

## Toxicidad por Hipervitaminosis A por el consumo de Camote (Ipomea batatas) biofortificado en áreas indígenas de Panamá un estudio descriptivo

Hypervitaminosis A toxicity due to consumption of biofortified sweet potatoe (Ipomea batatas) in indigenous areas of Panama.

Guerrero, Ana; Rodríguez, Ana; Franco, Indira

 Ana Guerrero

ana.guerrero@utp.ac.pa

Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá

 Ana Rodríguez

ana.rodriguez@utp.ac.pa

Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá

 Indira Franco

indira.franco@utp.ac.pa

Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá

### Prisma Tecnológico

Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá

ISSN: 2076-8133

ISSN-e: 2312-637X

Periodicidad: Anual

vol. 10, núm. 1, 2019

prisma@utp.ac.pa

Recepción: 20 Julio 2018

Aprobación: 17 Octubre 2018

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/324/32413143241314006/index.html>

DOI: <https://doi.org/10.33412/pri.v10.1.2171>



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NonComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

**Resumen:** En Panamá el camote es biofortificado con vitamina A para disminuir trastornos a causa de su deficiencia, sin embargo, no se ha evaluado la concentración necesaria del micronutriente en el tubérculo a fin de erradicar enfermedades por insuficiencia o exceso. Es necesario recopilar y presentar información científica que valide la necesidad de indagar experimentalmente las secuelas de ingerir dosis innecesarias de la vitamina a largo plazo. Para esto, se acudió a material bibliográfico y a instituciones involucradas en el proyecto, además se realizaron cuadros comparativos de morbilidad en niños de cero a cuatro años y tablas donde se plasmaron las cantidades de camote que sugiere consumir y los requerimientos nutricionales actuales. Se recomienda realizar estudios de toxicidad crónica y capacitar a las poblaciones con acceso al camote biofortificado.

**Palabras clave:** toxicología, hipervitaminosis A, Ipomea batatas, biofortificación.

**Abstract:** In Panama, the sweet potato is biofortified with vitamin A to reduce deficiency disorders, however the concentration of the micronutrient in the tuber has not been evaluated to eradicate diseases due to insufficiency or excess. It is necessary to compile and present scientific information that validates the need to investigate experimentally the sequelae of unnecessary consumption of the vitamin in long term. To accomplish this, bibliographic material was consulted and the institutions involved in the project were contacted, in addition comparative morbidity tables of children between zero and four years old were made and tables where the suggested quantities of sweet potato to consume are registered and the current nutritional requirements were recorded. It is recommended to start making chronic toxicity studies and train populations with access to the biofortified sweet potato.

**Keywords:** toxicology, hypervitaminosis A, Ipomea batatas, biofortification.

## 1. INTRODUCCIÓN

El ser humano requiere ingerir vitaminas pues colaboran con el correcto desarrollo, desempeñan funciones fisiológicas y mantienen equilibrado el sistema inmune. Estas vitaminas no son sintetizadas por el cuerpo, por lo que son necesarias en la dieta o por fuentes externas. La carencia de los requerimientos de estas vitaminas puede dar consecuencias diversas en personas de cualquier sexo, edad y nivel socioeconómico. Según datos de la FAO, derivados de la Segunda Conferencia Internacional sobre Nutrición celebrada en 2014 y de la Organización Mundial de la Salud, más de dos mil millones de personas sufren de carencias de vitamina A, yodo, hierro, ácido fólico y zinc [1]. Las poblaciones rurales tienen un mayor riesgo de padecer deficiencias debido al acceso limitado a un régimen alimenticio balanceado. Por esta razón, en las últimas décadas se han desarrollado y aplicado estrategias que combatan el hambre oculta [2].

