

## ARTÍCULO CIENTÍFICO

### **Los ajíes nativos y su potencial agroindustrial**

#### *Native peppers and their agroindustrial potential*

Ximena Reyes Colque<sup>1</sup> . Teresa Avila Alba<sup>2</sup> . Ariel Choque Siles<sup>3</sup> .

<sup>1</sup> Responsable Unidad Recursos Genéticos. Centro Fitotécnico y de Semillas Pairumani. Cochabamba, Bolivia. [x.reyes@fundacionpatino.org](mailto:x.reyes@fundacionpatino.org)

<sup>2</sup> Directora. Centro Fitotécnico y de Semillas Pairumani. Cochabamba, Bolivia. [t.avila@fundacionpatino.org](mailto:t.avila@fundacionpatino.org)

<sup>3</sup> Asistente de laboratorio. Centro Fitotécnico y de Semillas Pairumani. Cochabamba, Bolivia. [a.choque@fundacionpatino.org](mailto:a.choque@fundacionpatino.org)

### **RESUMEN**

Bolivia, debido a sus variadas condiciones climáticas y edafológicas que dan lugar a diversos ecosistemas, es un centro de origen y domesticación de numerosas especies cultivadas, como es el caso del género *Capsicum*, el cual presenta una gran diversidad de especies y variedades de ajíes nativos. El Centro Fitotécnico y de Semillas Pairumani, perteneciente a la Fundación Simón I. Patiño, mantiene una colección de trabajo de 731 muestras de 15 especies de ají silvestre y cultivado, recolectadas en todo el país. El objetivo del presente trabajo fue identificar el potencial agroindustrial del germoplasma de ají, a través de un análisis bioquímico de las cualidades nutricionales más importantes y el desarrollo de productos de valor agregado. Se estudiaron 96 ajíes cultivados y silvestres, en los que se identificó contenido de: capsaicina, colorantes, antioxidantes totales, flavonoides, quercetina y grasa (vitamina E). Se identificaron también cualidades relacionadas con el procesamiento en forma de encurtidos, salsas y mermeladas. Los resultados obtenidos desde el punto de vista nutricional y la respuesta al procesamiento,

manteniendo el color, el picor y la consistencia, están siendo utilizados para el desarrollo de variedades destinadas al pequeño agricultor y la producción agroindustrial.

**Palabras clave:** Ají silvestre y cultivado. Análisis bioquímico. Potencial agroindustrial.

### **ABSTRACT**

Bolivia, due to its varied climatic and edaphological conditions that give rise to diverse ecosystems, is a center of origin and domestication of numerous cultivated species, as is the case of the ***Capsicum*** genus, which presents a great diversity of species and varieties of native chili peppers. The Pairumani Phytotechnical and Seed Center belonging to Simón I. Patiño Foundation, maintains a working collection of 731 samples of 15 species of wild and cultivated chili, collected throughout the country. The objective of this work was to identify the agroindustrial potential of chili pepper germplasm, through a biochemical analysis of the most important nutritional qualities and the development of value-added products. 96 cultivated and wild chili peppers were studied, in which content of: capsaicin, dyes, total antioxidants, flavonoids, quercetin and fat (vitamin E) was identified. Processing-related qualities were also identified in the form of pickles, sauces and jams. The results obtained from the nutritional point of view and the response to processing, maintaining color, hotness and consistency, are being used for the development of varieties for small farmers and agro-industrial production.

**Keywords:** Wild and cultivated chili peppers. Biochemical analysis. Agroindustrial potential.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Bolivia constituye un centro primario de diversidad y domesticación del género ***Capsicum***, con un alto grado de diversidad genética encontrada en su territorio que tiene variadas condiciones climáticas y edafológicas, propicias para el desarrollo de cultivos nativos. Esta gran diversidad representa oportunidades y desafíos para los productores, formadores de variedades y procesadores ya que, a pesar de ser muy conocido el ají en Bolivia, es considerado un cultivo marginal.

