



## Mejoramiento de las características agronómicas y rendimiento de fruto de camu-camu con el uso de biofertilizantes en Loreto, Perú

### Improvement of the agronomic characteristics and yield of camu-camu fruit with the use of biofertilizers in Loreto, Peru

Mario Pinedo Panduro<sup>1</sup>; Carlos Abanto-Rodríguez<sup>1,\*</sup>; Danny Oroche Amias<sup>2</sup>; Elvis Paredes Dávila<sup>1</sup>; Ricardo Manuel Bardales-Lozano<sup>1</sup>; Edvan Alves Chagas<sup>3</sup>; João Luiz Lopes Monteiro Neto<sup>4</sup>; Jorge Vargas Fasabi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana-IIAP, Carretera J. Abelardo Quiñones Km 2.5, Iquitos, Loreto, Perú.

<sup>2</sup> Universidad Nacional de la Amazonia Peruana-UNAP, Av. Sargento Lores 385 Iquitos, Loreto, Perú.

<sup>3</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA-Roraima, Brasil, Rodovia BR 174, km 8, Distrito Industrial, Boa Vista, Roraima, Brasil.

<sup>4</sup> Universidade Federal de Roraima-UFRR, Campus Cauamé, BR 174, km 12, Monte Cristo, Boa Vista, Roraima, Brasil.

Received May 11, 2018. Accepted November 13, 2018.

#### Resumen

Para incrementar la calidad y el rendimiento de las cosechas en las parcelas de los pequeños productores, es necesario buscar alternativas de fertilización orgánica de bajo costo y de fácil aplicación. En ese sentido, el objetivo de este estudio fue determinar el efecto de biofertilizantes en las características agronómicas y rendimiento de fruto camu-camu. El experimento fue conducido mediante un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cinco tratamientos, seis bloques y una planta por unidad experimental. Los biofertilizantes fueron: T1) Testigo sin biofertilizante, T2) Pollinaza, T3) Bovinaza, T4) Guano de Isla, T5) Gallinaza. Después de 210 días, fue verificado que las plantas tratadas con el biofertilizante bovinaza presentaron los mejores resultados en longitud, diámetro, peso y rendimiento de fruto con 24, 96 mm; 27,28 mm y 11,35 g y 14,15 kg.pl<sup>-1</sup>, respectivamente. De esta manera, se concluye que los biofertilizantes elaborados a partir de estiércol de ganado bovino y de aves de corral mejoraron significativamente el rendimiento, tamaño y peso de fruto en plantas de camu-camu.

**Palabras clave:** *Myrciaria dubia*; fertilización orgánica; nutrientes minerales; manejo agronómico; restinga.

#### Abstract

In order to increase the quality and yield of the crops in the plots of the small producers, it is necessary to look for alternatives of organic fertilization of low cost and of easy application. In this sense, the objective of this study was to determine the effect of biofertilizers on the agronomic characteristics and camu-camu fruit yield. The experiment was conducted using a completely randomized block design (CRBD) with five treatments, six blocks and one plant per experimental unit. The biofertilizers were: T1) Witness without biofertilizer, T2) Chicken manure, T3) Bovine manure, T4) Island Guano, T5) Hen manure. After 210 days, it was verified that the plants treated with the bovine biofertilizer presented the best results in length, diameter, weight and yield of fruit with 24, 96 mm; 27.28 mm and 11.35 g and 14.15 kg, respectively. Thus, it is concluded that biofertilizers made from cattle manure and poultry significantly improved fruit yield, size and weight in camu-camu plants.

**Keywords:** *Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh; organic fertilization; mineral nutrients; agronomic management; restinga.

#### 1. Introducción

Camu-camu, actualmente es considerado un alimento funcional o nutraceutico por

poseer sustancias antioxidantes como alto contenido de vitamina C y compuestos fenólicos. Estas sustancias naturales según

\* Corresponding author  
E-mail: [carforestal24@gmail.com](mailto:carforestal24@gmail.com) (C. Abanto-Rodríguez).

Chatterjee *et al.* (1975); Thomas (2000) y Damazio *et al.* (2017), son capaces de neutralizar el exceso de radicales libres causantes de la mayoría de enfermedades degenerativas como: diabetes, arterioesclerosis, osteoporosis, cáncer, etc. en el cuerpo humano.

