

Hierro y calcio en extractos etanólicos de *Erythroxylum coca* "hoja de coca" y *Medicago sativa* L. "alfalfa"

Iron and calcium in ethanol extracts of *Erythroxylum coca* "coca leaf" and *Medicago sativa* L. "alfalfa"

Ferro e cálcio nos extractos de etanol de *Erythroxylum coca* "folha de coca" e *Medicago sativa* L. "alfalfa"

Rossibel J. Muñoz De la Torre¹, Jorge L. Arroyo Acevedo², César B. Cisneros Hilario³

Resumen

El presente estudio tuvo como propósito cuantificar el hierro y el calcio en los extractos etanólicos de *Medicago sativa* L y *erythroxylum coca* utilizando el método de absorción atómica en la unidad de análisis químicos de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, la muestra fue tratada con ácidos minerales calientes y luego fue llevada a un espectrofotómetro que usaba lámpara de cátodo hueco, una para cada metal, se utilizó cuatro estándares cuya variación fue en la solución patrón, las mismas que se dieron lectura con la curva de calibración, obteniéndose una estimación de hierro y calcio en partículas por millón, las mismas que por conversión simple se estima en g/L, destacando que ambos extractos etanólicos cuentan con valores significativos de metales pesados que podrían ser de valor nutricional en la alimentación humana y/o animal.

Palabras clave: *Erythroxylum coca*, *Medicago sativa* L., metales pesados

Abstract

This study aimed to quantify the iron and calcium in the ethanol extracts of *Medicago sativa* L. and *erythroxylum coke* using the atomic absorption method in the unity of chemical analysis of the National University of San Marcos, the sample was treated with acid hot mineral and then was taken to a spectrophotometer that used lamp hole, one for each metal cathode, four standard was used whose variation was in the standard solution, the same as reading occurred with the base curve, yielding an estimate of iron and calcium in parts per million, the same as for simple conversion is estimated in g / L, noting that both ethanolic extracts have significant levels of heavy metals that may be of nutritional value in human food and/or animal origin.

Keywords: *Erythroxylum coca*, *Medicago sativa* L., heavy metals.

Resumo

Este estudo teve como objetivo quantificar o ferro e cálcio nos extractos de etanol de *Medicago sativa* L. e coque *Erythroxylum* usando o método de absorção atômica na unidade da análise química da Universidade Nacional de San Marcos, a amostra foi tratada com ácido água mineral quente e, em seguida, foi feita a um espectrofotómetro que utilizado furo lâmpada, um para cada cátodo de metal, quatro padrão foi utilizado cuja variação estava na solução padrão, o mesmo que ocorreu a leitura com a curva de base, obtendo-se uma estimativa de ferro e cálcio em partes por milhão, o mesmo que para a conversão simples é avaliado em g / L, notar que ambos os extractos etanólicos ter níveis significativos de metais pesados que possam ser de valor nutricional na alimentação e origem humana e/ou animal.

Palabras-chave: metais pesados, ferro e cálcio nas plantas.

¹Unidad de posgrado de la Facultad de Medicina, UNMS, Lima-Perú, ross_m_1@hotmail.com

²Instituto de Investigaciones Clínicas, Laboratorio de Farmacología, Facultad de Medicina, UNMSM, Lima-Perú.

³Facultad de Medicina Humana, Universidad San Pedro, Chimbote-Perú.

Recibido, 26 de octubre de 2015
Aceptado, 1 de diciembre de 2015

Introducción

Según el INEI 2014 en Huancavelica existe un mayor nivel de pobreza entre 47.4% y 52.3%, del mismo modo el Ministerio de Salud 2014 arroja datos sobre la alta incidencia en desnutrición crónica sobre todo en niños menores de cinco años en un 35%; a pesar de estas condicionantes sociales “Las zonas del departamento de Huancavelica son reconocidas por su agro biodiversidad, sobre todo en lo que se refiere a los cultivos tradicionales andinos como la alfalfa, cebada entre otros que contribuyen al sustento de su población” (De Haan 2009, Torres 2001). También acostumbran al consumo de la hoja de coca a través del chacchado o masticación, aculli, picchu antes de empezar el trabajo agrícola o minero y en los descansos.