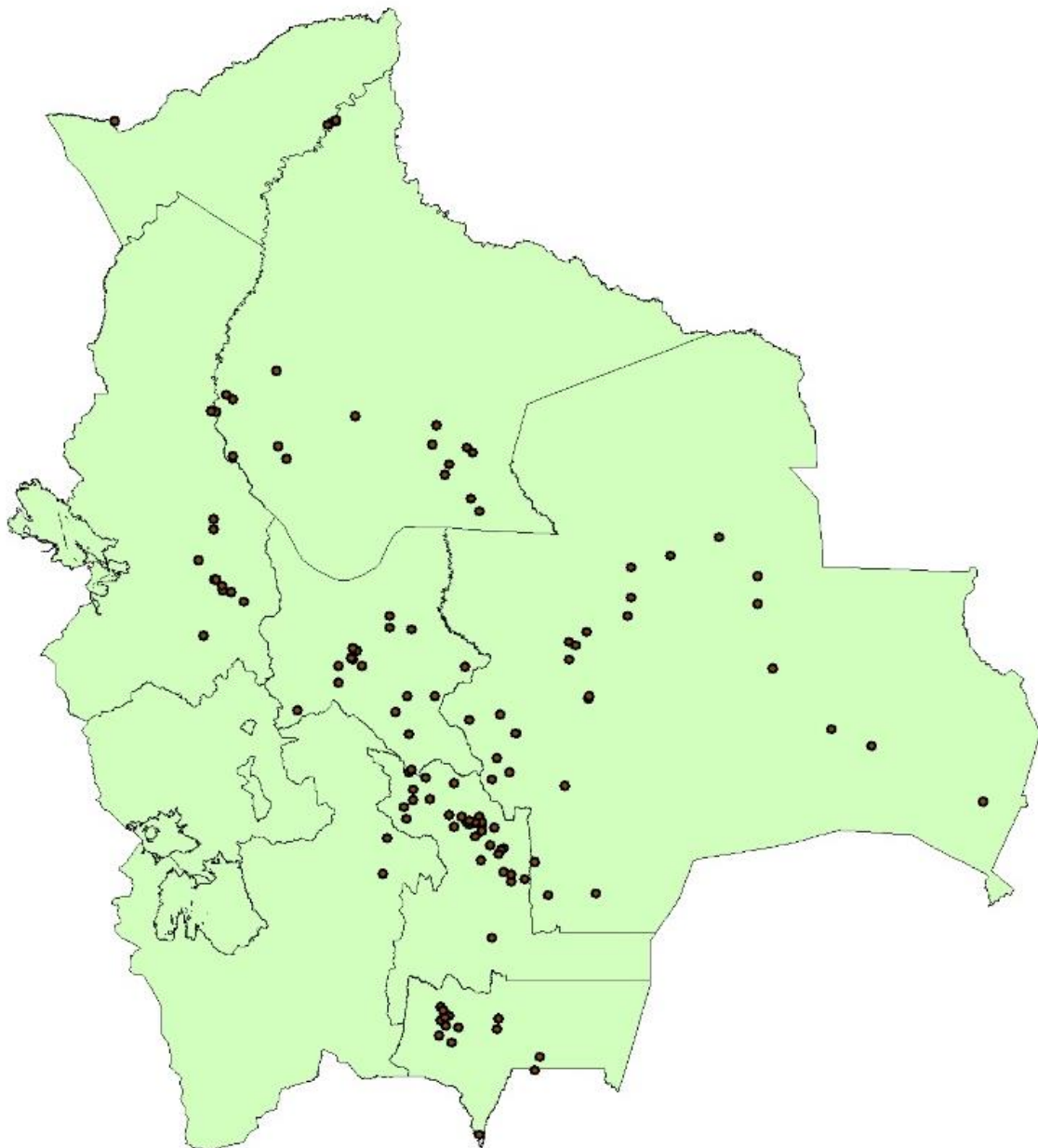
Este género a nivel mundial presenta alrededor de 40 especies, en Bolivia se cuenta con 15 especies de ají de las cuales 10 están en estado silvestre. Las cinco cultivadas y tres silvestres, son importantes en la agricultura del país por sus características morfológicas, bioquímicas y nutricionales.