Crece naturalmente en las riberas de los ríos, lagos y lagunas de la cuenca amazónica de Perú, Brasil, Colombia, Venezuela y Guyana Inglesa. En relación a Perú, en este momento existen 1345 ha de rodales naturales ubicadas en los ríos Putumayo, Napo, Nanay, Curaray, tigre y Marañón y Ucayali; de otro lado también hay 5894 ha plantadas en la Región Loreto, distribuidas en los distritos de Alto Amazonas, Datem del marañón, Requena, Loreto, Maynas y Ramón Castilla. En la Región Ucayali hay 1315,95 ha plantadas distribuidas en los distritos de Manantay, Callería, Masisea y Yarinacocha (DRAL, 2015; DRSAU, 2017). Debido a la existencia de más 8554,95 has, la Amazonia Peruana es el primer centro productor que supera las 10615.00 t de fruto año<sup>-1</sup> en promedio (DRAL, 2015; DRSAU, 2017). Por este motivo, es el primer exportador mundial, siendo sus principales compradores: Japón, Estados Unidos y Reino Unido, con participación en el mercado de 41, 97; 31,78 y 4,83%, respectivamente, siendo los productos más exportados pulpa, polvo y cápsulas (SUNAT, 2018).

Por todo eso, el cultivo de camu-camu es considerado como la primera especie nativa de importancia económica y ecológica que se desarrolla en los ecosistemas inundables de la Amazonía Peruana (Pinedo *et al.*, 2010)

Debido a la importancia del cultivo para la agricultura familiar, diversos trabajos de manejo agronómico han sido realizados para lograr la domesticación de la especie. No obstante, el bajo rendimiento de fruto es uno de los problemas que falta solucionar, dado que en los últimos 5 años ha disminuido considerablemente en Loreto y Ucayali. En ese sentido la DRAL (2015) y la DRSAU (2017), mencionan que el rendimiento promedio es aproximadamente de 1 a 2,5 t ha<sup>-1</sup>, situación que ha generado problemas económicos dado que muchas parcelas están siendo abandonadas o destinadas para otros cultivos menos rentables.

La disminución del rendimiento de fruto, según Abanto *et al.* (2016), es principalmente por reducción de algunos elementos esenciales como nitrógeno, potasio y magnesio en los suelos de restinga, que ha sido causado esencialmente por la

variación de los niveles de inundación en las diferentes zonas de cultivo y la falta de tecnologías de fertilización de bajo costo para reponer los nutrientes que son extraídos año tras año en las cosechas. Otro factor que ha contribuido para la disminución de la producción es el aumento de plagas y enfermedades originado muchas veces por el desequilibrio nutricional que hace que las plantas cada vez más sean susceptibles a estos agentes. En tal sentido para recuperar y elevar los niveles de producción, urge desarrollar tecnologías de manejo agronómico. Una de estas tecnologías es el uso de técnicas de fertilización orgánica que consiste en la incorporación y/o aplicación al suelo y a las plantas compuestos orgánicos elaborados a partir de residuos de origen vegetal y animal (Medeiros *et al.*, 2008). Dentro de los compuestos orgánicos, el biofertilizante líquido es uno de los más utilizados porque aporta nutrientes esenciales para las plantas. Puede ser utilizado de diversas maneras, siendo que, el método más eficiente es la aplicación de pulverizaciones foliares, porque promueven un efecto más rápido en la absorción de los nutrientes (Medeiros y Lopes, 2006).

Según Vairo dos Santos (1992) el producto puede ser aplicado en concentraciones que varían de 5% a 20%. Así, el efecto nutricional será obtenido a partir de concentraciones más bajas (5% a 10%) y los efectos insecticidas, fungicidas y bactericidas, serán obtenidas en concentraciones más elevadas (10% a 20%). El mismo autor afirma que el uso constante del biofertilizante promoverá un efecto natural de repelencia, principalmente por poseer olores y aromas no atractivos para los insectos-plagas.

De acuerdo con Vairo dos Santos (1992) en fruticultura es recomendable aplicar los biofertilizantes en periodos quincenales o mensuales, dependiendo del estado fenológico del cultivo y además no se debe aplicar el producto cuando las plantas se encuentran en la fase de floración para evitar repeler a los agentes polinizadores.

