

Papas nativas con alto contenido de hierro y zinc:

un aporte a la nutrición de las familias bolivianas

Financiadores: Unión Europea

Colaboradores: ISSANDES – CIP, Altagro y Visión Mundial

Cita correcta del artículo:

Gabriel, J.; Botello, R.; Angulo, A.; Velasco, Casazola, J.; Vera, R. y Rodríguez, F. (2015). Papas nativas con alto contenido de hierro y zinc: un aporte a la nutrición de las familias bolivianas (pp. 6-11). *En: Fundación PROINPA. Informe Compendio 2011-2014. Cochabamba - Bolivia.*

Contacto:

j.gabriel@proinpa.org

Cultivares nativos de papa con alto contenido de micronutrientes (como el hierro y zinc), son una alternativa para mejorar el estado nutricional de las familias de comunidades andinas.

Bolivia hace más de 8.000 años forma parte del genocentro andino de origen y domesticación del cultivo de papa. Hoy en día, en la región Andina aún existe una amplia diversidad de cultivares nativos concentrados en microcentros de biodiversidad, mantenidos por familias campesinas conservacionistas. Algunos de estos microcentros están localizados en la zona de Colomi (Cochabamba), en Llallagua (Norte de Potosí) y en el Altiplano (Norte de La Paz) (Terrazas *et al.* 2008, Iriarte *et al.* 2009). Esta diversidad de cultivares de papa se traduce en un inmenso recurso para mejorar los niveles de ingreso y las condiciones de inseguridad alimentaria y nutricional de las familias.

En las zonas productoras de altura persisten condiciones de desnutrición crónica; se conoce que ocho de cada 10 niños entre los 6 a 23 meses padecen de anemia, considerado como el problema de deficiencia de macro y micro nutrientes con más prevalencia en el país (Grandy *et al.* 2010).

La principal consecuencia de la deficiencia de hierro (Fe) es la anemia ferropénica, que ocasiona efectos adversos en el desarrollo psicomotor y cognitivo en niños y niñas menores de 2 años, disminuye la capacidad de aprendizaje, incrementa la susceptibilidad a las infecciones, la mortalidad infantil y disminuye la velocidad de crecimiento.

La deficiencia de zinc (Zn) es frecuente en países en desarrollo. Se observó en niños en edad escolar del área rural de Bolivia, una prevalencia de deficiencia de Zn del 61% (Grandy *et al.* 2010). Estos estudios revelan que niños con deficiencia moderada de Zn presentan retraso en el crecimiento lineal, efectos adversos en el desarrollo neuroconductual y desarrollo psicomotor.

* Fundación PROINPA, Cochabamba, Bolivia.

** Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú.

*** Altagro, La Paz, Bolivia.

**** Visión Mundial, Potosí, Bolivia.

Las fuentes alimentarias de Fe y Zn son semejantes, por lo que sus deficiencias podrían aparecer de manera simultánea. La diarrea, enfermedad responsable del 36% de las muertes en menores de 5 años en Bolivia, aumenta la pérdida de Fe y Zn (Grandy *et al.* 2010). En general, el niño o niña que ha sufrido desnutrición tiene problemas en el desempeño escolar y de rendimiento cognitivo, que repercute posteriormente en su formación académica y su futuro laboral (bajos salarios y baja productividad).

La papa es uno de los cultivos que produce más alimento por unidad de tiempo, agua y área, y en climas más adversos que cualquier otro cultivo; se sabe que hasta un 85% de la planta es comestible comparado con el 50% de los cereales, convirtiéndola en una fuente muy importante para la alimentación. El tubérculo contiene proteína de alto valor biológico, cantidades importantes de vitamina C (ácido ascórbico y dehidroascórbico) y otras vitaminas hidrosolubles: Tiamina (vitamina B1) y vitamina B6.

El contenido de minerales representa el 1,1% en los tubérculos de papa, siendo el potasio el de mayor abundancia, el fósforo, cloro, azufre,

magnesio, hierro y zinc están presentes en cantidades moderadas. También proporciona oligoelementos esenciales como manganeso, cromo, selenio y molibdeno. El alto contenido de vitamina C mejora la absorción del Fe (Gabriel *et al.* 2014).

