



## RELACIÓN ENTRE LOS NUTRIENTES MINERALES Y EL CONTENIDO DE VITAMINA C EN PLANTAS DE CAMU-CAMU EN UCAYALI, PERÚ

CARLOS ABANTO RODRIGUEZ<sup>1</sup>, SARA THIELE MOREIRA SOBRAL<sup>2</sup>, MARIO PINEDO  
PANDURO<sup>3</sup>, POLLYANA CARDOSO CHAGAS<sup>4</sup>, ROBERTO TADASHI SAKAZAKI<sup>5</sup>

### INTRODUCCION

Así como el oro, el petróleo, la madeira y otras riquezas enigmáticas de la Amazonía, el camu-camu es otro regalo que la naturaleza ofrece a la humanidad (PINEDO et al., 2010). Se destaca por su alto contenido de ácido ascórbico que varía de 845 a 7355.20 mg en 100 g<sup>-1</sup> de pulpa y por ese hecho se ha generado gran interés en Europa, Asia y Estados Unidos para ser utilizado en industria farmacológica y nutracéutica (YUYAMA, K; MENDES, N.B.; VALENTE, J.P (2002); LOZANO, 2013). En el Perú, la demanda de consumo de camu-camu en el mercado nacional es reciente, siendo que hasta el año 2007, fue considerada casi nula alcanzando apenas 5% y el 95 % de la producción fue exportada para el Japón (CHANG, 2013). En los últimos 04 años la exportación ha disminuido considerablemente debido a una variación en la concentración de vitamina C, generando un problema para la industria. Esto fue confirmado por Yamakawa (2014), gerente general de la empresa Perú Amazon Export. El asegura que en los años 2006, 2007 y 2008, para poder exportar pulpa de camu-camu a Japón, esta tenía que presentar un contenido mínimo de 1800 mg de vitamina C por 100 g<sup>-1</sup> de pulpa, situación que no acontecía algunas veces debido a la gran variación del contenido de vitamina C entre localidades de cosecha de frutos.

Según Pinedo (2012); Teixeira (2004) y Yuyama (2002), citan que la diferencia de contenido de vitamina C entre los diferentes localidades de cosecha puede ser justificada por la existencia de variabilidad de ecotipos y genotipos de camu-camu, factores ambientales de las diferentes zonas de procedencia, pH del agua y del suelo, la temperatura, nutrientes existentes que influyen en la biosíntesis de la vitamina C y nivel de inundación de los suelos inundables de la Amazonia.

Revisando la función de algunos nutrientes minerales se encontró que el magnesio y el manganeso incrementan el valor de la concentración del ácido ascórbico. Según Hernández et al. (1970); Franzão e Melo (SD), trabajando en plantaciones de acerola orientados para la exportación, el encalamiento con roca fosfórica es una práctica indispensable para la corrección del pH del suelo y también para el aumento de la productividad y el contenido de ácido ascórbico de la fruta. De la misma manera Ross (2010), en un artículo publicado sobre calidad nutricional de los alimentos y la

<sup>1</sup> Ing. Forestal, MsC. en Agronomía, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, [cabanto@iiap.org.pe](mailto:cabanto@iiap.org.pe)

<sup>2</sup> Graduando do Curso de Agronomia/UFRR, [sara.eagro@hotmail.com](mailto:sara.eagro@hotmail.com)

<sup>3</sup> Ing. Agrónomo, MsC. en Biotecnología, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, [mpinedo@iiap.org.pe](mailto:mpinedo@iiap.org.pe)

<sup>4</sup> Ing. Agrónomo, Dra. em Agronomia, Universidade Federal de Roraima, [pollyana.chagas@ufr.br](mailto:pollyana.chagas@ufr.br)

<sup>5</sup> Ing. Agrónomo, MsC. em Agronomia, Universidade Federal de Roraima, [sakazakitadashi@gmail.com](mailto:sakazakitadashi@gmail.com)

33 productividad de los sistemas agrícolas, asegura que la concentración de la vitamina C en frutas  
34 también es afectada por los macronutrientes y el exceso de fertilización con N reduce la  
35 concentración de vitamina C en frutas de muchas especies como los cítricos, melones e manzanas.  
36 En este contexto este estudio, tuvo como objetivo, determinar la relación de nutrientes minerales  
37 con el contenido de vitamina C en frutos de camu-camu cultivados en tierra firme y en suelos  
38 inundables de Ucayali, Perú.