En relación a la fertilización foliar con biofertilizantes en plantas de camu-camu los estudios son escasos. En tal sentido, urge la necesidad de generar e innovar tecnologías de fertilización orgánica para el pequeño productor y asegurar el éxito de la agricultura familiar en suelos de restinga. En ese contexto este trabajo tuvo como objetivo determinar el efecto de biofertilizantes en las características agronómicas y rendimiento de fruto camu-camu en Loreto, Perú.

## 2. Materiales y métodos

El estudio fue realizado en las parcelas de camu-camu ubicadas en la margen derecha del Río Itaya, Caserío Mohena Caño, distrito de Belén, Región Loreto y localizadas en las coordenadas: 03° 46' 56.7" Oeste y 073° 12' 49" Sur y a una altitud de 102 msnm. El suelo se caracteriza por ser joven producto de la sedimentación del río Amazonas y pertenece a la clase Entisols según la clasificación taxonómica del Sistema del "Soil Taxonomy (1973), presentan relativa fertilidad natural superior a los suelos de altura o tierra firme, sin embargo, presentan limitaciones de riesgos de inundación constante por estar influenciada por la cuenca del río Itaya. La temperatura promedio y precipitación pluviométrica durante la conducción del experimento (agosto-diciembre, 2016) fue de 28.02 °C y de 1147.6 mm respectivamente.

Los biofertilizantes fueron elaborados en las instalaciones del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana – IIAP, sede Iquitos, a partir del 23 de junio hasta el 23 de agosto del 2015. Los insumos fueron obtenidos de diferentes puntos de la ciudad de Iquitos. Los biofertilizantes elaborados fueron: B1) Gallinaza (estiércol de gallina de postura), B2) bovinaza (estiércol de ganado bovino), B3) Guano de Isla (estiércol de aves de mar) y B4) Pollinaza (estiércol de pollo). Cada uno de ellos fueron producidos en cilindros de 200 L; inicialmente fue adicionado 100 litros de agua y 50 kg de estiércol, posteriormente fue agitado hasta conseguir una mezcla homogénea y finalmente fue agregado 1 kg de chancaca (producto orgánico obtenido de la evaporación del jugo de la caña de azúcar) con la finalidad de inyectar energía necesaria para activar el metabolismo microbiológico para que el proceso de fermentación se potencialice y ocurra de manera más rápida.

Después de 60 días de fermentación fue colectado aproximadamente 82 litros de cada biofertilizante, en seguida fueron tamizados y filtrados con la finalidad de obtener un producto libre de impurezas que pudieran obstruir la bomba aspersora al momento de la aplicación.

En seguida fueron tomadas muestras de 500 ml de cada biofertilizante y posteriormente fueron llevadas al laboratorio de análisis de suelos del INIA-Pucallpa para analizar sus atributos químicos, con énfasis en la concentración de macronutrientes (Tabla 1).

Cada uno del biofertilizante según los tratamientos fueron aplicados 30 días antes

de la poda y defoliación, con la finalidad de aportar nutrientes a las plantas para que den mayor respuesta en las fases de crecimiento vegetativo y productivo.

**Tabla 1**

Composición química de macronutrientes en los diferentes biofertilizantes después de 90 días de fermentación

Tipo de biofertilizante	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
Pollinaza	1,23	2,37	1,89	3,17	0,4
Bovinaza	3,93	0,35	0,12	0,55	0,09
Guano de isla	6,84	3,18	2,76	9,65	1,43
Gallinaza	1,88	0,76	0,82	1,34	0,16

Ca, Mg, K, P: Digestión vía seca; Ca, Mg, K: Absorción Atómica; P: Calorimetría; N: Método Micro Keldahl (INIA, 2015).

Posteriormente fueron aplicados con una frecuencia de 15 días. En la fase fenológica de floración los biofertilizantes no fueron aplicados, con la finalidad de no repeler a los insectos polinizadores. Después de esta etapa la aplicación se realizó normalmente hasta 15 días antes de la cosecha. La aplicación de los biofertilizantes en toda la planta fue realizada con una bomba mochila de 20 litros, en una proporción de 20% (800 ml de agua + 200 ml de biofertilizante).

Para el estudio fueron utilizadas plantas de seis (6) años de edad, plantadas a una densidad de 1111 plantas por hectárea (3m entre líneas x 3m entre plantas), además para el estudio fueron seleccionadas las más homogéneas en altura, ramificación y diámetro de copa. La plantación históricamente fue manejada con limpiezas cada tres meses.

