

Uso de bioles en el desarrollo vegetativo y productivo de plantas de camu-camu en Ucayali, Perú¹

15.01 - Agricultura Orgânica

Carlos Abanto-Rodríguez², Manuel Soregui Mori³, Mario Pinedo Panduro⁴ Ena Velazco Castro⁵, Elvis Paredes Dávila⁶, Eduardo Medeiros de Oliveira⁷

RESUMEN

Para incrementar la calidad y el rendimiento del cultivo en plantaciones de camu-camu en la Amazonía Peruana, actualmente se viene buscando alternativas de producción orgánica.

En ese sentido, el presente trabajo tuvo por objetivo determinar el efecto de bioles en el desarrollo vegetativo y productivo de plantas de camu-camu. Para ello fue conducido un experimento mediante un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) en esquema factorial 5Bx5D con cuatro repeticiones y una planta por unida experimental. El primer factor estuvo constituido por 5 tipos de bioles: B1) Vacaza (estiércol de vaca), B2) Gallinaza (estiércol de gallina de postura), B3) Guano de Isla (estiércol de aves de mar), B4) Pollinaza (estiércol de pollo) y B5) Sedimento de río y el factor D con 5 concentraciones: D1) 0, D2)2, D3)4, D4)6 y D5)8 %. Después de 210 días de evaluación, fue verificado que el biol guano de isla estimuló mayor emisión de 1773, 73 brotes y el biol

¹ Trabajo de investigación Financiado por el Programa Nacional de Innovación para la Competitividad y Productividad (INNOVATE-PERU), de acuerdo al Convenio N° 403-PNICP-PIAP-2014)-IIAP.

² Ing. Forestal, Doctorando en Biodiversidad y Biotecnología de la Amazonía, REDE-BIONORTE. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Carretera Federico Basadre, Km 12,400, Yarinacocha, Ucayali, Perú. carforestal24@gmail.com (autor para correspondencia)

³ Bach. Ingeniería Agroforestal Acuícola, Universidad Intercultural de la Amazonía, Carretera San José, Km 0,5, Yarinacocha, Ucayali, Perú.

⁴ Ing. Agrónomo, Dr. En Biodiversidad y Biotecnología de la Amazonía, REDE-BIONORTE. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana Av. José Abelardo Quiñones km 2.5 Iquitos, Perú.

⁵ Ingeniero agrónomo, Magister en agronomía. Universidad Intercultural de la Amazonía, Carretera San José, Km 0,5, Yarinacocha, Ucayali, Perú. gisel4536@gmail.com

⁶ Ingeniero agrónomo. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana Av. José Abelardo Quiñones km 2.5 Iquitos, Perú.

⁷ Ingeniero Agrónomo, Mestrando en Agronomía, POSAGRO, Universidade Federal de Roraima, RR, Brasil.

19 vacaza presentó los mejores resultados de botones florales, número de frutos de cosecha y
20 rendimiento de fruto (tha^{-1}) con 4611,67; 2926,85 y 28,8 en las dosis 6 y 8%
21 respectivamente. En ese sentido se concluye que el biol de estiércol de ganado vacuno y de
22 aves acompañado labores de culturales incrementó la calidad y el rendimiento de fruto de
23 camu-camu en suelos de restinga. El biol guano de isla fue el segundo en presentar los
24 mejores resultados, sin embargo, el alto contenido de nitrógeno retardó el desarrollo normal
25 de las fases fenológicas.

26 **Palabras clave:** *Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh, biofertilizante, manejo agronómico,
27 IIAP, INNOVATE Perú.

28 **ABSTRACT**

29 To increase the quality and yield of the cultivation in camu-camu plantations in the
30 Peruvian Amazon, organic production alternatives are currently being sought. In this sense,
31 the objective of this work was to determine the effect of bioles on the vegetative and
32 productive development of camu-camu plants. To this end, an experiment was conducted
33 using a completely randomized block design (DBCA) in a 5Bx5D factorial scheme with
34 four repetitions and one plant per experimental unit. The first factor consisted of 5 types of
35 bioles: B1) Vacaza (cow dung), B2) Gallinaza (manure of laying hens), B3) Guano de Isla
36 (manure from sea birds), B4) Pollinaza (manure from chicken) and B5) River sediment and
37 factor D with 5 concentrations: D1) 0, D2) 2, D3) 4, D4) 6 and D5) 8%. After 210 days of
38 evaluation, it was verified that the island guano biol stimulated greater emission of 1773, 73
39 shoots and the biol vacaza presented the best results of floral buds, number of harvest fruits
40 and yield of fruit (tha^{-1}) with 4611.67; 2926.85 and 28.8 in doses 6 and 8% respectively. In
41 this sense, it is concluded that the manure biology of cattle and birds accompanied by

42 cultural activities increased the quality and yield of camu-camu fruit in restinga soils. The
43 island guano biol was the second to present the best results, however, the high nitrogen
44 content retarded the normal development of the phenological phases.

45 **Key words:** *Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh, biofertilizer, agronomic management,
46 IIAP, INNOVATE Peru.

47 **INTRODUCCIÓN**

48 Científicamente está demostrado que los seres humanos no son capaces de sintetizar
49 vitamina C en el organismo, por lo tanto es necesario que sea ingerida de fuentes externas
50 (Chatterjee et al., 1975 & Naidu, 2003 citado por Damazio et al., 2017). En ese sentido,
51 hombres y mujeres de todo mundo, están buscando nuevos productos naturales que tengan
52 altas concentraciones de Vitamina C. De acuerdo a lo señalado la fruticultura amazónica se
53 presenta como una alternativa, porque posee gran riqueza de frutales nativos que son
54 considerados actualmente como alimentos funcionales.