Se conoce que la concentración media en los cultivares de papa es de 4,7 mg.kg⁻¹ de Fe y 3,5 mg.kg⁻¹ de Zn (Burgos *et al.* 2007), por lo que la papa contribuye con 2,6% y 3,2% de los requerimientos dietéticos diarios de Fe y Zn respectivamente (Ortiz 2010).

Este trabajo tuvo como objetivo determinar el contenido de micronutrientes como el Fe y Zn, en 164 cultivares nativos pertenecientes a seis especies de papa.

En los años 2012 y 2013 fueron colectados 164 cultivares nativos en 19 comunidades de tres microcentros de biodiversidad (Norte de Potosí, Norte de La Paz y Colomi en Cochabamba), de los cuales 88 fueron de la especie *Solanum andigena* (ADG), ocho de *S. x ajanhuiri* (AJH), cuatro de *S. goniocalyx* (GON), seis de *S. x juzepczukii* (JUZ), 57 de *S. stenotomum* (STN) y uno de *S. x curtilobum* (CUR).



En la cosecha se recolectaron tubérculos de papa de cada cultivar en campo de agricultores. Fueron seleccionados 500 g de tubérculos y guardados en bolsas de papel madera, que fueron enviadas en cajas de cartón al laboratorio del Instituto de Tecnología de Alimentos (ITA) de la Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, para el análisis del contenido de Fe y Zn. El método utilizado es el de espectroscopia de Absorción Atómica (AA) para la cuantificación.

Se observó que el contenido medio de Fe (mg.kg^{-1}) entre las especies de papa nativa fue diferente ($p < 0,05$). Las especies AJH, GON y STN mostraron el más alto contenido ($9,8$ a $14,50 \text{ mg.kg}^{-1}$). El análisis de los cultivares nativos (Cuadro 1), mostró que Sak'ampaya, Wila Surimana, Khati Señorita, Chilltu, Imilla Negra, Yuraj Sak'ampaya y Pinta Boca tuvieron los mayores contenidos de Fe (Figura 1), respecto del cultivar nativo Waych'a (Arce *et al.* 2015).

Cuadro 1. Cultivares de papa con más alto contenido de Fe de las especies AJH, GON y STN

Cultivares	Contenido (mg.kg^{-1})
Sak'ampaya (ADG)	14,50
Wila Surimana (STN)	13,50
Khati Señorita (STN)	12,10
Chilltu (STN)	11,80
Imilla Negra (ADG)	10,90
Yuraj Sak'ampaya (ADG)	10,90
Sak'ampaya (ADG)	10,80
Pinta Boca (STN)	9,80
Waych'a (ADG)	4,90



Figura 1. Cultivares nativos de papa con mayores contenidos de Fe.
a) Sak'ampaya (ADG-Tetraploide), b) Wila surimana (STN-Diploide), c) Khati Señorita (STN-diploide) y d) Chilltu (STN-diploide).

Respecto del contenido de Zn (mg.kg^{-1}), las especies GON, STN, JUZ, ADG y AJH mostraron mayores contenidos de Zn (4,40 a $5,20 \text{ mg.kg}^{-1}$). El análisis de los cultivares de papa (Cuadro 2), mostró que Yuraj

Sak'ampaya, Kellu Zapallo, Ajawiri, Pepino, Candelero y Zapallo tuvieron los mayores contenidos de Zn (Figura 2), respecto del cultivar nativo Waych'a.

Cuadro 2. Cultivares de papa con más alto contenido de Zn de las especies GON, STN, JUZ, ADG y AJH

Cultivares	Contenido (mg.kg^{-1})
Yuraj Sak'ampaya (ADG)	5,20
Kellu Zapallo (GON)	4,80
Ajawiri (AJH)	9,00
Pepino (STN)	4,50
Candelero (STN)	4,50
Zapallo (GON)	4,40
Waych'a (ADG)	2,60



Figura 2. Cultivares nativos de papa con mayores contenidos de Zn. a) Yuraj Sak'ampaya (ADG-Tetraploide), b) Kellu Zapallo (GON-Diploide), c) Ajawiri (AJH-diploide y d) Pepino (STN-diploide).