La coca (*Erythroxylum coca*) es una planta originaria del Perú; su cultivo y utilización tradicional en lo cultural/medicinal por la población data desde épocas ancestrales, existen restos arqueológicos que acrediten su conocimiento por las culturas Pre-Incas (Urrelo Guerra, 1997). La actual cobertura de cultivos se distribuye en 13 regiones, concentrando las mayores extensiones en Cusco, Ayacucho y Huánuco. (Oficina de las Naciones Unidas contra la droga y el delito, 2013)

La hoja de coca (*Erythroxylum coca* spp.) es una planta nativa de América del Sur, considerada sagrada en las ceremonias incas. Es utilizada tradicionalmente desde la época precolombina por su significado religioso y medicinal. Estudios realizados por Duke y Plowman (2000-2006) revelan que la hoja de coca contiene nutrientes, como proteínas, carbohidratos, fibra, calcio, hierro, fósforo, vitamina A y riboflavina, que satisfarían los requerimientos dietéticos del ser humano. Del mismo modo, los consumidores dicen que el aculli les ayuda a resistir el hambre, la sed, el cansancio y el sueño.

La alfalfa (*Medicago sativa* L) es uno de los cultivos forrajeros más apreciados, no solo por sus excelentes cualidades nutricionales, sino por sus altos rendimientos en cantidad y calidad. (Lemus Rodriguez et. al., 2003). Los brotes de alfalfa son una importante fuente de vitaminas y sales minerales. Además, poseen varias propiedades medicinales, por lo que su consumo puede ser muy beneficioso para nuestra salud (Aguilar Palacios, J. 2012). La alfalfa es una fuente de macronutrientes, que son cualitativamente los más importantes, cuyas necesidades diarias son mayores a los 100mg, su función se basa en la constitución del hueso, y regulación de los líquidos del cuerpo, también cuenta con micronutrientes (zinc, cobre, hierro) necesarios en pequeñas cantidades, sus funciones están relacionadas con las reacciones bioquímicas, además protege contra las enfermedades (SOYNICA, 2007); esta leguminosa es el principal cultivo en el Departamento de Huancavelica, donde la población de las áreas rurales lo utilizan para el consumo humano como diurético.

Estudios por Lemus en el Laboratorio farmacéutico Oriente sobre *Medicago sativa* L “alfalfa” señala que adicionalmente a su tradicional empleo como forraje para el ganado, incluido el desarrollo tecnológico de una forma terminada comprimida ya que brindan resultados como remineralizante acorde con los similares existente a nivel internacional.

El hierro es un micro mineral u oligoelemento que interviene en la formación de la hemoglobina y de los glóbulos rojos, así como en la actividad enzimática del organismo (Chua, 2010). Dado que el hierro participa en la formación de la hemoglobina de más está decir que transporta el oxígeno en la sangre y que es importante para el correcto funcionamiento de la cadena respiratoria. Las reservas de este mineral se encuentran en el hígado, el bazo y la médula ósea (Lund, 2001).

El hierro es clasificado enhémico, que forma parte de la hemoglobina, la mioglobina, los citocromos y muchas otras hemoproteínas, que se encuentran principalmente en los alimentos de origen animal (International Nutritional Anemia Consultative Group, 1988). El hierro no hémico corresponde a aquel hierro que no se encuentra unido al grupo hemo; básicamente está formado por sales inorgánicas de este metal y el mismo se encuentra principalmente en los alimentos de origen vegetal, así como también en la mayoría de los preparados farmacéuticos utilizados en la terapia contra la deficiencia de este mineral (Looker, 1997).

En el hombre los minerales se encuentran entre el 4 – 15% de su peso corporal. El 50% corresponde a calcio, el 25% a fósforo y la otra parte corresponde a minerales como magnesio, sodio, potasio y cobre, entre otros. El 98% del calcio que tiene nuestro organismo se encuentra haciendo parte de los huesos, el 0,5% de los dientes y el resto se encuentra en circulación sanguínea y puede estar ligado a proteínas, en forma iónica o formando complejos con ácidos (Heaney, 2000)

El calcio es excretado diariamente a través del pelo, las uñas, la saliva, la orina y las heces, y en menor cantidad en el sudor, el semen, la menstruación y la leche (Aguilera, 2005)

Ambos vegetales poseen un valor biológico nutricional, cuya aplicación de los extractos no solo serían una alternativa farmacológica sino generadores de evidencia científica para cuantificar la dosificación y sus posibles efectos terapéuticos sobre la salud. Por lo tanto, la investigación tiene como objetivo cuantificar la presencia de hierro y calcio en extractos etanólicos de *Erythroxylum coca* y *Medicago sativa* L, dos plantas bastante utilizadas por la población huancavelicana.