La vitamina A cumple con la característica de ser liposoluble, se encuentra naturalmente en los alimentos como vitamina A preformada en carne vacuna, de ave, pescado y productos lácteos; y como provitamina A en frutas y verduras. El betacaroteno es el tipo más común de provitamina A presente en los alimentos. Son fuentes importantes, el hígado vacuno, el salmón, brócoli, zanahoria y frutas como el melón y el mango [3]. La hipervitaminosis A es causada por un aporte excesivo de vitamina A, existen dos tipos, la aguda provocada por el consumo desmesurado en un corto tiempo y la crónica incitada por la acumulación de la vitamina en un periodo más prolongado [4]. Existe la posibilidad que una intoxicación aguda conlleve a una crónica.

El requerimiento estimado promedio (REP) es el nivel de ingestión dietética diaria promedio que permite a la mitad de los individuos de un determinado grupo de edad y sexo saludables, mientras que la recomendación diaria dietética (RDD) es la cantidad de un nutriente que en diversas condiciones ambientales y situacionales, facilita el funcionamiento normal metabólico, físico y psíquico, previniendo enfermedades y garantizando calidad de vida [5].

Las dosis de vitamina A recomendadas se expresan en ( $\mu\text{g}/\text{d}$  EAR) que es equivalente a la cantidad de retinol por día [3]. La biofortificación es una técnica de fitomejoramiento que aprovecha la diversidad natural del contenido de nutrientes presentes en cultivos para aumentar su nivel alimenticio [6]. A través de la biofortificación se puede incrementar el contenido de micronutrientes y mejorar la biodisponibilidad de estos en los

cultivos mediante técnicas como la fertilización del suelo o aplicación foliar, fitomejoramiento convencional o ingeniería genética. Es reconocido que la utilización estos métodos agronómicos por sí solos, o combinadas mejoran la productividad y minimizan los efectos de pestes y condiciones climáticas o de suelo adversas.

El Instituto de Investigación Agropecuaria (IDIAP) desde el año 2005 lleva a cabo investigaciones para el desarrollo de nuevas variedades de alimentos biofortificados; junto a Harvest Plus, un programa global que mejora la nutrición desarrollando cultivos alimenticios ricos en micronutrientes a través de la biofortificación, lanzaron el Proyecto Nacional de Biofortificación “Agro Nutre Panamá” el 29 de agosto de 2013. El fin del proyecto es la expansión, difusión y promoción de alimentos biofortificados para prevenir y reducir las deficiencias de micronutrientes del país. Entre los alimentos biofortificados dentro del proyecto están el arroz, el frijol, el maíz, la yuca y el camote. Las áreas rurales campesinas de la provincia de Veraguas e indígenas de Ngäbe Buglé son las que han sido beneficiadas por el proyecto.

Las variedades de camote de pulpa naranja suministran importantes cantidades de carotenos. Además, existe evidencia científica de la efectividad en el uso del camote biofortificado para aumentar la ingesta de vitamina A en comunidades rurales de la República de Mozambique [7]. Es por esto por lo que se ha elegido utilizarlo como parte de la canasta de alimentos biofortificados que ofrece el proyecto Agro Nutre.

Con esta investigación se busca recopilar y presentar información científica acerca de la biofortificación del camote en la República de Panamá y exponer los peligros inherentes a la toxicidad crónica de vitamina A

por su presencia en la dieta de áreas vulnerables. Se brinda un panorama actual de la situación a través de los requerimientos de vitamina A para niños de cero a cuatro años, información nutricional de las variedades de camote de pulpa naranja disponible en el país y estadísticas nacionales.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente estudio descriptivo se procedió a realizar una investigación exploratoria acerca de la posibilidad de afectar a la población indígena en Panamá por el consumo de camote biofortificado, provocando una hipervitaminosis A crónica, enfocado a niños iguales o menores a cuatro años.