55 Uno de estos frutales es el camu-camu, el cual se destaca por ser una fuente importante de
56 antioxidantes, debido a su alta concentración de ácido ascórbico (AA), conteniendo hasta
57 3,079 mg de AA /100g de pulpa (Abanto et al., 2014; Abanto et al., 2016; Pinedo et al.,
58 2010). Debido a sus características nutricionales, el cultivo está en plena expansión en los
59 países de Perú, Brasil y Bolivia. En relación a Perú, actualmente es el mayor productor con
60 una producción aproximada de 3,500 toneladas de fruto por año. Además es el primer
61 exportador mundial, siendo que los principales compradores son: Japón, Italia y Estados
62 Unidos, con participación en el mercado de 43.99 %, 22.19 y 12.11 % respectivamente; a
63 su vez, los productos más exportados son polvo, pulpa, extracto y capsulas (SUNAT,
64 2017).

65 Por todo esto, el cultivo de camu-camu en la actualidad es considerado como la primera
66 especie nativa de importancia económica y ecológica que se desarrolla en las riberas de los
67 ecosistemas inundables de la Amazonía Peruana (PINEDO et al., 2010). Las condiciones de
68 producción en estos ambientes han sido propicio para que camu-camu sea conocido y
69 comercializado a nivel nacional e internacional como un producto orgánico, dado que las
70 prácticas de fertilización mineral, muchas veces, es opcional debido a que las plantas año
71 tras año son nutridas naturalmente con los sedimentos que son transportados durante el
72 periodo de creciente de los ríos (Iman, 2011).

73 Sin embargo, en los últimos años el rendimiento de frutos ha sido afectado
74 considerablemente llegando a una producción aproximada de 1,5 a 2,5 t ha⁻¹ (DRSAU,
75 2017). Esta disminución está siendo afectada principalmente por reducción de algunos
76 elementos esenciales como nitrógeno, potasio y magnesio en los suelos (Abanto et al.,
77 2016), que es causado esencialmente por la variación de los niveles de inundación en las
78 diferentes zonas de cultivo y la falta de tecnologías de fertilización de bajo costo para
79 reponer los nutrientes que son extraídos año tras año en las cosechas. Otro factor que ha
80 contribuido para la disminución de la producción es el aumento de plagas y enfermedades
81 originado muchas veces por el desequilibrio nutricional que hace que las plantas cada vez
82 más sean susceptibles a estos agentes. En tal sentido para recuperar y elevar los niveles de
83 producción, urge desarrollar tecnologías de manejo agronómico. Una de estas tecnologías
84 es el uso de técnicas de fertilización orgánica que consiste en la incorporación y-o
85 aplicación al suelo y a las plantas compuestos orgánicos elaborados a partir de residuos de
86 origen vegetal y animal en diferentes fases de descomposición, humificación y
87 mineralización (ZOUZA y ALCÂNTARA, 2007).

88 Dentro de los compuestos orgánicos, el biol se destaca por ser un biofertilizante líquido,
89 que se presenta como una alternativa viable para el hombre del campo, puesto que aporta
90 muchos nutrientes esenciales para las plantas, la forma de obtención es simple y barata;
91 basta fermentar estiércol fresco y orina provenientes de animales rumiantes (bovinos,
92 caprinos u ovinos) y de aves como de gallina de postura en sistema aeróbico y anaeróbico.
93 El biol puede ser utilizado de diversas maneras, siendo que, el método más eficiente es la
94 aplicación de pulverizaciones foliares, las cuales promueven un efecto más rápido. Así, las
95 pulverizaciones deberá cubrir totalmente las hojas y ramas de las plantas, llegando al punto
96 de escurrimiento, para un mayor contacto del producto con la planta (MEDEIROS y
97 LOPES, 2006).

98 Según VAIRO DOS SANTOS (1992) el producto puede ser aplicado en concentraciones
99 que varían de 5% a 20%, dependiendo del efecto esperado para cada cultivo. El efecto
100 nutricional es obtenido a partir de las concentraciones más bajas (5% a 10%) y para obtener
101 efectos fungísticos y bactericidas, el producto deberá ser aplicado en concentraciones más
102 elevadas (10% a 20%). El mismo autor asegura que con el uso constante del biofertilizante
103 será observado la reducción constante del ataque de insectos-plaga, promoviendo un efecto
104 natural de repelencia, principalmente por evidenciar olores e aromas no atractivos a los
105 insectos, además de esta ventaja también promueve un perfecto equilibrio nutricional con lo
106 cual aumenta la resistencia de la planta mediante la metabolización de sustancias químicas
107 secundarias necesarias para garantizar la resistencia al ataque de gran parte de los insectos
108 plagas.