El experimento fue conducido mediante un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cinco tratamientos distribuidos en seis bloques y una planta por unidad experimental. Los tratamientos fueron: T1) Testigo sin biofertilizante, T2) Pollinaza (estiércol de pollo), T3) Bovinaza (estiércol de ganado bovino), T4) Guano de Isla (estiércol de aves de mar), T5) Gallinaza (estiércol de gallina de postura).

Las variables evaluadas durante la conducción del experimento fueron número de brotes florales (NBF), número de frutos cuajados (NBC), número de frutos persistentes (NFP), longitud de fruto (cm), diámetro de fruto (cm), peso de fruto (PF), rendimiento de fruto por planta (RF) (kg planta<sup>-1</sup>). Finalmente, los datos fueron sometidos a análisis de variancia y las medias de los tratamientos fueron comparadas estadísticamente mediante la prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) a través del software computacional SISVAR (Ferreira, 2014).

### 3. Resultados y discusión

Los resultados del análisis de variancia-ANVA expresados en la [Tabla 2](#) muestran el efecto significativo de los diferentes tipos de Biofertilizante según la prueba de F ( $p \leq 0,05$ ) para las variables número de brotes florales (NBF), número de frutos cuajados (NBF), número de frutos persistentes (NFC), longitud de fruto (cm), diámetro de fruto (cm), peso de fruto (PF), rendimiento de fruto por planta (RF) (kg planta<sup>-1</sup>).

Seguidamente, en la [Tabla 3](#) se observa que los diferentes tipos de biofertilizante no provocaron efectos significativos sobre la variable número de brotes florales (NBF), obteniendo como resultado 355 brotes en promedio.

En este trabajo, llama la atención que las plantas de camu-camu tratadas con el biofertilizante guano de isla no tuvieron respuesta en la emisión de brotes a pesar de tener la mayor concentración de N que los otros biofertilizantes ([Tabla 1](#)). En relación a la importancia del N para el desarrollo vegetativo [Ciriello et al. \(2014\)](#) citado por [França et al. \(2017\)](#) afirman que las plantas, de modo general, responden bien a la fertilización nitrogenada, siendo que el efecto externo del nitrógeno más visible es la vegetación verde y abundante, sin embargo, el exceso de N puede ser perjudicial, por lo que, las dosis aplicadas a los cultivos deben ser equilibradas.

Por el contrario, los biofertilizantes bovinaza y pollinaza a pesar de tener menor concentración de N y no presentar diferencias significativas con los otros tratamientos, destacaron en esta variable, obteniendo aproximadamente 100 brotes más que las plantas que fueron tratadas con el biofertilizante gallinaza y aquellas pertenecientes al tratamiento testigo. Estos datos son importantes porque posiblemente en las fases fenológicas de floración y fructificación las plantas se destaquen porque según [Abanto et al. \(2017\)](#) los mayores índices productivos ocurren en mayor porcentaje en las ramas nuevas brotadas en el año.

Del mismo modo, para la variable número de frutos cuajados (NFC) los diferentes tratamientos no ocasionaron diferencias estadísticas significativas ( $p \leq 0,05$ ), obteniendo como resultado 1371,03 frutos en promedio. A pesar de este resultado las plantas tratadas con los biofertilizantes bovinaza y pollinaza presentaron los mejores resultados con 1602 y 1589,67 frutos cuajados respectivamente.

Los mismos efectos fueron provocados en la variable número de frutos persistentes (NFP) (frutos de cosecha) obteniendo 823,80 frutos en promedio ([Tabla 3](#)). Igual que en el caso anterior fue verificado que los biofertilizantes bovinaza y pollinaza destacaron en esta característica a pesar de no haber presentado diferencias significativas. Los valores registrados en este trabajo son inferiores a los reportados por [Abanto et al. \(2015\)](#) al trabajar con fertilización foliar a base de biofertilizante en plantas de camu-camu de 9 años de edad, los autores verificaron que los biofertilizantes elaborados a partir de estiércol de ganado ovino y vacuno tuvieron mayor efecto positivo sobre los componentes productivos, con un promedio de 2016 y 1807 frutos por planta, respectivamente. Estas diferencias probablemente fueron debido a la edad de la plantación dado que en este estudio se trabajó con plantas de 6 años de edad.

