción total es del 80% de la ingerida.

Se ha observado que la vitamina A en grandes cantidades puede interferir con la absorción de la vitamina K; también se ha comprobado una interacción entre los suplementos de vitaminas E y la vitamina K, sin que se sepa exactamente como interfiere en su metabolismo o función.

Una vez en el enterocito se incorporan al quilomicrón y llegan al hígado en el quilomicrón remante. Allí se almacena y posteriormente sale hacia otros tejidos formando parte de las VLDL y de las HDL. Su metabolización y posterior excreción en orina y bilis es muy rápida.

## VITAMINA C

La vitamina C es una vitamina hidrosoluble. Es necesaria para el crecimiento y desarrollo normales.

Las vitaminas hidrosolubles se disuelven en agua. Las cantidades sobrantes de la vitamina salen del cuerpo a través de la orina. Aunque el cuerpo guarde una pequeña reserva de estas vitaminas, se tienen que tomar regularmente para evitar una escasez en el cuerpo.

### **Funciones**

- La vitamina C se necesita para el crecimiento y reparación de tejidos en todas las partes del cuerpo. Se utiliza para:
- Formar una proteína importante utilizada para producir la piel, los tendones, los ligamentos y los vasos sanguíneos
- Sanar heridas y formar tejido cicatricial
- Reparar y mantener el cartílago, los huesos y los dientes
- Ayudar a la absorción del hierro

La vitamina C es uno de muchos antioxidantes. Los antioxidantes son nutrientes que bloquean parte del daño causado por los radicales libres.

- Los radicales libres se producen cuando el cuerpo descompone el alimento o cuando usted está expuesto al humo del tabaco o a la radiación.
- La acumulación de radicales libres con el tiempo es ampliamente responsable del proceso de envejecimiento.
- Los radicales libres pueden jugar un papel en el cáncer, la enfermedad del corazón y los trastornos como la artritis.

El cuerpo no puede producir la vitamina C por sí solo, ni tampoco la almacena. Por lo tanto, es importante incluir muchos alimentos que contengan esta vitamina en la dieta diaria.

Durante muchos años, la vitamina C ha sido un remedio casero para el resfriado común.

- La investigación muestra que, para la mayoría de las personas, los suplementos de vitamina C o los alimentos ricos en dicha vitamina no reducen el riesgo de contraer el resfriado común.
- Sin embargo, las personas que toman suplementos de vitamina C regularmente podrían tener resfriados ligeramente más cortos o síntomas algo más leves.

- Tomar un suplemento de vitamina C después de que empiece un resfriado no parece servir.

### **Fuentes alimenticias**

Todas las frutas y verduras contienen alguna cantidad de vitamina C.

Las frutas que tienen las mayores fuentes de vitamina C son, entre otras:

- Melón cantalupo
- Frutas y jugos de cítricos, como las naranjas y toronjas (pomelos)
- Kiwi
- Mango
- Papaya
- Piña
- Fresas, frambuesas, moras y arándanos
- Sandía o melón

Las verduras que son las mayores fuentes de vitamina C incluyen:

- Brócoli, coles de Bruselas y coliflor
- Pimientos rojos y verdes
- Espinaca, repollo, nabos verdes y otras verduras de hoja
- Papa o patata blanca y la dulce (camote)
- Tomates y su jugo
- Cidrayote

Algunos cereales y otros alimentos vienen enriquecidos o fortificados con vitamina C. Enriquecidos significa que al alimento se le ha agregado una vitamina o mineral. Verifique las etiquetas del producto para ver cuánta vitamina C contiene.

Cocer los alimentos ricos en vitamina C o almacenarlos durante un período de tiempo largo puede reducir el contenido de dicha vitamina. Cocer en microondas o al vapor alimentos ricos en vitamina C puede reducir las pérdidas por la cocción. Las mejores fuentes alimentarias de vitamina C son las frutas y las verduras crudas o sin cocer. La exposición a la luz también puede reducir el contenido de vitamina C. Elija jugo de naranja que se vende en contenedores de cartón en lugar de botellas transparentes.

### **Efectos secundarios**

Los efectos secundarios serios a causa de demasiada vitamina C son muy infrecuentes porque el cuerpo no puede almacenar dicha vitamina. Sin embargo, no se recomiendan cantidades superiores a 2,000 mg/día. Las dosis tan altas

pueden llevar a malestar estomacal y diarrea. Las dosis altas de suplementos de vitamina C no se recomiendan durante el embarazo. Estas pueden llevar a una escasez de vitamina C en el bebé tras el alumbramiento.