109 De acuerdo con VAIRO DOS SANTOS, (1992) en fruticultura es recomendable aplicar los
110 biofertilizantes en periodos quincenales o mensuales, dependiendo del estado fenológico

111 del cultivo, así mismo el autor menciona que no se debe aplicar el producto cuando las
112 plantas se encuentran en la fase de floración para evitar repeler a los agentes polinizadores.
113 En relación a la fertilización orgánica Pinedo et al. (2001), manifiesta que las plantas de
114 camu-camu pueden recibir fertilización natural en los suelos inundables, para esto, es
115 importante conservar la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea como barreras de
116 protección puesto que ayudarán a retener los restos vegetales que serán luego depositadas
117 sobre el suelo al bajar la inundación; convirtiéndose posteriormente en “abono verde,
118 De otro lado investigadores como Espejo (2007) trabajando con aplicación de diferentes
119 tipos de bioles en plantas de camu camu de nueve años de edad ubicadas en suelos
120 inundables y sembradas a una densidad de 4x2.5 (1000 planta ha⁻¹), determinó que los
121 tratamientos biol ovinaza y vacaza fueron los que presentaron mejores resultados logrando
122 más de 15 t ha⁻¹. De modo similar Pinto (2011) trabajando con fertilización orgánica y
123 mineral determinó que los tratamientos que recibieron torta de filtro (impurezas retiradas
124 durante los procesos de floculación, decantación y filtrado da caña de azúcar) y un
125 producto compuesto de cascara de semillas de guaraná, torta de filtro y ceniza de bagazo
126 de caña de azúcar, aplicados cada cuatro meses fueron los que proporcionaron mayor
127 aumento en la producción de fruto, por otro lado cuando adicionaron fertilizante mineral
128 fue perjudicial en la producción.

129 Como se observa, son reducidos los trabajos en fertilización orgánica en plantaciones de
130 camu-camu. En ese sentido urge la necesidad de generar e innovar tecnologías de
131 fertilización orgánica, para incrementar la calidad y el rendimiento de camu-camu, ofrecer
132 productos más saludables. En ese contexto este trabajo de investigación tuvo como objetivo

133 determinar el efecto de diferentes tipos de bioles en el desarrollo vegetativo y productivo de
134 plantas de camu-camu en la Amazonía peruana.

135 **MATERIAL Y MÉTODOS**

136 La primera etapa de la investigación se realizó en el Centro de Investigaciones Dale E.
137 Bandy del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP, ubicado en el km.
138 12,4 de la Carretera Federico Basadre, distrito de Yarinacocha, provincia de Coronel
139 Portillo, Región Ucayali, situado a $8^{\circ} 23' 52.60''$ de latitud sur y $74^{\circ} 38' 24.95''$ de
140 longitud oeste y a una altitud de 154 msnm y la segunda etapa fue realizada en la parcela
141 experimental (P.E) en el caserío Pucallpillo de Manantay ubicada en las coordenadas
142 geográficas $8^{\circ} 27' 42''$ de longitud Sur y $74^{\circ} 30' 84''$ de longitud Oeste, a una altitud de 145
143 msnm. Correspondiente a la planicie aluvial de terraza baja inundable (Figura 1).

144

145

146

147

148

149



150

151 Figura 1. Ubicación de la parcela experimental en el caserío Pucallpillo del distrito de
152 Yarinacocha, Ucayali, Perú.

153 Los bioles fueron elaborados en el área experimental “camu camu” del IIAP-Ucayali, en un
154 ambiente techado con la finalidad de protegerlos del sol y lluvia, los insumos para la
155 elaboración fueron obtenidos de diferentes puntos de la ciudad de Pucallpa. Los bioles
156 elaborados fueron: B1) Vacaza (estiércol de vaca), B2) Gallinaza (estiércol de gallina de
157 postura), B3) Guano de Isla (estiércol de aves de mar), B4) Pollinaza (estiércol de pollo) y
158 B5) Sedimento de río.

159 Los 5 tipos de bioles fueron producidos en cilindros de 200 L; inicialmente fue adicionado
160 50 litros de agua y 50 kg de estiércol, posteriormente fue agitado hasta conseguir una
161 mezcla homogénea y finalmente fue agregado 1 kg de chancaca (producto orgánico
162 obtenido de la evaporación del jugo de la caña de azúcar) con la finalidad de inyectar
163 energía necesaria para activar el metabolismo microbiológico para que el proceso de
164 fermentación se potencialice y ocurra de manera más rápida.

165 La mezcla permaneció en cada uno de los cilindros durante un periodo de 90 días (junio –
166 agosto, 2015), siendo que estos fueron agitados todos los días con una tablilla de madera
167 para incrementar la proliferación de microorganismos y para evitar la sedimentación de los
168 diferentes insumos en los tambores. Finalmente después de los 90 días, de cada uno de los
169 bioles fue colectada una muestra igual a 500 ml y en seguida fue llevada al laboratorio de
170 análisis de suelos del INIA-Pucallpa para su analizar sus atributos químicos, con énfasis en
171 la concentración de macronutrientes.

172 Seguidamente, cada uno de los bioles según los tratamientos fueron aplicados 30 días antes
173 de la poda y defoliación, con la finalidad de aportar nutrientes a las plantas para que den
174 mayor respuesta en las fases de crecimiento vegetativo y productivo. Posteriormente fueron
175 aplicados con una frecuencia de 15 días. En la fase fenológica de floración los bioles no

176 fueron aplicados, con la finalidad de no repeler a los insectos polinizadores. Después de
177 esta etapa la aplicación se realizó normalmente hasta 15 días antes de la cosecha.