Los frutos de las especies silvestres, denominados comúnmente “ulupicas” y “aribibis”, son cosechados del monte o de los alrededores de las viviendas de los agricultores, en parte son comercializados en los mercados y en algunos casos, se procesan como encurtidos o salsas hechas de manera casera y artesanal.

El Centro Fitotécnico y de Semillas Pairumani, mantiene una colección de trabajo de 731 accesiones o muestras de ají, colectadas en ocho de los nueve departamentos del país (Mapa de distribución, Figura 1), de las siguientes especies cultivadas y silvestres: *Capsicum baccatum*; *C. pubescens*; *C. annum*; *C. chinense*; *C. frutescens*; *NS*; *C. caballeroi* Nee; *C. cardenasii* Heiser-Smith; *C. ceratocalyx* Nee; *C. chacoense* Hunz; *C. eximium* Hunz; *C. coccineum* (Rusby) Hunz; *C. minutiflorum* (Rusby) Hunz; *C. eshbaughii* Barbosa y *C. neei* Barbosa y Reyes.

El Proyecto “Rescate y promoción de ajíes nativos en su centro de origen”, realizado de manera conjunta entre socios bolivianos, peruanos, alemanes y Bioersity International, permitió desarrollar conocimiento y probar enfoques novedosos para incrementar el uso de la diversidad de cultivos nativos y olvidados, con el fin de mejorar los ingresos de los agricultores de escasos recursos y proveer una producción más variada y sostenible, en respuesta a la creciente demanda de alimentos e ingredientes diferenciados de alto valor.

El objetivo del presente trabajo fue valorizar la colección de *Capsicum* mantenida en el Centro Fitotécnico y de Semillas Pairumani, a través de la búsqueda de características de utilidad, con la finalidad de aumentar el conocimiento acerca de ellas y que puedan ser utilizadas en la formación y/o selección de nuevas variedades mejoradas para ser incorporadas en cadenas de valor y en el procesamiento de alimentos.



*Figura 1. Mapa de distribución de las accesiones o muestras de ají*

Fuente: Elaboración propia, 2020.

## **2. METODOLOGÍA**

El material vegetal utilizado para el presente estudio fue una muestra de la colección de trabajo de *Capsicum*, conservada en forma de semilla en una cámara a 0°C. Se seleccionaron 96 muestras, de

acuerdo con su representatividad taxonómica y distribución geográfica y tomando en cuenta anteriores caracterizaciones y evaluaciones agronómicas.

## 2.1 Análisis bioquímico

Los análisis bioquímicos se realizaron en la Universidad de Wuppertal en Alemania, donde se enviaron las muestras secas y molidas (sin valor biológico y sin valor comercial). En la Tabla 1 se pueden observar algunos de los métodos utilizados, los mismos se encuentran explicados en Meckelmann *et al.* (2013).

ATRIBUTOS	MÉTODOS
Capsaicinoides	Cromatografía Líquida de Alta Eficacia (HPLC) con detección de fluorescencia.
Flavonoides (suma de quercetina, luteolina kaempferol y apigenina)	Análisis de HPLC con fotodiodos.
Capacidad antioxidante (TEAC)	Ensayo ABTS (ácido 2,2 azino bis (3- etilbenzo tiazolin-6 sulfónico))
Vitamina E (suma de tocoferoles $\alpha$ , $\beta$ y $\gamma$ )	HPLC con detección de fluorescencia.
Grasa	Infrarrojo cercano con método gravimétrico micro.
Azúcares (suma de fructosa, glucosa, sacarosa)	Desgrase en solución de agua y metanol, analizada como derivado sililado por cromatografía de gases con detector de ionización de llama.

*Tabla 1. Métodos para el análisis bioquímico*

Fuente: Libreros *et al.*, 2014.

## 2.2 Especies silvestres

Las especies silvestres no son cultivadas por los agricultores debido a que presentan algunas limitantes, por lo que se realizaron investigaciones para desarrollar metodologías de cultivo a fin de limitar el extractivismo. Se ha trabajado en la selección para mejorar la germinación y su uniformidad, la precocidad, la uniformidad de las plantas, la productividad y la tolerancia a plagas

y enfermedades. Las tecnologías para el manejo del cultivo son fácilmente transferibles al pequeño agricultor.