Material y métodos

Se realizó la preparación del extracto etanólico de hojas de *Medicago Sativa* L (alfalfa) y *Erythroxylum Coca* (hoja de coca); las muestras de hojas de *medicago sativa* L (alfalfa) fueron recolectadas en el centro poblado de Antacocha, Distrito y Provincia de Huancavelica, y las hojas del *erythroxylum coca* (hoja de coca) se recolectó del Centro poblado de Huanta, Distrito y Departamento de Ayacucho. Se utilizó 17 kilos de cada una de las hojas, las mismas que fueron lavadas y secadas, luego sometidas a molienda en un molino eléctrico; se llevó a maceración alcohólica al 96% por siete días, finalmente se filtró y se concentró a 40°C hasta obtener un residuo seco a peso constante.

Se tomó 5 gramos de extracto etanólico de las hojas de *Medicago sativa* L, *erythroxylum coca* y de ambas hojas para luego cuantificar el hierro y calcio por absorción atómica en la unidad de análisis químicos de la Universidad Nacional Mayor

de San Marcos. La muestra mineral orgánica fue tratada con ácidos minerales calientes, y luego fue llevada a un espectrofotómetro que usaba lámpara de cátodo hueco, una para cada tipo de metal determinado. Se utilizó el método colorimétrico de Munsey con fenantrolina, donde el ión ferroso fija mediante valencia tres moléculas de fenantrolina por cada hierro, dando lugar a un complejo de color rojo naranja característico (ferroína).

Cuantificación del hierro y calcio en los extractos etanólicos de *Medicago Sativa* L “alfalfa” y *Erythroxylum Coca*” de coca”; se preparó cuatro estándares siendo:

- a) Estándar N° 1, se midió 5ml de las soluciones patrones, se añadió 2ml de HCl y se aforó a 100 ml.
- b) Estándar N° 2, se midió 10ml de las soluciones patrones, se añadió 2ml de HCl y se aforó a 100 ml.
- c) Estándar N° 3, se midió 15ml de las soluciones patrones, se añadió 2ml de HCl y se aforó a 100 ml.
- d) Estándar N° 4, se midió 20ml de las soluciones patrones, se añadió 2ml de HCl y se aforó a 100 ml.

Los estándares preparados anteriormente se tomó 2ml y se colocó en cuatro fioles de 25ml. Seguidamente a cada una de ellas se le agregó 1ml de solución de fenantrolina. Por último se aforó todas las fioles con agua destilada y se homogenizaron. Se procedió con la lectura correspondiente y con esos datos se trazó la curva. Sin embargo, hubo una muestra que tuvo el mismo procedimiento pero sin el agregado de la solución estándar, el procedimiento se continuó con la muestra examen, a 0.1g de cenizas se añadió 5ml de HCl y se evaporó; se agregó un residuo de 2ml de HCl, calentándose 5 minutos, pasándose por filtración a una fiola de 100ml hasta aforar con agua destilada.

Se tomó con pipeta 2ml del aforo anterior, se le agregó 1ml de clorhidrato de hidroxilamina y se dejó en reposo 5 minutos. Luego se le añadió 5ml de solución de buffer de acetato, 1ml de solución de fenantrolina, y se aforó a 25ml con agua destilada; se homogenizó y se efectuó la lectura haciendo la consulta a la curva.

Resultados

Los extractos preparados a partir de las hojas de *Medicago sativa* L “alfalfa” y *Erythroxylum coca* “hoja de coca” contienen niveles significativos de calcio y hierro, destacando el calcio en “alfalfa”. Así mismo, la combinación de ambos extractos hace sinergia para la concentración de hierro y un efecto antagónico sobre el calcio.