## 39 MATERIAL Y MÉTODOS

40 El estudio fue realizado durante los meses de junio, julio y agosto del año 2015. La colecta de  
41 muestras de suelo y de frutos de camu-camu fue realizada en 03 zonas productoras de camu-camu;  
42 la primera estuvo ubicada en suelos de la margen derecha de la Carretera Federico Basadre desde el  
43 Km 10 hasta km 28 (Z1). La segunda fue ubicada en las márgenes del río Ucayali, caseríos:  
44 Pucallpillo (Z2a) en el distrito de Manantay y Pacacocha (Z2b) ubicada en el distrito de Callería y  
45 la tercera zona ubicada en las márgenes de la laguna de Yarinacocha, caseríos: Padre Bernardo, 07  
46 de junio, Santa Rosa y San Juan de Yarinacocha (Z3). La primera zona corresponde a suelos de  
47 tierra firme y las dos últimas a suelos inundables.

### 48 *Colecta de frutos de camu-camu para análisis de vitamina c*

49 En cada Zona fueron seleccionadas 4 sub zonas, cada una de 3 hectáreas con plantas de camu-camu  
50 en producción entre 8 y 10 años de edad, separadas 1,000 m entre ellas. Seguidamente, en cada sub  
51 zona fueron establecidas al azar 5 parcelas de 2,500 m<sup>2</sup> cada una. En cada parcela se eligió 10  
52 plantas, de cada planta se tomó 1 submuestra de 100 g de fruto, obteniéndose una muestra de 1kg de  
53 fruto por parcela. En ese sentido fueron obtenidas 20 muestras por zona, haciendo un total de 60  
54 muestras de fruto (1 kg x 1 parcela x 5 parcelas por 4 sub zonas por 3 zonas).

55 La colecta de muestras de camu-camu fue realizada conforme el protocolo propuesto por  
56 Pinedo et al. (2010). Para determinar la vitamina C en las muestras de camu-camu se utilizó el  
57 método Volumétrico de Tillmans, por ser más económico y en muchos casos más rápido que los  
58 métodos instrumentales. Los análisis fueron realizados en el laboratorio NATURA Pucallpa.

### 59 *Colecta de suelos para su análisis físico y químico*

60 En este estudio solamente fue realizado análisis de concentración de: fósforo (P), calcio  
61 (Ca<sup>++</sup>), Magnesio (Mg<sup>++</sup>), potasio (K<sup>+</sup>), aluminio(Al<sup>+++</sup>) y Nitrógeno total (N), también evaluado  
62 el contenido de materia orgánica (MO), el pH y la clase textural. Para la colecta de muestras de  
63 suelo se utilizó la metodología propuesta por Filizola et al. (2006), para cultivos perennes. Las  
64 zonas donde fueron colectadas las muestras fueron las mismas donde fueron colectadas las muestras  
65 de frutos de camu-camu. En ese sentido, cada zona se dividió en 4 sub zonas, en cada sub zona se  
66 delimitó 5 parcelas, en cada parcela se colectó 1 muestra de suelo a una profundidad de 0 a 25 cm y  
67 cada muestra fue compuesta por 30 sub muestras. En total se colectaron de 60 muestras de suelo (1

68 muestra x 5 parcelas x 4 subzonas por 3 zonas). Una vez obtenida las muestras fueron llevadas al  
 69 IIAP para su acondicionamiento y luego a los laboratorios del INIA Pucallpa para su análisis  
 70 respectivo. Como este trabajo, fue de tipo descriptivo, ya que se definió y examinó la realidad del  
 71 comportamiento de las variables en estudio. Fue utilizado el método correlacional para medir el  
 72 grado de relación existente entre los nutrientes minerales y la vitamina C, y para ello fue utilizado el  
 73 coeficiente de correlación de Pearson, que fue calculado en el programa estadístico SISVAR.