178 El estudio fue instalado en una plantación de 7 años de edad establecidas a una densidad de
179 3 metros entre plantas y 4 metros entre líneas, las plantas presentaron 3.48 m de altura y 2
180 metros de diámetro de copa en promedio. Las plantas utilizadas para el ensayo proceden de
181 un estudio de progenies de medios hermanos que fue instalado por el IIAP en el año 2008,
182 con material procedente del banco de germoplasma del INIA Pucallpa. La plantación
183 históricamente viene siendo manejada con limpieza oportuna dentro y fuera de la parcela,
184 así como podas de formación, fructificación y poda sanitaria.

185 El experimento fue conducido mediante un diseño de bloques completamente al azar
186 (DBCA) en esquema factorial 5Bx5D con cuatro repeticiones y una planta por unidad
187 experimental. El primer factor estuvo constituido por 5 tipos de bioles: B1) Vacaza
188 (estiércol de vaca), B2) Gallinaza (estiércol de gallina de postura), B3) Guano de Isla
189 (estiércol de aves de mar), B4) Pollinaza (estiércol de pollo) y B5) Sedimento de río y el
190 factor D con 5 concentraciones: D1) 0, D2)2, D3)4, D4)6 y D5)8 %. Antes de iniciar el
191 experimento, con la finalidad de uniformizar las etapas fenológicas, las plantas de camu
192 camu fueron asistidas con poda de fructificación y defoliación manual según la
193 metodología de Abanto *et al.* (2014) y Abanto *et al.* (2017).

194 Antes de la aplicación de los tratamientos, cada planta fue dividida en cuatro cuadrantes:
195 norte, sur, este y oeste. En cada cuadrante fueron seleccionadas dos ramas al azar
196 previamente podadas, luego fueron marcadas con cintas de colores según la distribución de
197 los tratamientos, en ellas se evaluaron las siguientes características: Número de brotes y

198 número de botones florales, seguidamente fue evaluado el número de frutos de cosecha,
 199 peso de fruto (g), rendimiento de fruto ($t\ ha^{-1}$) al 100% en toda la planta .
 200 Finalmente, las variables analizadas fueron sometidas a análisis de variancia, siendo que los
 201 promedios de los datos cualitativos fueron comparados por la prueba de Tukey y los
 202 promedios de los datos cuantitativos a través de regresión polinomial a 5% de probabilidad.
 203 Los análisis estadísticos fueron realizados mediante el Programa para Sistemas de Análisis
 204 de Variancia – SISVAR (Ferreira, 2011).

205 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

206 En la tabla 1. Se presenta los resultados del análisis de macronutrientes de los diferentes
 207 bioles después de 90 días de fermentación.

208 Tabla 1. Composición química de macronutrientes en los diferentes bioles después de 90
 209 días de fermentación.

210 211 212	Tratamientos	Macronutrientes				
		Ca	Mg	K	P	N
		-----%-----				
213	Sedimento de Rio (SR)	2,07	0,24	0,04	0,13	1,00
214	Pollinaza (PO)	2,91	0,16	0,06	1,41	1,03
215	Gallinaza (GA)	2,79	0,15	0,06	1,46	1,02
216	Vacaza (VA)	0,27	0,07	0,10	0,10	1,71
217	Guano de Isla (GI)	9,65	1,43	2,76	3,18	6,84

217 Ca, Mg, K, P: Digestão vía seca; Ca, Mg, K: Absorción Atómica; P: Calorimetria; N: Método Micro Keldahl
 218 (INIA, 2015)

219 Seguidamente, los resultados del análisis de variancia-ANVA expresados en la Tabla 2
 220 muestran el efecto significativo de la interacción entre los tipos y las diferentes
 221 concentraciones de Biol según la prueba de F ($p \leq 0,05$) para las variables número de brotes
 222 (NB), número de botones florales (NBF), número de frutos de cosecha (NFC), peso de fruto
 223 (PF) y rendimiento de fruto por hectárea ($t\ ha^{-1}$).

225 Tabla 2. Resumen del análisis de variancia para las variables número de brotes (NB),
 226 número de botones florales (NBF), número de frutos de cosecha (NFC), peso de fruto (PF)
 227 y rendimiento de fruto por hectárea ($t\ ha^{-1}$) por efecto de los tipos y diferentes
 228 concentraciones (%) de biol.

FV	GL	CM				
		NB	NBF	NFC	PF (g)	R (Tha^{-1})
Bloque	3	280901,9	22260,88	4445,63	0,176	0,373
Tipo Biol (TB)	4	4066128,56*	11159082,03**	5593227,94**	60,516**	0,273**
Dosis (D)	4	116998,94*	14287017,73**	4944914,16**	0,746**	399,553**
B*D	16	211983,20*	3106792,96**	1252919,96**	10,130**	95,000**
Residuo	72	45114,43*	12820,1	3604,1	15,493**	454,570
CV (%)		33,06	4,86	4,8	9,09	5,12

** , * , ^{NS} Significativo a 1%, 5 % y no significativo según la prueba de F.

229 De manera general fue verificado que las diferentes concentraciones (%) y tipos de bioles
 230 provocaron tendencia lineal y polinomial cuadrática significativa y no significativa
 231 ($p \leq 0.05$) para todas las variables evaluadas. De este modo, el biol guano de isla (GI)
 232 estimuló mayor emisión de brotes que los otros tipos de biol a medida que se incrementó
 233 las dosis. En ese sentido el máximo valor de 1773,73 brotes fueron obtenidos en respuesta
 234 a la concentración de 8 %. Del mismo modo, pero en menor cantidad los bioles vacaza
 235 (VA) y pollinaza (PO) obtuvieron 1064,24 y 685 brotes respectivamente en la
 236 concentración de 8 %. Por otra parte, los bioles gallinaza (GA) y sedimento de río (SR)
 237 obtuvieron los menores resultados de 382 y 151,60 brotes en promedio en todas las
 238 concentraciones.