### **2.3 Procesamiento de los frutos**

Los estudios de procesamiento de las 44 muestras seleccionadas como promisorias se realizaron en el Instituto de Tecnología de Alimentos (ITA) de la Universidad San Francisco Xavier de Sucre, con la colaboración del Ing. Edwin Serrano. Se enviaron al ITA frutos cosechados para su procesamiento en encurtidos, mermeladas y salsas.

## **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **3.1 Análisis bioquímico**

Algunos atributos analizados bioquímicamente como capsaicinoides, grasa y azúcares influyen en el sabor de los ajíes; otros atributos como flavonoides, capacidad antioxidante y vitamina E tienen un gran potencial de aplicación en los sectores farmacéutico, nutracéutico y cosmético (APEGA *et al.*, 2009).

Los capsaicinoides poseen también un potencial interesante para la industria, como ingrediente activo en diversos productos farmacéuticos y de defensa personal y la quercetina destaca por sus propiedades antioxidantes, que le otorgan la cualidad de proteger al cuerpo humano de los radicales libres, además que se le atribuyen características antiinflamatorias y antihistamínicas. Algunas muestras mostraron contenidos elevados de capsaicina, como puede observarse en la Figura 2.

### **3.2 Especies silvestres**

Las especies silvestres no son sembradas por los agricultores, se cosechan mediante métodos extractivos. Se ha observado que esta cosecha causa deterioro en el ambiente, debido a que se arrancan plantas completas, dañando la flora circundante y no se realiza repoblamiento de las plantas de *Capsicum*.