## 74 RESULTADOS E DISCUSION

75 En la tabla 1 se observa que en la zona 1 (Z1) el Ácido Ascórbico (mm/100g de pulpa) y el  
 76 elemento Aluminio (Al) poseen correlación negativa significativa al 1% de probabilidad, dado que  
 77 presenta un  $p$ -valor de 0,007 ( $p < 0.01$ ). En este primer caso el valor de  $r^2$  es de -0,583; esto significa  
 78 que posee correlación moderada negativa. Esto es posible ya que muchas plantas cultivadas son  
 79 sensibles a altas concentraciones de Al, convirtiéndolo en uno de los metales, que más limita el  
 80 crecimiento, productividad y calidad de las cosecha en los suelos ácidos del mundo (CAMPILLO;  
 81 SADWADKA, (SD)).

82 Del mismo modo en la tabla 1 se observa que en la zona 2 (Z2) el AA (mm/100g de pulpa) y  
 83 el Magnesio poseen correlación positiva al 1%, dado que presenta un  $p$ -valor de 0,009 ( $p < 0.01$ ). En  
 84 este caso el valor de  $r^2$  es de 0,571; esto significa que existe una correlación moderada. Para la zona  
 85 3 (Z3) se observa que el AA (mm/100g de pulpa) y el macronutriente P (ppm) presentan correlación  
 86 positiva al 5 % de significancia, puesto que posee un  $p$ -valor de 0,046 ( $p < 0.05$ ). El valor de  $r^2$  en  
 87 este caso es de 0,451, lo que significa que posee una correlación positiva moderada.

88 Tabla 1. Correlación entre los macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg), Al, pH, MO y el contenido de  
 89 Ácido ascórbico (AA) en tres zonas productoras de camu-camu de la región Ucayali, Perú.

Zonas de Muestreo	Correlación de Pearson	AA(mm/100g de p)	pH	MO (%)	N (%)	P (ppm)	Al (Cmol/l)	K(Cmol/l)	Ca(Cmol/l)	Mg(Cmol/l)
Z1 AA (mm/100g de p)	Correlación de Pearson	1	-0,359	0,419	-0,295	-0,324	-0,583**	-0,318	0,113	0,081
	Sig. (bilateral)		0,120	0,066	0,207	0,163	0,007	0,172	0,636	0,736
Z2 AA (mm/100g de p)	Correlación de Pearson	1	0,008	-0,108	-0,095	0,083	-0,117	-0,049	0,281	0,571**
	Sig. (bilateral)		0,975	0,652	0,690	0,729	0,624	0,839	0,231	0,009
Z3 AA (mm/100g de p)	Correlación de Pearson	1	0,130	0,158	0,171	0,451*	-0,162	-0,427	0,236	0,146
	Sig. (bilateral)		0,586	0,506	0,470	0,046	0,495	0,061	0,315	0,538
N		20	20	20	20	20	20	20	20	20

\*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

90 \*\*. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

91 Los resultados encontrados en este trabajo coinciden con investigadores que concluyeron  
 92 que ciertos elementos inorgánicos como el manganeso incrementan el contenido de Vitamina C en  
 93 las plantas (DIOS et al., 1962). Por otra parte Castro et al. (2013) mencionan que *Myrciaria dubia*  
 94 presenta una amplia variación en el contenido de vitamina C y antocianinas en sus frutos,  
 95 principalmente por la influencia de factores genéticos. No hay duda que la alta concentración de  
 96 ácido ascórbico en las plantas de camu-camu es genético, pero también queda establecido que, este  
 97 caracter se expresa mejor cuando las plantas son establecidas en suelos fértiles.

## CONCLUSIONES

98  
99 El Ácido ascórbico se relaciona en forma negativa con la concentración de aluminio y de forma  
100 positiva con la concentración de Magnesio y fósforo en las zonas productoras de camu-camu.

## AGRADECIMIENTOS

101  
102 Loa autores agradecen al Instituto de investigaciones de la Amazonia Peruana por el apoyo  
103 financiero.