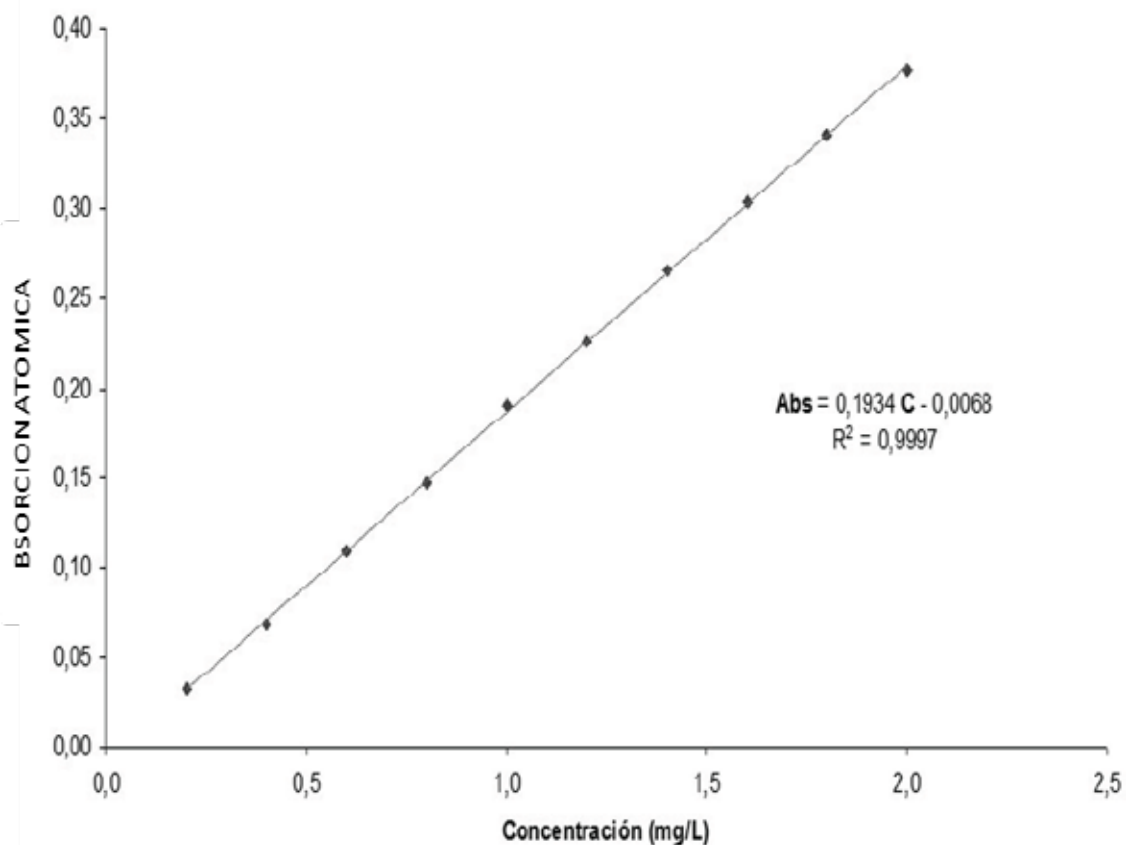


Figura 1. Curva de calibración para el hierro por el método colorímetro de Munsey con fenantrolina

Tabla 1. Cuantificación de metales en extractos etanólicos de “*Medicago sativa L*” y “*erythroxyllum coca*”

| Extracto vegetal | Metal | | | |
|---|---------|-------|--------|-------|
| | Calcio | | Hierro | |
| | (ppm) | (g/L) | (ppm) | (g/L) |
| <i>Medicago sativa</i> | 3346.52 | 3.35 | 47.87 | 0.05 |
| <i>Erythroxyllum coca</i> ” | 1761.79 | 1.76 | 67.69 | 0.068 |
| <i>Medicago sativa</i> más <i>Erythroxyllum coca</i> | 2396.18 | 2.4 | 73.6 | 0.074 |

Ppm (partículas por millón)
g/L (gramos por litro)

Discusión

Los resultados de este estudio revelan que el extracto con mayores niveles de calcio es el *Medicago Sativa* L “alfalfa” con 3.35 mg/L comparado con el *Erythroxylum coca* que solo posee 1.76 g/L; sin embargo es menester precisar que los principios pueden variar en dependencia del suelo, clima, diferentes estado de madurez y diferentes ritmos de crecimiento, tal como lo afirma Sauvain et.al., en su investigación que la estación del año, la edad de los árboles, épocas de almácigo y plantación entre otros alteran la calidad de las hojas de coca.

Por otro lado la investigación por CASAPIA – 2010, respalda el estudio, al identificar que la Alfalfa contiene valores significativos de calcio, es decir 1.750mg/100g de calcio que equivale a tres veces más que la leche de vaca.

La concentración de hierro fue mayor en la unión de ambos extractos (*Medicago Sativa* L más *Erythroxylum coca*) con 73.52 mg/L, por lo que se puede apreciar un sinergismo al combinar ambos vegetales, mientras que la concentración de calcio disminuye; sin embargo, ambos vegetales poseen valores significativos de hierro y calcio, microelementos que pueden coadyuvar en la nutrición y en mejora de niveles de hemoglobina. Este estudio coincide con Fuentes – 2006 quien evaluó el valor nutritivo en 100g del extracto de alfalfa hallando 306 calorías, 53.8 g de proteínas, 839mg de calcio, 44.5g de hierro, mientras que un individuo que requeriría de dichos nutrientes debería consumir 240g de carne, lo cual hace que el extracto eleve el nivel nutricional de quienes lo consumen, reduciendo el costo de la alimentación.