Muy poca cantidad de vitamina C puede llevar a signos y síntomas de deficiencia, como:

- Anemia
- Encías sangrantes
- Disminución de la capacidad para combatir infecciones
- Disminución de la velocidad de cicatrización de las heridas
- Cabello seco con puntas partidas
- Tendencia a la formación de hematomas
- Gingivitis (inflamación de las encías)
- Sangrados nasales
- Posible aumento de peso debido al metabolismo lento
- Piel áspera, reseca y descamativa
- Dolor e inflamación de las articulaciones
- Debilitamiento del esmalte de los dientes

Tabla 8.9 Vitaminas: principales funciones y síndromes de deficiencias

Vitamina	Funciones	Síndromes de deficiencias
<b>Liposolubles</b>		
Vitamina A	Un componente de los pigmentos visuales Mantenimiento de epitelios especializados Mantenimiento de resistencia a la infección	Ceguera nocturna, xeroftalmía, ceguera Metaplasia escamosa Vulnerabilidad a las infecciones, sobre todo al sarampión
Vitamina D	Facilita la absorción intestinal de calcio y fósforo, así como la mineralización del hueso	Raquitismo en los niños Osteomalacia en los adultos
Vitamina E	Antioxidante principal; elimina radicales libres	Degeneración espinocerebelosa
Vitamina K	Actúa como cofactor en la carboxilación hepática de procoagulantes: factores II (protrombina), VII, IX y X, y proteínas C y S	Diátesis hemorrágica
<b>Hidrosolubles</b>		
Vitamina B <sub>1</sub> (tiamina)	Como pirofosfato, es coenzima en las reacciones de descarboxilación	Beriberi seco y húmedo, síndrome de Wernicke, síndrome de Korsakoff
Vitamina B <sub>2</sub> (riboflavina)	Es convertida a las coenzimas mononucleótido de flavina y dinucleótido de flavina-adenina (cofactores de numerosas enzimas en el metabolismo intermedio)	Queilosis, estomatitis, glositis, dermatitis, vascularización corneal
Niacina	Se incorpora en el dinucleótido de nicotinamida-adenina (NAD) y NAD-fosfato, que participa en diversas reacciones de oxidación-reducción (redox)	Pelagra; las «tres D»: demencia, dermatitis, diarrea
Vitamina B <sub>6</sub> (piridoxina)	Sus derivados actúan como coenzimas en numerosas reacciones del metabolismo intermedio	Queilosis, glositis, dermatitis, neuropatía periférica
Vitamina B <sub>12</sub> *	Requerida para el metabolismo normal del folato y la síntesis del ADN Mantenimiento de la mielinización de los cordones medulares	Enfermedad sistémica combinada (anemia megaloblástica y degeneración de los cordones medulares)
Vitamina C	Actúa en numerosas reacciones de redox y en la hidroxilación del colágeno	Escorbuto
Folato*	Esencial para la transferencia y uso de unidades de un carbono en la síntesis del ADN	Anemia megaloblástica, defectos del tubo neural
Ácido pantoténico	Incorporado en la coenzima A	No se ha identificado ningún síndrome no experimental
Biotina	Cofactor en las reacciones de carboxilación	No existe un síndrome clínico definido

\*Véase también el capítulo 12.

## VITAMINAS DEL COMPLEJO B

Las vitaminas son sustancias que el cuerpo necesita para crecer y desarrollarse normalmente. Las vitaminas B son:

- ❖ B1 (tiamina)
- ❖ B2 (riboflavina)
- ❖ B3 (niacina)
- ❖ B5 (ácido pantoténico)
- ❖ B6
- ❖ B7 (biotina)
- ❖ B12
- ❖ Ácido fólico

Estas vitaminas ayudan al proceso que hace su cuerpo para obtener energía de la comida que usted consume. También ayudan a formar glóbulos rojos. Usted puede obtener vitaminas B en las proteínas como pescado, pollo, carne de res, huevos y productos lácteos. Los vegetales de hojas verdes, frijoles y judías también tienen vitaminas B. A algunos cereales y panes también se les ha agregado vitaminas B.