## REFERENCIAS

- 105 CAMPILLO, R. R.; SADZAWAKA, R. A. (SD). Acidificación de los suelos, origen y mecanismos  
106 involucrados. Artículo de revisión. 17p. Disponible en  
107 <<http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/serieactas/NR33853.pdf>> Acceso en 18/03/2016.
- 113 DIOS G., DIOS R., SANCHEZ, B.. Efecto del roceado foliar en el contenido del ácido ascórbico de  
114 los tubérculos de patatas. IN Control químico del magnesio y Manganeso. 1962. Disponible en  
115 <<http://digital.csic.es/handle/10261/60573>> Acceso en 08/03/2016.
- 116 CASTRO, J. C.; GUTIÉRREZ, F.; ACUÑA, C.; L. A. Cerdeira, L. A.; Tapullima, A.; Cobos, M.;  
117 Imán, S. A.. Variación del contenido de vitamina c y antocianinas en *myrciaria dubia* “camu-camu”  
118 Rev Soc Quím Perú. 79 (4). 2013, p 319-330.
- 119 FILIZOLA, H. F.; GOMES, M. A. F.; SOUZA, M. D. de.. Manual de procedimientos de coleta de  
120 amostras em áreas agrícolas para análise da qualidade ambiental: solo, água e sedimentos. Livro,  
121 2006, 169 p.
- 122 FRANZÃO, A.A.; MELO, B. A. (SD). A cultura da aceroleira. SUMARIO. [Consultado o 23 de  
123 agosto de 2015] Disponível em: <http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/aceroleira.htm>.
- 124 HERNÁNDEZ, M. E.; VELEZ, S. J.; LOPEZ, M.A. Root development of acerola trees affected by  
125 liming. Journal of Agriculture of University of Puerto Rico, v. 54, n.1,1970, p. 57-61.
- 126 LOZANO, R. B. Caracterização intraespecífica da variabilidade biométrica de frutos em populações  
127 nativas de camu-camu. Dissertação de Mestrado em agronomia. Universidade Federal de Roraima.  
128 Boa Vista, 2013, 42 p.
- 129 PINEDO, P. M. Análisis de correlación y heredabilidad en el mejoramiento genético del camu-  
130 camu. *Scientia Agropecuaria*, 1,2012, p. 23 – 28.
- 131 PINEDO, P.M.; DELGADO, V.C.; FARROÑAY, P.R.; IMÁN, C.S.; VILLACRÉS, V.J.;  
132 FACHING, M.L.; OLIVA, C.C.; ABANTO, R.C.; BARDALES, L.R.; VEJA, V.R. Camu- Camu  
133 (*Myrciaria dubia*- Myrtaceae): Aportes para su Aprovechamiento Sostenible en la Amazonía  
134 Peruana. Iquitos, FINCyT. 2010, 130 p.
- 135 ROSS, M. Welch Usdaus Plant, Soil and Nutrition Laboratory, Cornell University, Ithaca, NY  
136 USA. Mejorando la calidad nutricional de los alimentos y la productividad de los sistemas  
137 agrícolas, Tomado de calidad/nutricional de alimentos, 2010. Disponible  
138 en<[http://www.ars.usda.gov/main/site\\_main.htm?modecode=80-62-05-05](http://www.ars.usda.gov/main/site_main.htm?modecode=80-62-05-05)> Acceso en 10/01/2016.
- 139 TEIXEIRA, S. A.; Chaves, S. L.; Yuyama, K. Esterases no exame da estrutura populacional de  
140 Camu-camu (*Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh-Myrtaceae). Acta Amazônica, v. 34, n. 1, 2004. p.  
141 89-96.
- 142 YAMAKAWA, H. 2014. Empresa Peru Amazon Export. Comunicación personal.
- 143 YUYAMA, K. Camu-camu: um fruto fantástico como fonte de vitamina C. Acta Amazônica, v. 32,  
144 n. 1, p. 2002. 169-172.
- 145 YUYAMA, K.; Mendes, N. B.; Valente, J.P. Longevidade de sementes de camu-camu submetidas a  
146 diferentes ambientes e formas de conservação. Revista Brasileira de fruticultura, V.33, n. 2, 2002, p.  
147 601-607.