Por otra parte, las plantas tratadas con los diferentes tipos de biofertilizante provocaron efectos significativos sobre la variable longitud de fruto (LF), en este caso los mejores resultados fueron obtenidos con los biofertilizantes bovinaza, pollinaza y gallinaza con valores de 24,96; 23,45 y 24,59 mm, respectivamente y los menores resultados fueron del biofertilizante guano de isla y por el tratamiento testigo sin aplicación de biofertilizante, resultados semejantes fueron verificados para el diámetro del fruto (mm). Los biofertilizantes bovinaza, gallinaza y pollinaza presentaron los mejores resultados con 27,28; 24,59 y 26,13 mm, respectivamente, entre tanto el biofertilizante guano de isla presentó el menor valor de 24,69 mm de diámetro.

**Tabla 2**

Resumen del análisis de variancia (ANOVA) para las variables número de brotes florales (NBF), número de frutos cuajados (NBF), número de frutos persistentes (NFC), longitud de fruto (mm), diámetro de fruto (mm), peso de fruto (PF), rendimiento de fruto por planta (kg) por efecto de los diferentes tipos de biofertilizante

FV	GL	Cuadrados Medios						
		NBF	NFC	NFP	LF (mm)	DF (mm)	PF (g)	RF (kg planta <sup>-1</sup> )
Bloque	5	0,06	0,06	0,09	1,11	2,18	0,71	0,86
Tipo Biofer.	4	0,03NS	0,03NS	0,02NS	7,14*	9,68*	8,05*	34,36*
Residuo	20	0,03	0,03	0,05	1,22	1,94	1,8	0,82
CV (%)		7,26	6,03	7,25	4,67	5,32	13,38	8,65

\* Significativo y <sup>NS</sup> no significativo a 5% de probabilidad según la prueba de F.

**Tabla 3**

Prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para las variables número de brotes florales (NBF), número de frutos cuajados (NBC), número de frutos persistentes (NFP), longitud y diámetro de fruto (LF-DF, mm) y peso de fruto (PF) por efecto de diferentes tipos de biofertilizante

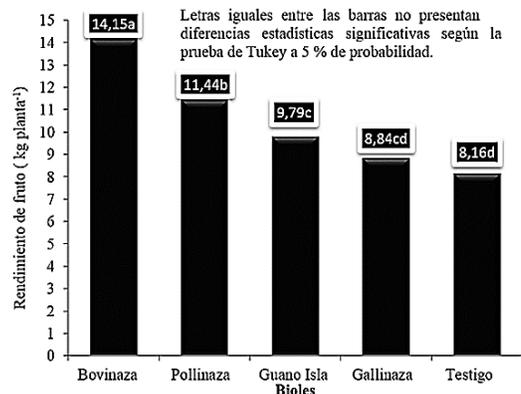
Biofertilizantes	Medias					
	NBF	NFC	NFP	LF (mm)	DF (mm)	PF (g)
Bovinaza	416,33 a	1602,00 a	1198,33 a	24,96 a	27,28 ab	11,35 a
Pollinaza	407,17 a	1589,67 a	1119,83 a	23,45 ab	26,13 ab	10,10 ab
Guano Isla	341,17 a	1298,33 a	1103,50 a	22,39 c	24,69 c	8,72 b
Gallinaza	308,00 a	1159,67 a	805,67 a	24,59 ab	27,60 a	10,94 ab
Testigo	302,17 a	1205,50 a	891,67 a	22,92 bc	25,17 bc	8,99 b
Promedio	354,97	1371,03	823,80	23,67	26,17	10,92

En la columna, letras iguales no presentan diferencias estadísticas significativas según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