Las vitaminas del complejo B (tiamina, niacina, ác. pantoténico, riboflavina, ác. fólico y B6 y B12), se sintetizan mediante fermentación microbiana en el tracto digestivo, en particular de rumiantes y herbívoros no rumiantes (conejo y caballo), desde las ocho semanas de edad.

Cuando el animal es lactante es el aporte de la leche lo que le asegura la provisión de dichas vitaminas.

### **Vitamina B12**

Dentro de la síntesis de vitaminas por parte de los microorganismos ruminales encontramos la síntesis de vitamina B12 o cianocobalamina.

La vitamina B12 es hidrosoluble, es la molécula más larga de las vitaminas del complejo B y tiene la estructura más compleja. Puede ser sintetizada solo por bacterias y se requiere para su síntesis, un átomo de cobalto (Co) para formar una molécula de la vitamina B12.

Por lo tanto, una deficiencia de Co en la dieta resulta en una deficiencia en vitamina B12, ya que la bacteria no puede sintetizarla.

Dentro de las variadas funciones de la vitamina B12 encontramos su acción en el metabolismo de las grasas, carbohidratos y proteínas, tiene un rol muy importante

ayudando en la producción de glóbulos rojos y en conjunto con el ácido fólico trabaja en la síntesis del aminoácido metionina.

Existe además una relación simbiótica entre microorganismos ruminales que sintetizan vitamina B12 del cobalto inorgánico y entre aquellos que requieren la vitamina como factor de crecimiento y/o como coenzima en la producción de propionato.

La compleja estructura de la vitamina B12 se refleja en la vía de síntesis que involucra más de 30 enzimas mediadoras (Frank, et al., 2005).

Esta vitamina al ser un tetra pirrol modificado, proviene del uroporfirinógeno III que es transformado en precorrina-2, que se oxida a factor II y finalmente es quelado con Co. El factor II del Co es metilado en la posición C-20, transformándose en factor III del Co. El factor III del Co es luego transformado a factor IV del Co. Describiéndose también una transformación de precorrina-3 a precorrina-4.

Este factor IV del cobalto y precorrina-4 pasarán a ácido cobirnico que se transformará finalmente a vitamina B12 (cianocobalamina).

### **Absorción de vitaminas en rumiantes**

Durante mucho tiempo se dudó de que existiese absorción de nutrientes en los pre-estómagos debido al tipo de epitelio, y su no similitud al de las mucosas involucradas en absorción. Al observarse el epitelio no se parecía a otros epitelios pluriestratificados cornificados como el de la piel, sino que poseía una estratificación con pocas células, que no impedían el flujo de agua.

El tamaño y longitud de las papilas ruminales responden a concentraciones de AGV, ya que a mayor concentración, aumenta la absorción de nutrientes.

La mayor parte del proceso de absorción de nutrientes en el digestivo rumiante tiene lugar en duodeno, yeyuno e íleon, aunque no se debe descartar la existencia de absorción en abomaso, intestino grueso y especialmente en rumen.

Se describen varias formas de absorción de los nutrientes, entre ellas:

- Difusión, paso de las moléculas a través de la membrana sin gasto de energía; en preestómagos y mayormente intestino; este es el caso de moléculas como el agua y las vitaminas hidrosolubles (excepciones son las vitaminas B2, B12 y colina); minerales y vitaminas liposolubles.
- Transporte activo, involucra el paso a través de la membrana en contra de un gradiente de concentración involucrando en ello gasto energético; se describen dentro de este mecanismo la absorción de aminoácidos, la vitamina B12 y la

colina. La vitamina B12, requiere de la formación de una proteína llamada factor extrínseco en el estómago y duodeno, este factor se une a la vitamina para su absorción.

### **Relaciones metabólicas de la síntesis de vitaminas**

Existen factores que pueden afectar la síntesis; podemos citar el efecto del nitrógeno dietario sobre la síntesis de vitaminas.

El consumo de raciones altas en urea, aumentan el contenido de riboflavina, vitamina B12 y ácido nicotínico en rumen.

Se sabe que el uso de raciones ricas en almidón genera mayor producción de riboflavina, niacina y B12, respecto de raciones altas en fibra.

Otra relación con minerales está descrita por el antagonismo que puede desencadenar el incremento de fuentes de sulfuro en la ración (superior al 0,4%). Este compuesto promueve la síntesis de enzimas degradadoras de tiamina (tiaminasas) cuya acción en gran magnitud puede conducir a cuadros clínicos nerviosos como la ceguera cortical por polioencefalomalacia y producir la muerte.