239 El bajo efecto positivo del biol sedimento de río sobre la variable, posiblemente fue debido
 240 a la poca disponibilidad de nutrientes en relación a los otros bioles (Tabla 1). En ese sentido
 241 se puede afirmar que la mala calidad del biol estuvo influenciada por el mayor y menor

242 contenido de arena y arcilla presente en la fuente lo que ocasiona bajo retención de
243 nutrientes, dado o material fue colectado en el rio donde la mayor parte de los nutrientes
244 son transportados por la alta escorrentía del agua.

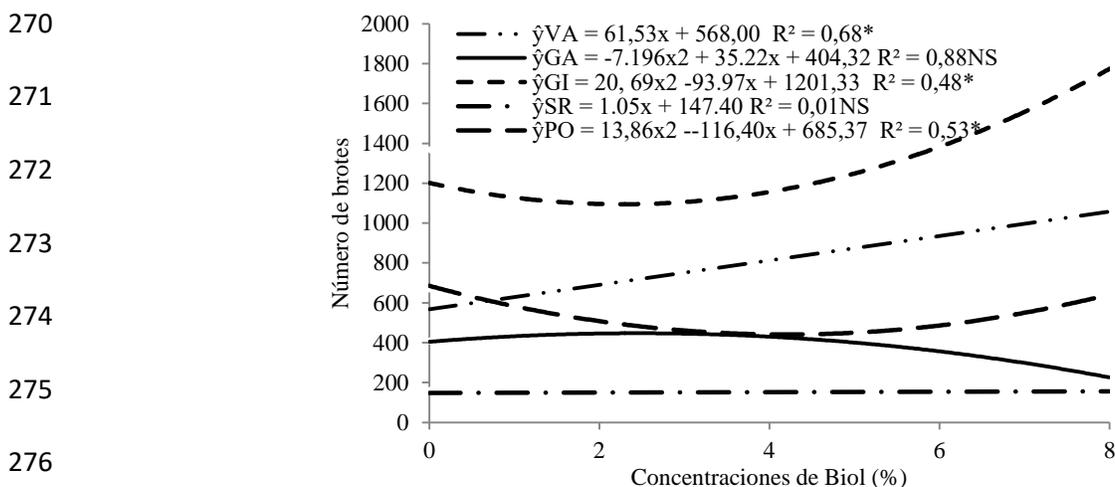
245 De otro lado, la mayor emisión de brotes en las plantas de camu-camu tratadas con el biol
246 guano de isla probablemente fue debido a la mayor concentración de N en la solución,
247 porque según el análisis químico realizado este presentó 6,84 % de N, valor superior a las
248 concentraciones de los otros bioles que presentaron alrededor de 1% (Tabla 1). Resultados
249 similares fueron obtenidos por Pérez (2009) trabajando con aplicación de bioles en plantas
250 de camu-camu, el autor constató que el biol ovinaza presentó mayor concentración de N
251 (0.42%) por lo que promovió mayor emisión de brotes.

252 De la misma forma Terra (2003) trabajando en el cultivo de plantas de uva (*Vitis vinifera* L
253), verificó que el exceso de N tornó más vigorosas las plantas, prolongó el periodo de
254 crecimiento vegetativo y retardó la maduración de los frutos. Además redujo el tamaño de
255 los racimos y provocó el aborto de flores. Este efecto ocurre principalmente porque el
256 nitrógeno aumenta el crecimiento celular, una vez que este elemento es el principal
257 componente de proteínas y controlador de la absorción de potasio, fosforo y otros nutrientes
258 para la plata (Aragão et al., 2011).

259 Además la alta eficiencia del nitrógeno en la fertilización foliar esta correlacionada
260 directamente con la velocidad de absorción del nutriente, dado que en cultivos perennes
261 como cítricos, café y cacao varían de 1 a 6 horas para ser absorbido el 50% del producto
262 aplicado (Malavolta, 2006).

263 Por otro lado, Ciriello (2014) citado por França et al. (2017), afirma que las plantas, de
264 modo general, responden bien a la fertilización nitrogenada, siendo que el efecto externo

265 del nitrógeno más visible es la vegetación verde y abundante, sin embargo el exceso de N
 266 es perjudicial, por lo que, las dosis aplicadas a los cultivos debe ser equilibrada.
 267 De este modo, se puede afirmar que las plantas influenciadas por las dosis mayores de biol
 268 vacaza tuvieron un comportamiento más equilibrado en la emisión de los brotes, puesto que
 269 el porcentaje de N fue de 1,71%.



277 Figura 2. Número de brotes en plantas de camu-camu por efecto del tipo y diferentes
 278 concentraciones de biol vacaza (V), gallinaza (G), guano de isla (GI), Pollinaza (PO) y
 279 sedimento de río (SR).

280 Por el contrario, para la variable número de botones florales el biol vacaza (VA) presentó
 281 los mejores resultados de 4611,76 en respuesta a la concentración de 6%. Resultados
 282 similares fueron obtenidos por Diniz et al. (2011) trabajando con biofertilizantes en plantas
 283 de maracuyá, los autores determinaron mayor crecimiento del diámetro caulinar y número
 284 de ramos productivos con estiércol líquido de bovino.