En relación al peso de los frutos (PF), los diferentes tipos de biofertilizante también causaron efectos significativos. En ese sentido, nuevamente el biofertilizante bovinaza, gallinaza y pollinaza presentaron los mejores resultados con 11,35; 10,94 y 10,1 g respectivamente. Por otro lado, el tratamiento testigo sin biofertilizante y el biofertilizante obtenido de la fermentación de guano de isla obtuvieron el menor peso de fruto con 8,99 y 8,72 g, respectivamente (Tabla 3). El peso de fruto según la literatura varía de acuerdo al tipo de manejo agronómico y al material genético donde se trabaja. De este modo, Abanto *et al.* (2015) reportó frutos de 8 a 8,9 g con biofertilizante de ganado vacuno y ovino. Imán *et al.* (2011), trabajando con diferentes accesiones promisorias de camu-camu determinó pesos de frutos grandes entre 8,27 y 15,30 g, siendo la media 11,47 g. Así mismo, Pinedo *et al.* (2017) reportó plantas con peso de fruto entre 8,92 y 12,37 g en suelos de restinga. Por su parte Pinto (2011) reportó plantas cuyo peso fue de 24 g con el uso de materia orgánica, haciendo notar que el factor genético de las plantas se ve favorecido con prácticas de fertilización adecuadas. En ese sentido, los resultados determinados en este trabajo, están dentro de la literatura puesto que las plantas respondieron a la fertilización foliar en función de la composición química de cada biofertilizante. Finalmente, en la Figura 1, se presenta los resultados para el rendimiento de fruto por planta ( $\text{kg planta}^{-1}$ ) en función de los diferentes tipos de biofertilizante. De este modo, se observa que el biofertilizante elaborado a partir de estiércol de ganado bovino presentó los mejores resultados con 14,15  $\text{kg planta}^{-1}$ . También se observa que los menores resultados fueron obtenidos por el biofertilizante gallinaza y por el tratamiento testigo sin aplicación de biofertilizante, siendo de 8,84 y 8,16  $\text{kg pl}^{-1}$ , respectivamente. Los biofertilizantes que provocaron resultados intermedios, fueron pollinaza y guano de isla con 11,44 y 9,79  $\text{kg planta}^{-1}$ , respectivamente.

Estos resultados son muy importantes, pues permiten inferir que, en la composición química de los biofertilizantes además de poseer macronutrientes también tuvieron concentraciones de micronutrientes como boro, ya que en las plantas tratadas con biofertilizante hubo menor caída de botones florales, flores y frutos en desarrollo. Así también presentaron mayor calidad de fruto en relación al peso y tamaño cuando comparadas con las plantas sin biofertilizante, a pesar que estas al inicio se comportaron de manera similar en las características de número de brotes, número de frutos cuajados y número de frutos persistentes.

Al respecto, Prochnow (2010) cita que el Boro es más exigido para el crecimiento reproductivo de que para el crecimiento vegetativo en la mayoría de las plantas. Pues el boro aumenta la producción y la retención de las flores, el alargamiento y la germinación del tubo polínico y el desarrollo de semillas y frutos.



**Figura 1.** Rendimiento de fruto de camu-camu en kilogramos por planta ( $\text{kg planta}^{-1}$ ) por efecto de diferentes tipos de biofertilizante.

Resultados superiores y semejantes fueron verificados por Abanto *et al.* (2015) estudiando el efecto de los biofertilizantes ovinaza y vacaza con 17,53 y 14,18  $\text{kg planta}^{-1}$ , respectivamente, en plantas de camu-camu de 9 años de edad en suelos de restinga.

Como fue observado en la [Tabla 1](#), el biofertilizante guano de isla presentó mayor concentración de macronutrientes, sin embargo, este no destacó en ninguna de las variables estudiadas, este hecho probablemente se debió a la aplicación de 20% del producto en la solución empleada. Al respecto, [Vairo Dos Santos \(1992\)](#) cita que, para conseguir el efecto nutricional del biofertilizante sobre las plantas, este tiene que ser aplicado en concentraciones bajas (5% a 10%). Efectos similares fueron constatados por [Pereira et al. \(2010\)](#), trabajando con fertilización foliar en plantas de lechuga, los autores determinaron que dosis encima de 30 % fue perjudicial para las variables vegetativas. [Kiehl \(1985\)](#), cita que los fertilizantes orgánicos proporcionan respuesta positiva sobre a producción de los cultivos, llegando a igualar o hasta superar a los efectos de los fertilizantes químicos. Entre tanto, dependiendo de su composición química, tasa de mineralización y concentración de N en dosis elevadas se vuelven perjudiciales para los cultivos.

Los mismos efectos fueron comprobados por [Santos et al. \(2009\)](#) en el cultivo de papa, en este caso el uso de biofertilizante en concentraciones superiores a 20% promovió la disminución en la producción de los tubérculos en función del aumento de la concentración. De este modo, [Bevilaqua et al. \(2002\)](#) afirman que la fertilización foliar ha aumentado en el mundo, no obstante, para obtener éxito con el uso de esta técnica se debe aplicar los nutrientes en las épocas y dosis adecuadas.