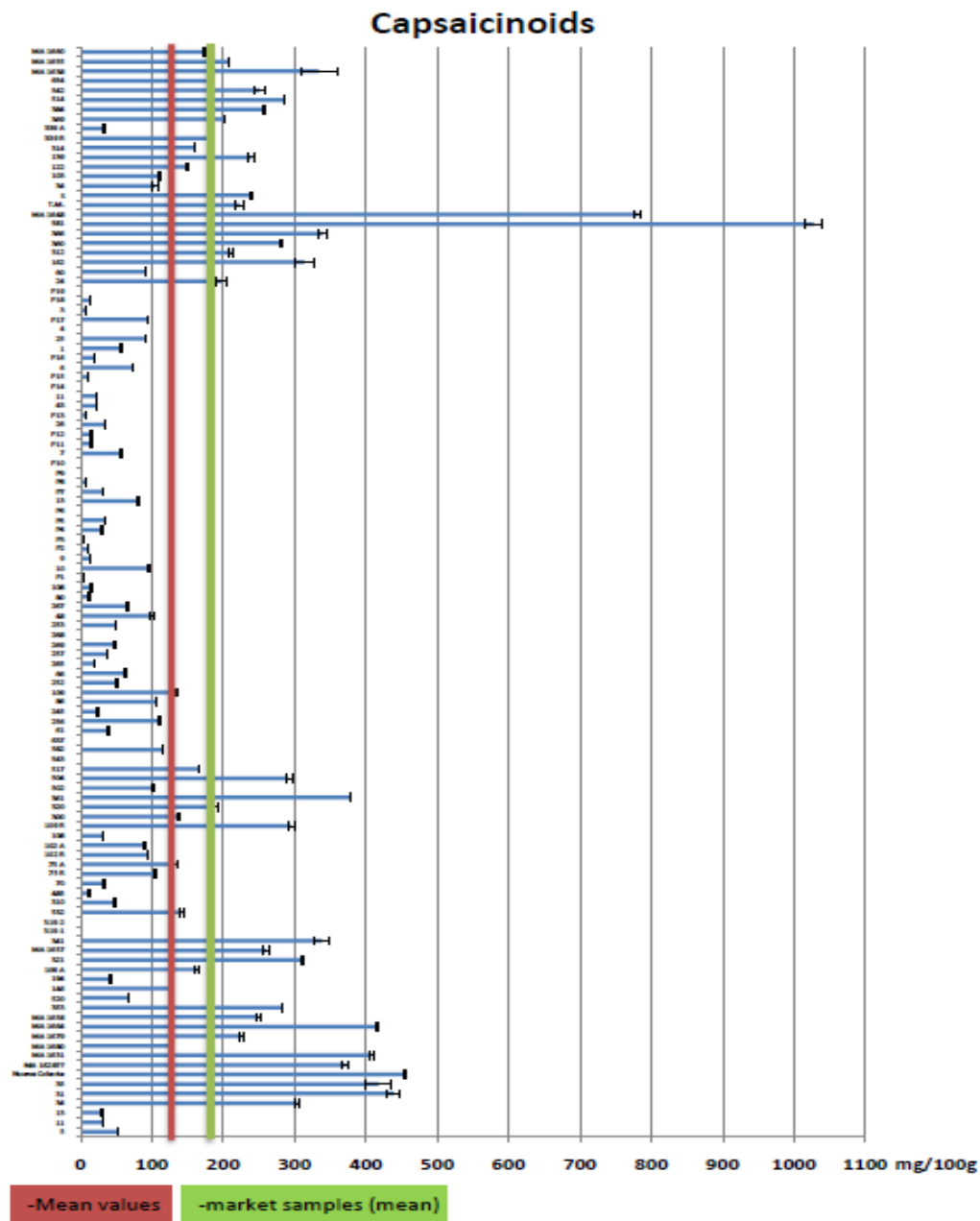


Figura 2. Contenido de capsaicinoides en las muestras analizadas

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Según Van Zonneveld *et al.* (2015), Bolivia es probablemente el país del mundo donde se consume mayor diversidad de Capsicum silvestre (Figura 3). El consumo humano de C. cardenasii, C. eshbaughii y C. caballeroi, es exclusivo de Bolivia, mientras que C. eximium se consume también



en el norte de Argentina y *C. baccatum* var. *baccatum* y *C. chacoense* son comúnmente cosechados y consumidos en Bolivia, Argentina, Paraguay y Brasil.

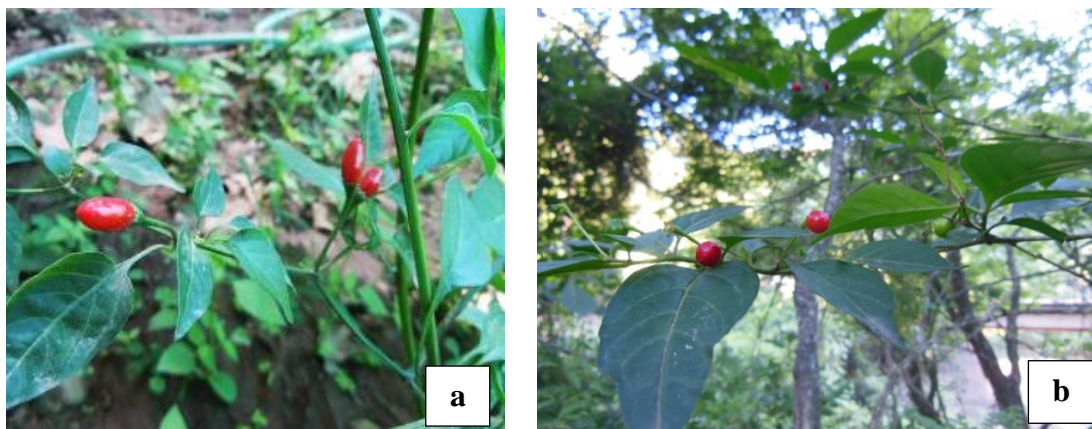


Figura 3. Frutos de: A) *aribibis* (*C. baccatum* var. *baccatum*) y B) *ulupicas* (*C. minutiflorum*)

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Se ha observado que las plantas silvestres, crecen también alrededor de las casas y cultivos. Los frutos son comercializados en los mercados locales y tienen una amplia demanda.

Actualmente, se están cultivando en Pairumani ajíes silvestres y se continúa con el proceso de desarrollo de metodologías de cultivo y las pruebas de procesamiento de tres especies silvestres que son tradicionalmente consumidas en el país.

### **3.3 Procesamiento**

Según García y García-Yi, (2013), la forma y color de los frutos son características importantes para el desarrollo de productos de alto valor.