Primeramente, se realizó la recopilación de la información acerca de la vitamina e hipervitaminosis A y del proyecto desarrollado en nuestro país por Harvest Plus y Agro Nutre Panamá. Posteriormente se hizo la compilación de los datos estadísticos de enfermedades causadas por hipervitaminosis A en la población seleccionada y un análisis y recomendaciones de la información. La extracción de datos fue basada en estudios actuales y se limitaron los datos estadísticos a regiones indígenas y al grupo de edades escogidos.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El REP y la RDD varían de acuerdo con las edades de las personas, en la tabla 1, se observan las mismas para distintos rangos de edades hasta los cuatro años, en los primeros meses de vida el REP y la RDD son mayores que para las edades posteriores al año

TABLA 1  
REP y RDD de vitamina A en niños.

Edad	REP ( $\mu\text{g/d EAR}$ )	RDD ( $\mu\text{g/d EAR}$ )
0 – 5 meses	375	375
6 – 11 meses	450	450
1 – 3.9 años	210	300
4 años	250	350

Fuente: Recomendaciones Dietéticas Diarias del INCAP [8]

El camote biofortificado fue incluido en la dieta de comunidades indígenas El Copé y Chichica por el proyecto Agro Nutre Panamá, mediante tamales, bebidas, pesadas a base del tubérculo y su consumo usual asándolo. Su aceptación fue analizada por medio de estudios sensoriales [9] obteniéndose resultados de aprobación de más del 87% de la población encuestada.

En la tabla 2, se encuentran los tres tipos con los que trabaja el IDIAP. El estudio de aceptación fue aplicado para las variedades CIP 106090-1 y CIP 106603-1 porque la variedad CÚCULA aún se encontraba en desarrollo al momento de la realización de las evaluaciones de aceptabilidad sensorial. Como valor de referencia, la cantidad presente de vitamina A en camotes no biofortificados es aproximadamente de 709 ( $\mu\text{g}/100\text{g}$ ) [10].

**TABLA 2**  
 Contenido de vitamina A en las tres variedades de camote biofortificado cultivados en Panamá

Caroteno	Variedad		
	CIP 106090-1	CIP 106603-1	CÚCULA
Vitamina A (µg/100g)	867	966	1000

Fuente: Ficha Técnica [11]

Las tres variedades de cultivos de batata pueden ser consideradas como “altas” en vitamina A según las Directrices para el Uso de Declaraciones Nutricionales y Saludables (CAC/GL 23-1997; CAC/GL 2-1985) del Codex Alimentarius [12]. Por lo general, luego de cocer el camote por treinta minutos, se conserva entre un 70% y un 90% de su contenido original de betacarotenos [13].

En revisiones de literatura recientes se encontró que hervir el camote de veinte a treinta minutos tiene un efecto mínimo en la degradación de los carotenoides, en seis estudios se reportó la retención total de carotenoides o betacaroteno dentro de un rango entre 80% y un 90% [14].

En la tabla 3 se observan los valores calculados de vitamina A presentes las tres variedades de camote biofortificado suponiendo un porcentaje de retención de 70%, 80% y 90% después de la cocción.

**TABLA 3**  
 Retención de vitamina A en camote hervido por treinta minutos.

Porcentaje de retención	Variedad		
	CIP 106090-1 (µg/100g)	CIP 106603-1 (µg/100g)	CÚCULA (µg/100g)
70%	607	677	700
80%	693	773	800
90%	780	870	900

Fuente: Ficha técnica [2]

**TABLA 4**  
 Ingesta máxima admisible (UL) de vitamina A.

Edad	UL (µg/d EAR)
1-3 años	600
4 años	900

Fuente: Recomendaciones Dietéticas Diarias del INCAP [8]

La vitamina A y carotenos son muy estables durante su preparación casera. El calentamiento excesivo del alimento o la utilización de una cantidad mayor a la necesaria de agua para cocinarlo podrían afectar su

retención [8]. Sin embargo, la cocción con agua sigue siendo la más recomendada para garantizar la retención de este tipo de vitamina.