Fue notorio observar que el cultivar Yuraj Sak'ampaya (ADG) mostró altos contenidos para Fe y Zn. Este cultivar se encuentra en el Norte de La Paz y Potosí y se caracteriza, además, por su precocidad y buena producción.

Los resultados encontrados para Fe en AJH, GON y STN sugieren que podría suplirse el 25% del consumo diario de Fe recomendado para niños de entre 1 a 3 años (6 mg.día⁻¹) y el 21% del consumo diario de Fe recomendado para mujeres en edad fértil (29 mg.día⁻¹), considerando una ingesta diaria promedio de papa de 200 y 800 g para niños y mujeres respectivamente.

Para el Zn, el consumo diario de las especies AJH, GON y STN supliría el 15 y 18% respectivamente del consumo diario recomendado de Zn para niños entre 1 a 3 años (4,1 mg.día⁻¹) y el 51 y 61% del consumo diario recomendado para mujeres en edad fértil (4,9 mg.día⁻¹).

Con los niveles observados en este estudio, las mujeres y niños de las comunidades donde se realizaron las colectas podrían incrementar su ingesta de Fe significativamente a través del consumo de cultivares nativos. Estudios anteriores sugieren que debido a los niveles altos de ácido ascórbico (promotor de la absorción de Fe) y niveles bajos de ácido fítico (inhibidor de la absorción de Fe) en papa, la biodisponibilidad de Fe es moderadamente alta (Fair Weather-Tait 2003).

Para que los cultivares nativos sean una alternativa real para las familias en las áreas rurales se tendrán que incluir en programas de producción de semilla fomentados por el estado en políticas de desarrollo agrícola y disminución de la desnutrición crónica.

Finalmente, hubo una correlación moderada, positiva y significativa ($r=0,32$) entre el contenido de Fe y Zn en todas las localidades. Lo que sugiere que se pudo realizar selecciones simultáneas de los mejores niveles de ambos micronutrientes en los cultivares evaluados (Burgos *et al.* 2007).

Literatura consultada

- Arce M., Gabriel J., Angulo A., Botello R., Casazola J.L., Velasco J., Veramendi S. y Rodríguez F., 2015. Biofortificación agronómica en dos cultivares nativos de papa (*Solanum tuberosum* L.) de Bolivia. *Agronomía Costarricense*. (En revisión)
- Burgos G., Amoros W., Morote M., Stangoulis J. y M. Bonierbale, 2007. Iron and zinc concentration of native Andean potato cultivars from a human nutrition perspective. *Journal Science Food Agriculture* 87:668–675.
- Fair Weather – Tait, S. 2003. Studies on the availability of iron in potatoes. *Brit J Nutrition* 50:15–23.
- Gabriel J, Botello R, Casazola, Vera R, Rodríguez F, Angulo A., 2014 Revalorización de las papas nativas de Bolivia (*Solanum tuberosum* L.) como fuente de hierro y zinc. *J. Selva Andina Res. Soc.* 2014; 5(1):3-12.
- Grandy G., Weisstaub G. y D. López de Romaña, 2010. Deficiencia de hierro y zinc en niños. *Revista de la Sociedad Boliviana de Pediatría* 49 (1): 25-31.
- Iriarte V., Condori B., Parapo D. y D. Acuña, 2009. Catálogo etnobotánico de papas nativas del Altiplano Norte de La Paz-Bolivia. Cochabamba, Bolivia. 142 p.
- Ortiz R. (Ed.), 2010. La Biofortificación de los cultivos para combatir la anemia y las deficiencias de micronutrientes en el Perú. Programa Mundial de Alimentos (PMA), Lima, Perú. 39 pp.
- Terrazas F., Cadima X., García R. y J. Zeballos, 2008. Catálogo etnobotánico de papas nativas. Tradición y cultura de los Ayllus del Norte Potosí y Oruro. *Ricerca & Cooperazione*, Unión Europea, Centro de Apoyo a Desarrollo, GTZ, Fundación PROINPA, MDRyMA. Cochabamba - Bolivia. 189 p.