Del mismo modo Ramos, en un trabajo en ratas demostró que la hoja de coca (Valle de la convención, Cuzco, *E. coca* var.coca), semiseca o como harina o polvo, libre de alcaloides y pigmentos por su extracción con solventes, tiene un valor proteico importante siendo así que en 100g de hoja de coca existe 19.28g de proteínas, 13.67 de fibras y 3.27 de taninos libres. A su vez, el estudio de Rodríguez, Hemoglobina ligado al consumo de hoja de coca identificó que los consumidores de la hoja de coca por el aculli poseen mayor masa sanguínea disponible para el organismo y por tanto un aumento de la capacidad de transporte a los tejidos, del mismo modo identificó que los consumidores en posición sentada obtuvieron un aumento de la hemoglobina frente a los no consumidores.

Conclusiones

Los extractos etanólicos de *Erythroxylum coca* de Ayacucho y *Medicago Sativa* L de Huancavelica, contienen cantidades de hierro y calcio significativos como complemento nutricional.

Referencias bibliográficas

- Aguilar P., J. (10 de julio 2012). Propiedades de la alfalfa. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/99665133/Propiedades-de-La-Alfalfa>.
- Aguilera B., M., et. al. (julio-agosto de 2005). Efecto del calcio dietético vs el citrato de calcio sobre marcadores Bioquímicos convencionales en mujeres perimenopáusicas. En: *Salud Pública de México*. Vol. 47, no. 4, p. 259-267.
- Besette, L, et al. (2009). Factors influencing the treatment of osteoporosis following fragility fracture. En: *Osteoporos Int Published*. Nov 2009. Vol. 20, no 11, p. 1911-1919.
- Caceres, E., Garcia, M Velez, A.C., Jaramillo, G.Y., Valencia, R.M., Hernandez, S. A. (2012). *Cuantificación de hierro en espinaca y harina fortificada; una aplicación para la industria de panificación*. Recuperado de: <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/699/1/202-426-1-PB.pdf>
- Chua, A. B. (2010). Iron: An emerging factor in colorectal carcinogenesis. *World Journal of Gastroenterology* (World Journal of Gastroenterology), 663-672
- Fitonutrición. (2000). *Las hierbas como alimento. Un caso múltiple: la alfalfa*. Bol Salud Natural Informa;(10). < <http://www.geocities.com/tenschile/salud/salnatinfl0.html> > [consulta: 5 feb 2004}.
- Heaney, R. (2000). *Calcium Nutriture: A Model System for Understanding Menopause—Nutrient Interactions*. En: *Menopause: biology and pathobiology*. Elsevier science Technology books. Capítulo 33. p. 481- 494.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2015). Nota de prensa N° 057 – 23 de abril. Recuperado de https://www.inei.gov.pe/media/cifras_de_pobreza/np_057-2015-inei.pdf.
- International Nutritional Anemia Consultative Group, W. (1988). *Guidelines for the Use of Iron Supplements To Prevent and Treat Iron Deficiency Anemia*. Washington: International Life Sciences Institute.
- Lemus R., Z., García P., M., García N., M., Chong Q., A. (2003). La alfalfa: un remineralizante de excelencia en el mundo vegetal [artículo en línea]. *Medisan* 2003;7(4).
- Looker, P. D. (1997). Prevalence of iron deficiency in the United States. *Jama*, 277, 973–976. Lozano, U. T. (2004).

- Lund, T.S. (2001). Chronic exposure to high levels of dietary iron fortification increases lipid peroxidation in the mucosa of the rat large intestine. *Journal of Nutrition*, 2928- 2931.
- Ministerio de Salud (2014). Indicador de desnutrición crónica. Recuperado de: http://www.app.minsa.gob.pe/bsc/detalle_indbsc.asp?lcind=85&lcobj=1&lcper=1&lcfreq=10/4/2015.
- Oficina de las Naciones Unidas contra la droga y el delito. (2013). Monitoreo de cultivos de coca.
- Scurrah, M., Haan, S., Olivera, E., Ccanto, R., Creed, H., Carrasco, M., Veres, E., Barahona, C. (2012). *Ricos en agrobiodiversidad, pero pobres en nutrición: desafíos de la mejora de la seguridad alimentaria en comunidades de Chopcca, Huancavelica*.
- Silva, J., Gonzales, G. & Jara, R. (2002). *Guías de Prácticas Bromatología*. Universidad Nacional de Trujillo. Pg. 72-74.
- Soynica (2008). Un nuevo concepto nutricional para el ser humano. Recuperado de www.Soynica.org.ni/documents/nuevoconcepto-extractofoliar-alfalfa.pdf.
- Urrelo G., R. (1997). *El cultivo de la coca en el Perú*. Presentado en el X congreso Nacional de ingenieros agrónomos en Trujillo.