Hay muchos factores que afectan la biodisponibilidad de esta vitamina y su absorción en el cuerpo. El consumo de grasas aumenta la absorción de las vitaminas liposolubles, así como también la presencia de vitamina E en la dieta aumenta la biodisponibilidad de la vitamina A al evitar su oxidación. Hasta la fecha no existen estudios realizados en Panamá acerca de la retención y la biodisponibilidad de los alimentos biofortificados a las comunidades a las que son aplicados.

Debido a que la vitamina A es liposoluble, puede ser almacenada en el cuerpo y una ingesta frecuentemente alta podría resultar en una toxicidad causada por la hipervitaminosis

A. Por esta razón, se han establecido valores máximos admisibles con el fin de prevenir el riesgo de toxicidad. En la tabla 4 se observan los niveles máximos estipulados por el Comité de Alimentación y Nutrición del Instituto de Medicina de los Estados Unidos.

La forma aguda de la enfermedad en niños se presenta primariamente con manifestaciones del sistema nervioso central debidas a un brusco y marcado incremento de la presión del líquido cefalorraquídeo. La respuesta al exceso crónico es muy variable en cada persona, los síntomas pueden desaparecer después de semanas o meses de la suspensión del consumo

excesivo de la vitamina A. La mayoría de los casos se presentan entre el segundo y tercer año de vida, tras una ingesta prolongada y excesiva. Los signos más prominentes están caracterizados por el engrosamiento cortical de los huesos, tumefacción dolorosa de las extremidades, irritabilidad, prurito, hepatoesplenomegalia, limitación de los movimientos o incapacidad de mantenerse de pie, pelo áspero y frágil, fisuras de los labios, estreñimiento y dificultad para ganar peso [15].

TABLA 5

Estadística de morbilidad según el Ministerio de Salud en Panamá durante el año 2016.

Causa	Región	Menor de un año	Uno a cuatro años
Cefalea	Guna Yala	0	6
	Ngäbe Bugle	4	13

Fuente: Departamento de Registros y Estadísticas de Salud

La información plasmada en la tabla 5 fue recolectada por el Ministerio de Salud y muestra la cantidad de niños de dos regiones indígenas del país en un rango de edades de cero a cuatro años que han presentado cefalea, enfermedad que puede ser causada por uno de los signos de la toxicidad aguda de vitamina A en infantes llamada presión intracraneal aumentada [16]. Se observa una mayor incidencia de cefalea en la región de Ngäbe Buglé, donde se tiene acceso a las variedades de camote de pulpa naranja biofortificado. La concurrencia de este tipo de patologías en esta población indígena abre camino a la hipótesis que podrían estar conectadas a la ingesta habitual excesiva de la vitamina A. En las tablas 6, 7 y 8 se estima la cantidad en gramos de camote biofortificado que niños de acuerdo con sus rangos de edades deberían ingerir para alcanzar el límite de consumo vitamina A recomendado por día, acorde a cada variedad de camote.

La biodisponibilidad no es tomada en cuenta en la tabla anterior porque solamente mediante experimentación se puede obtener resultados reales a causa de las variables que intervienen. Tampoco son considerados otros alimentos o suplementos que puedan estar involucrados en la dieta de la población.

TABLA 6

Estimación de porción a ingerir para llegar UL de vitamina A en variedad CIP 106090-1.

Porcentaje de retención	Variedad	
	CIP 106090-1	
	1-3 años	4 años
70%	98.85 g	148.27 g
80%	86.58 g	129.87 g
90%	76.92 g	115.38 g

TABLA 7

Estimación de porción a ingerir para llegar UL de vitamina A en variedad CIP 106603-1.