Por otro lado, es necesario mencionar que los efectos positivos en los resultados de este trabajo fueron debido al efecto repelente de los biofertilizantes, porque según [Santos e Santos \(2008\)](#) y [Vairo dos Santos \(1992\)](#) el uso constante reduce el ataque de insectos-plaga y promueve un efecto natural de repelencia, principalmente por presentar olores e aromas no atractivos para los insectos. En ese sentido, [Marcilio et al. \(2014\)](#) verificaron que el biofertilizante influenció positivamente en el crecimiento vegetativo y productivo en plantas de *Musa* spp “Farta velhaco” porque el biofertilizante utilizado aumentó la resistencia de las plantas al ataque de plagas y patógenos.

#### 4. Conclusiones

La aplicación de biofertilizantes elaborados a partir de estiércol de ganado bovino y de aves de corral mejoró significativamente el

rendimiento, el tamaño y el peso de los frutos en plantas de camu-camu. Sin embargo, el biofertilizante de guano de islas no mostró resultados superiores a pesar de su alta concentración de macronutrientes.

Estudios posteriores tendrán que ser realizados para determinar el efecto de diferentes concentraciones de los biofertilizantes para determinar su máxima eficiencia en el desarrollo vegetativo y productivo de las plantas de camu-camu.

Se recomienda evaluar el efecto de los biofertilizantes en el control de plagas y enfermedades con la finalidad de reducir la pérdida de frutos de camu-camu.

#### Agradecimientos

Los autores agradecen al Programa Nacional de Innovación para la Competitividad y Productividad (INNOVATE-PERU) por el financiamiento para realizar el presente trabajo de investigación en el marco del Convenio: 403-PNICT-PIAP-2014: Sistema de producción orgánica del camu-camu *Myrciaria dubia* en humedales de Loreto y Ucayali. Y al Sr. Jorge Escobar por dar las facilidades para realizar el estudio en sus parcelas de camu-camu.

#### Referencias bibliográficas

- Abanto, R.C.; Chagas, E.A.; Chagas, P.C.; del Castillo, T.D.; Sakazaki, R.T.; Delgado, M.J.P. 2017. Effects of different times and intensities of fructification pruning in camu-camu plants. *Fruits* 72(2): 109-118.
- Abanto-Rodríguez, C.; Pinedo-Panduro, M.; Alves-Chagas, E.; Cardoso-Chagas, P.; Tadashi-Sakazaki, R.; Santos de Menezes, P.H.; Farias-Araújo, W.; Murga-Orrillo, H. 2016. Relation between the mineral nutrients and the Vitamin C content in camu-camu plants (*Myrciaria dubia*) cultivated on high soils and flood soils of Ucayali, Peru. *Scientia Agropecuaria* 7(3): 297-304.
- Abanto, R.C.; Del Castillo, D.T.; Chagas, E.A.; Tadashi, S.R. 2015. Efecto de la fertilización orgánica en la producción y calidad de frutos de plantas de camu camu en Ucayali-Perú. IX Congreso Brasileiro de Agroecología; Belen, PA. 4 pp.
- Bevilaqua, G.A.P.; Silva Filho, P.M.; Possenti, J.C. 2002. Aplicação foliar de cálcio e boro e componentes de rendimento e qualidade de sementes de soja. *Ciência Rural* 32(1): 31-34.
- Chatterjee, I.B.; Majumber, A.K.; Nandi, B.K.; Subramanian, N. 1975. Synthesis and some major functions of vitamin C in animals. *Ann. N.Y. Academy of Sciences* 258: 24-47.
- Ciriello, V.; Guerrini, I.A.; Backes, C. 2014. Doses de nitrogênio no crescimento inicial e nutrição de plantas de guanandi. *CERNE* 20(4): 653-660.
- Damazio, L.S.; Silveira, F.R.; Canever, L.; De Castro, A.A.; Estrela, J.M.; Budni, J.; Zugno, A.I. 2017. The preventive effects of ascorbic acid supplementation on locomotor and acetylcholinesterase activity in an animal model of schizophrenia induced by ketamine. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 89(2): 1133-1141.
- DRAL. Dirección Regional Agraria de Loreto, informe de agencias agrarias. 2015. Oferta comercial de camu camu, 2015-2016, Región Loreto.
- DRSAU. Dirección Regional Sectorial de Agricultura De Ucayali. 2017. Informe situacional de la cadena productiva de camu-camu, Dirección Regional Sectorial De Agricultura. Pucallpa, Perú.