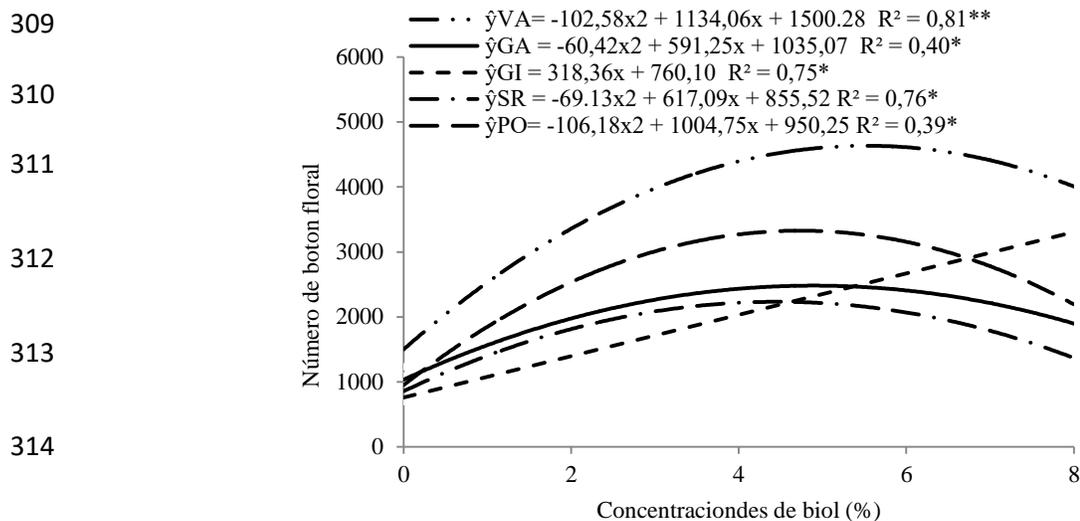
285 Del mismo modo, pero en menor cantidad los bioles pollinaza (PO), gallinaza (GA) y
 286 sedimento de río (SR) obtuvieron 3319,5; 2480,82 y 2215,26 botones florales
 287 respectivamente en respuesta a la dosis de 5%, luego a partir de esta concentración los

288 valores disminuyeron con el aumento de las dosis de biol. No en tanto, las concentraciones
289 de biol guano de isla (GI) provocaron efecto linear creciente, obteniendo un valor máximo
290 de 3306,98 botones florales con la dosis de 8% (Figura 3).

291 Al respecto Aguirre et al. (2011), estudiando el comportamiento agronómico de cuatro
292 clones de camu-camu de 12 años de edad en suelos de restinga obtuvo valores inferiores de
293 3445.83 botones florales, en relación a los verificados con el biol Vacaza. Del mismo
294 modo, Navarro y Riva (2011) registraron 3010 botones florares en un estudio sobre
295 fertilidad floral de camu-camu en suelos de restinga. Cabe señalar que, en estos estudios los
296 investigadores no reportaron ningún tipo aplicación de fertilización y control de plagas,
297 motivo por el cual se puede inferir que los resultados fueron afectados, dado que las
298 condiciones de fertilidad del suelo en los tres casos fueron similares.

299 Al respecto es necesario mencionar que el biol guano de isla, a pesar de poseer la mayor
300 concentración de macronutrientes (Tabla 1) no destacó en esta variable en el periodo de
301 evaluación porque el tiempo de floración fue retardada en vista de la mayor concentración de
302 N. Al respecto Terra (2003) señala que en esas condiciones provoca el aborto de flores y
303 los brotes y/o ramas tardan en llegar a la madurez fisiológica para la emisión de botones
304 florales. Resultados similares fueron determinados por Abanto et al., (2011) al trabajar con
305 dosis altas de N en plantas adultas de camu-camu.

306 Por otro lado, el biol vacaza al poseer menor concentración de N que el biol guano de isla
307 pero mayor que los bioles, no tuvo efecto retardante en la etapa fenológica de la emisión de
308 botones florales, por la cual superó a todos los tratamientos.



316 Figura 3. Número de botones florales en plantas de camu-camu por efecto del tipo y
 317 diferentes concentraciones de biol vacaza (VA), gallinaza (GA), guano de isla (GI),
 318 Pollinaza (PO) y sedimento de rio (SR).

319 En relación al número de frutos de cosecha (frutos en estado de maduración verde pinton
 320 50%), en la Figura 4 se observa que a medida que fueron incrementadas las dosis del biol
 321 vacaza (VA) el número de frutos de cosecha también se incrementó siguiendo una tendencia
 322 polinomial cuadrática significativa ($p \leq 0,05$). De este modo, los mínimos y máximos valores
 323 fueron verificados en la dosis de 0 y 8% con 604,25 y 3088,85 frutos respectivamente.