Las pruebas de procesamiento de las 44 muestras promisorias mostraron resultados muy buenos. Se determinaron aquellas que fueron adecuadas a un tipo de producto procesado, como un genotipo con poca pungencia y carnoso que se adaptó muy bien a la producción de mermelada; muestras que no perdieron el color ni la consistencia durante el proceso de encurtido; muestras con alto picor que se adaptaron a la producción de salsas y muestras que se mezclaron muy bien con otros productos como maní y chocolate.



El ITA realizó estudios de transformación y comercialización. Se seleccionaron productos como: salsas de ají amarillo y rojo, mermelada de ají dulce, chocolates con ají picante y dulce, salsa con maní de varios grados de picor y encurtidos de diferentes tipos de ají. Los ajíes en encurtidos no perdieron el color, como puede observarse en la Figura 4.



*Figura 4. Encurtidos de ají de las muestras 314 y 162, manteniendo el color luego de un año*

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Los resultados del procesamiento mostraron el potencial para el desarrollo de productos de alto valor para diferentes usos y mercados y plantearon nuevos desafíos relacionados con el escalado de la producción y la comercialización.

#### **4. CONCLUSIONES**

El presente estudio permitió llegar a las siguientes conclusiones:

- Las muestras que presentaron mayores resultados estadísticamente significativos en el análisis bioquímico, en el contenido de: capsaicina, vitaminas C y E, antioxidantes, flavonoides y ASTA color extraíble, favoreciendo las que mostraron combinación de dos o más atributos, están siendo utilizadas para el desarrollo de variedades y la elaboración de productos procesados, con la finalidad de agregarles valor nutricional y agroindustrial.
- Se han obtenido con éxito productos procesados de los ajíes seleccionados como promisorios, en forma de pastas, mermeladas y salsas, con diferentes niveles de picor. Actualmente, se

continúa trabajando en darle sostenibilidad a la producción agrícola e industrial y en la comercialización de estos.

- Se está involucrando a agricultores para que realicen una producción más variada y sostenible de ají nativo, en respuesta a la creciente demanda de alimentos e ingredientes diferenciados de alto valor.

## REFERENCIAS

APEGA, UNALM, INIA, USMP (2009). *Ajés peruanos sazón para el mundo. Sociedad Peruana de Gastronomía, Instituto Nacional de Innovación Agraria y el Instituto de Investigaciones en Hotelería y Turismo de la Universidad de San Martín de Porres*. Editorial El Comercio, Lima, Perú.

García, A.I., y García-Yi, J. (2013). Oportunidades de bio-comercio y preferencias de los hogares por atributos diferenciados de ajés nativos sub-utilizados en Lima Moderna, Perú. *Latin American Journal of Business Management*, 4(1):272-291.

Libreros, D., Van Zonneveld, M., Petz, M., Meckelmann, S., Bejarano, C., Avila, T., Reyes, X., Mayan, C., Amaya, K., Ramírez, M. (2014). *Catálogo de ajés nativos (Capsicum spp.) bolivianos promisorios*. Bioversity International. Cali, Colombia.

Meckelmann, S.W., Riegel, D.W., Van Zonneveld, M., Ríos, L., Peña, K., Ugas, R., Quiñonez, L., MuellerSeitz, E., y Petz, M. (2013). Compositional characterization of native Peruvian chili peppers (*Capsicum spp.*). *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 61(10):2530–2537. <https://doi.org/10.1021/jf304986q>

Van Zonneveld, M., Ramirez, M., Williams, D.E., Petz M., Meckelmann, S., Avila, T., et al. (2015). Screening Genetic Resources of Capsicum Peppers in Their Primary Center of Diversity in Bolivia and Peru. *PLoS ONE* 10(9): e0134663. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134663>

**Fuentes de financiamiento:** Esta investigación fue financiada con fondos de los autores.

**Declaración de conflicto de intereses:** Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de interés.

Copyright (c) 2021 Ximena Reyes Colque; Teresa Avila Alba; Ariel Choque Siles



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

**Atribución:** Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

*Resumen de licencia - Texto completo de la licencia*