- Ferreira, D.F. 2014 Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*. Lavras 35(6): 1039-1042.
- França, S.C.; de Oliveira, A.C.; Farias, G.A.; Cabral Junior, L.F.; da Silva, V.L. 2017. Doses de nitrogênio no crescimento de porta-enxerto de goiabeira paluma amarela. *Revista Scientia Agraria* 18(2): 54-65.
- Imán, C.S.; Pinedo, F.S.; Melchor, A.M. 2011. Caracterización morfológica y evaluación de la colección nacional de germoplasma de camu camu *Myrciaria dubia* (H.B.K) Mc Vaugh, del INIA Loreto-Perú. *Scientia Agropecuaria* 2: 189-201.
- Kiehl, E.J. 1985. *Fertilizantes Orgânicos*. São Paulo: Agronômica Ceres, 492 pp.
- Marcilio, H.C.; Ramos, M.J.M.; de Andrade, A.L.; da Silva, E.C.; dos Santos, C.C. 2014. Efeito de biofertilizante no crescimento e na produção da bananeira 'farta velhaco', no sudoeste de mato grosso. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)* 4(2): 131-135.
- Medeiros, B.M.; Lopes, S.J. 2006. Biofertilizantes líquidos e sustentabilidade agrícola. *Bahia Agrícola* 7(3): 24-32
- Medeiros, C.A.B.; Strassburger, A.S.; Antunes, L.E. 2008. Avaliação de substratos constituídos de cascas de arroz no cultivo sem solo de morangueiro. *Características químicas de solos sob diferentes usos na Bacia do Rio Piranhas. Horticultura Brasileira* 26(2): 827-831.
- Pereira, M.A.B.; Silva, J.C.; Mata, J.F.; Silva, J.C.; Freitas, G.A.; Santos, LB; Nascimento, IR. 2010. Uso de biofertilizante foliar em adubação de cobertura da alface cv. Verônica, *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia* (3)2: 129-134.
- Pinedo, P.M.; Chagas, E.; Dávila, E.; Abanto, R.C.; Lozano, R.; Chagas, P.; Melo, V. 2017. Selection of Superior Genotypes in 37 Clones of Camu-Camu by Repetitivy Analysis. *Journal of Agricultural Science* 9(6): 175-187.
- Pinto, L.C.E.D. 2011. *Produção e qualidade do fruto de camu-camu sob efeito de adubação orgânica e mineral no município de Presidente Figueiredo-AM*. Dissertação de mestrado. INPA, Manaus, 48 f.
- Prochnow, L.I.; Casarin, V.; Stipp, S.R. 2010. *Boas Práticas para Uso Eficiente de Fertilizantes: Micronutrientes*, capítulo 4; Piracicaba, SP: IPNI – Brasil, anais 2: 205-278.
- Santos, J.F.; Grangeiro, J.I.T.; Brito, L.; Almeida, F.; Santos, M.. 2009. Utilização da adubação orgânica e produtos naturais na cultura da batata. *Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal* 6(2): 306-316.
- Santos, J.G.R.; Santos, E.C.X.R. 2008. Adubos orgânicos e defensivos naturais. In: Santos J GR, Santos ECXR. *Agricultura orgânica: teoria e prática*. Campina Grande-PB: Editora da Universidade Estadual da Paraíba, p. 57-84.
- SUNAT-Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria. 2018 Exportaciones del producto camu-camu según sus principales mercados en kg 2013 – 2018. Disponible en: [http://www.siicex.gob.pe/siicex/apb/ReporteProducto.aspx?psector=1025&preporte=prodmercvolu&pv\\_alor=1920](http://www.siicex.gob.pe/siicex/apb/ReporteProducto.aspx?psector=1025&preporte=prodmercvolu&pv_alor=1920)
- Thomas, M.J. 2000. The role of free radicals and antioxidants. *Nutrition* 16(7-8): 716-718.
- Vairo Dos Santos, A.C. 1992. *Biofertilizante líquido: o defensivo agrícola da natureza*. 2 ed. rev. Niterói: EMATER-RJ, 1992. 16 pp.