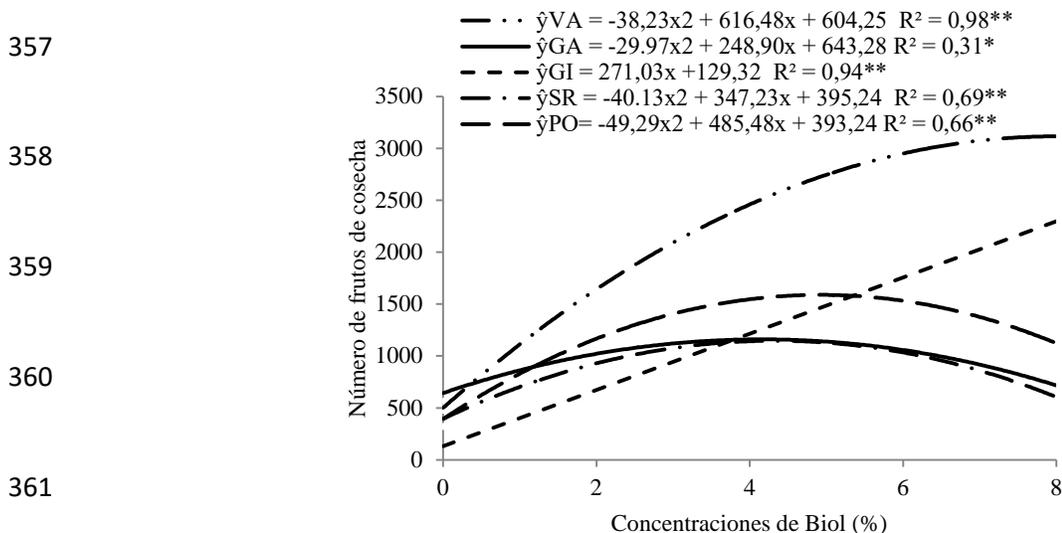
324 Efectos similares pero en menor cantidad de frutos de cosecha fue obtenido por los bioles
 325 pollinaza (PO), vacaza (VA) y sedimento de rio (SR), con 1588,39; 1159,36 y 1142,08 con
 326 las dosis 5 y 4% respectivamente. No obstante, el biol guano de isla (GI) presentó ajuste
 327 lineal creciente significativo. En ese sentido, la concentración de 8% presentó los mejores
 328 resultados con 2297,56 Frutos de cosecha. Resultados inferiores a los verificados con el
 329 biol vacaza y superiores a los otros bioles estudiados en este trabajo fueron reportados por

330 Abanto et al. (2015) al trabajar con fertilización foliar a base de bioles en plantas de camu-
331 camu de 9 años de edad, los autores verificaron que los bioles elaborados a partir de
332 estiércol de ganado ovino y vacuno tuvieron mayor efecto positivo sobre los componentes
333 productivos, con un promedio de 2016 y 1807 frutos por planta respectivamente.

334 De otro lado la composición nutritiva del biol vacaza en relación al K también ayudó en los
335 resultados obtenidos en el presente trabajo. Visto que el potasio participa de las actividades
336 metabólicas relativas de síntesis y al transporte de carbohidratos y agua para los frutos. En
337 ese sentido, resultados similares fueron obtenidos por Aular y Natale (2013) al trabajar con
338 plantas de guayaba (*Psidium guajava* L.) de la misma familia del camu-camu.

339 La aplicación de bioles con alto contenido de potasio vía foliar fue más eficiente y
340 probablemente complementó la baja disponibilidad de K verificados en los suelos de
341 restinga (Abanto et al., 2015), causado muchas veces por la alta lixiviación de este
342 elemento en los suelos de la amazonia. Vale resaltar que el biol a base de guano a pesar de
343 haber presentado la mayor concentración de 2,76% de potasio no tuvo los resultados
344 esperados, acreditase que fue debido al atraso en la formación de los botones florales que
345 influencio en la calidad y rendimiento de fruto. Y finalmente otro factor muy importante
346 que probablemente influyó en los resultados fue el efecto repelente del biol, porque según
347 Santos e Santos (2008) y Vairo dos Santos, (1992) el uso constante del biofertilizante
348 reduce el ataque de insectos-plaga, promoviendo un efecto natural de repelencia,
349 principalmente por presentar olores e aromas no atractivos a los insectos, además de esta
350 ventaja, el autor sostiene que promueve un perfecto equilibrio nutricional con lo cual
351 aumenta la resistencia de la planta mediante la metabolización de sustancias químicas
352 secundarias necesarias para garantizar la resistencia al ataque de gran parte de los insectos

353 plagas. En ese sentido, Marcilio et al., 2014) verificó que el biofertilizante influenció
 354 positivamente en el crecimiento vegetativo y productivo en plantas de banana “Farta
 355 velhaco” porque el biofertilizante utilizado aumentó la resistencia de las plantas al ataque
 356 de plagas y patógenos



362 Figura 4. Número de frutos de cosecha en plantas de camu-camu por efecto del tipo y
 363 diferentes concentraciones de biol vacaza (V), gallinaza (G), guano de isla (GI), Pollinaza
 364 (PO) y sedimento de rio (SR).

365 Seguidamente el peso de fruto (g) también fue influenciado por las diferentes
 366 concentraciones y tipos de biol (Figura 5), en ese sentido los mejores resultados de 13,76 g
 367 fueron obtenidos por las plantas tratadas con el biol gallinaza (GA) en respuesta a la dosis
 368 de 8 %. Por el contrario los bioles pollinaza (PO) y guano de isla (GI) tuvieron resultados
 369 similares de 10,73; 10,67 g con la dosis de 5 % respectivamente. El biol vacaza (VA)
 370 alcanzó un peso de 10,87 g en la dosis de 8 % respectivamente. Además note se en la
 371 Figura 4 que el biol elaborado de sedimento de rio (SR) presentó los menores resultados de
 372 6 g en todas las concentraciones.