Porcentaje de retención	Variedad	
	CIP 106603-1	
	1-3 años	4 años
70%	88.63 g	132.94 g
80%	77.67 g	116.43 g
90%	68.97 g	103.45 g

TABLA 8

Estimación de porción a ingerir para llegar UL de vitamina A en variedad CÚCULA

Porcentaje de retención	Variedad	
	CÚCULA	
	1-3 años	4 años
70%	85.71 g	128.57 g
80%	75.00 g	112.50 g
90%	66.67 g	100.00 g

#### 4. CONCLUSIÓN

Es necesario que se realicen estudios de toxicidad por hipervitaminosis A por recuento sanguíneo completo, así como también se debe capacitar a las comunidades acerca de los riesgos de toxicidad, las porciones necesarias para las diferentes edades y la variedad de camote empleada. Deben evaluarse las fuentes de vitamina A incluidas en la dieta de la población meta y determinar la concentración de los micronutrientes producto de la biofortificación acorde a cada comunidad en específico.

## AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) y al Ministerio de Salud quienes contribuyeron con material bibliográfico y datos estadísticos para la realización de este proyecto.

## REFERENCIAS

- [1] DMS Nutritional Products. Industria y Fortificación de Alimentos: Una historia de suceso. Food Ingredients Brasil São Paulo, Brasil: Editora Insumos LTDA, 2014, No. 30:28-30.
- [2] A. Bonilla, "Fortificación de Alimentos en Centroamérica y el Caribe," Universidad de Costa Rica. Ciudad de Guatemala, Guatemala, 2016.
- [3] "Vitamin A: Fact Sheet for Health Professional," Office of Dietary Supplements, National Institute of Health, Maryland.
- [4] Universidad Inca Garcilaso de la Vega (s.f.) La Avitaminosis e Hipervitaminosis. [Online]. Disponible en <https://vdocuments.mx/biologia-avitaminosis-y-hipervitaminosis.html>.
- [5] M. Hernández, "Recomendaciones nutricionales para el ser humano: actualización," Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas, vol. 23, versión On-line ISSN 1561-3011, sep. 2004.
- [6] Resolución N° 1319: Que adopta la norma integral de prevención y control de las deficiencias de micronutrientes. Ministerio de Salud. Gaceta Oficial 28429, 2017.
- [7] J. Low, M. Arimond, N. Osman, B. Cunguara, F. Zano, D. Tschirley, "A food-based approach introducing orange fleshed sweet potatoes increased vitamin A intake and serum retinol concentrations in young children in rural Mozambique," The Journal of Nutrition, American Society of Nutrition, 2017, No. 137(5);1320-7.
- [8] M. Menchú, B. Torun, L.G. Elías, Recomendaciones dietéticas diarias del INCAP. Segunda Edición, INCAP, Ciudad de Guatemala, Guatemala, 2012.
- [9] Y. Batista, A. Fernández, O. Vergara, T. Henríquez, M. Barría, Aceptabilidad sensorial de los cultivares de camote biofortificado (Ipomea batatas) en áreas indígena y campesina de Panamá, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá, 2017.
- [10] MT. Menchú, H. Méndez, Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica, Guatemala: INCAP/OPS. Segunda Edición. Tercera reimpresión febrero 2012.
- [11] Harvest Plus, Ficha Técnica de Cultivos: Camote, 2017.
- [12] Codex Alimentarius, "Directrices para el uso de declaraciones nutricionales y saludables," Codex Alimentarius, Roma, Italia, 9, 1997.
- [13] Bengtsson et al, "Effects of various traditional processing methods on the all-trans-b-carotene content of orange-fleshed sweet potato," Journal of Food Science and Technology, vol 48(4), pp. 520-524, 2011.
- [14] Harvest Plus, Camote (Ipomea batatas) Biofortificado con Provitamina A, 2015.
- [15] O. Alarcón, "La Hipervitaminosis A: una enfermedad multisistémica," Revista de la Facultad de Farmacia. Vol 48(2), pp. 13-20, 2006.
- [16] DR. Miller, KC. Hayes, Nutritional Toxicology, ser. Nutrition: Basic and Applied Science. New York, United States, Academic Press, 1982, vol. 1.