373 En relación al biol vacaza era de esperarse que también presente los mejores resultados, sin
374 embargo, las plantas al poseer mayor número de frutos presentarían menor peso de fruto,
375 dado que para mantener el número de frutos las plantas no tuvieron las reservas nutritivas
376 suficientes para destinar al incremento del peso del fruto. Resultados similares fueron
377 obtenidos por Abanto et al. (2011) trabajando con dosis altas de N-P y K. Lo contrario fue
378 determinado por Serrano et al. (2007) al evaluar el comportamiento de la poda corta en
379 plantas de guayaba (*Psidium guajava* L.), en este caso las plantas produjeron menor número
380 frutos pero de mayor peso.

381 Por otro lado, al comparar el peso de fruto en planta de camu camu este, varía de acuerdo al
382 tipo de manejo agronómico y al material genético donde se trabaja. De este modo Abanto et
383 al. (2015) reportó frutos de 8 a 8,9 g con biofertilizante de ganado vacuno y ovino. Iman et
384 al. (2011) trabajando con diferentes accesiones promisorias de camu camu determinó
385 pesos de frutos grandes entre 8.27 y 15.3 g, siendo la media 11.47 g. Así mismo, Pinedo et
386 al. (2010) reportó plantas con 14, 91; 13 13,68 y 12, 48 g en suelos de restinga. Por su
387 parte Pinto (2011) reportó plantas cuyo peso fue de 24 g trabajando con el uso de materia
388 orgánica, refiriendo que el factor genético de las plantas se ve favorecido con prácticas de
389 fertilización adecuadas. Finalmente Yuyama et al. (2010) indica que el peso del fruto de
390 camu-camu varía de 2 a 18 g, con un peso medio de 8,5 g .

391 Según los resultados encontrados en este trabajo, se puede afirmar que los resultados están
392 dentro de la literatura y que las plantas respondieron a la fertilización foliar en función de la
393 composición química de cada biol.

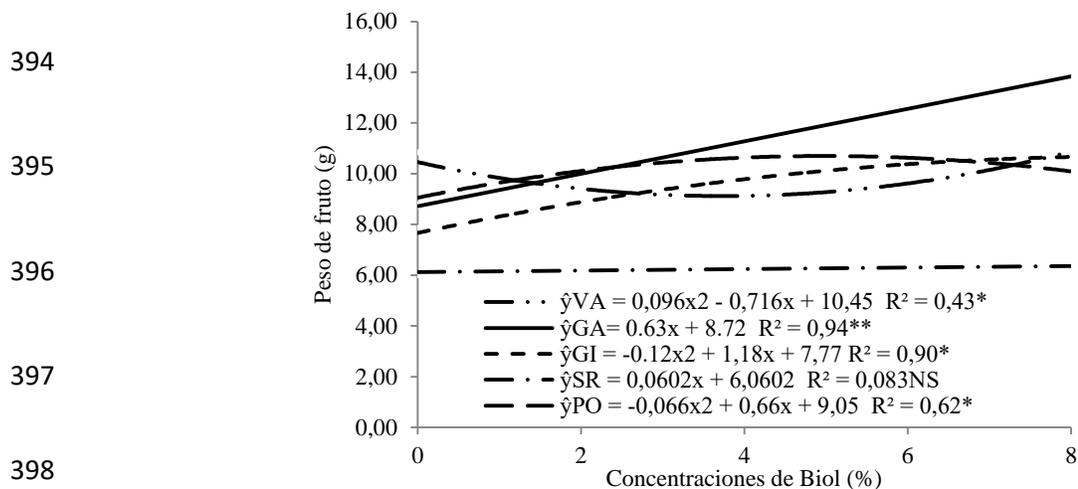


Figura 5. Peso de frutos (g) en plantas de camu-camu por efecto del tipo y diferentes concentraciones de biol vacaza (V), gallinaza (G), guano de isla (GI), Pollinaza (PO) y sedimento de rio (SR).

Finalmente el rendimiento de fruto también fue influenciado por los tratamientos, en ese sentido en la Figura 5 se observa que el biol vacaza (VA) obtuvo los mejores resultados presentando tendencia lineal creciente en respuesta al aumento de las concentraciones. En ese sentido la concentración de 8% obtuvo un valor máximo de 28,87 t ha⁻¹ (densidad de 833plantas ha⁻¹) ocasionando un aumento de 22,37 t en relación al tratamiento testigo (0%).

Del mismo modo, comportamiento similar pero con menores resultados fue obtenido por el biol guano de isla (GI) alcanzando un valor máximo de 19,54 t en respuesta a la concentración de 8%, consiguiendo un aumento de 18,4 t ha⁻¹ con respecto al testigo (0%).

De otro lado, el biol pollinaza (PO), gallinaza (GA) y sedimento de rio (SR) presentaron ajuste cuadrático significativo, obteniendo como valor máximo 13,8; 11,25 y 6,17 t ha⁻¹ en respuesta a la concentración de 5% respectivamente.

414 Resultados inferiores que el biol vacaza, similares a los del biol guano de isla y superiores
415 a los otros bioles fueron reportados (19.7 t ha⁻¹) por Abanto et al. (2014) trabajando con
416 manejo agronómico de podas de fructificación y defoliación en plantas de camu-camu de
417 10 años de edad en suelos de restinga.

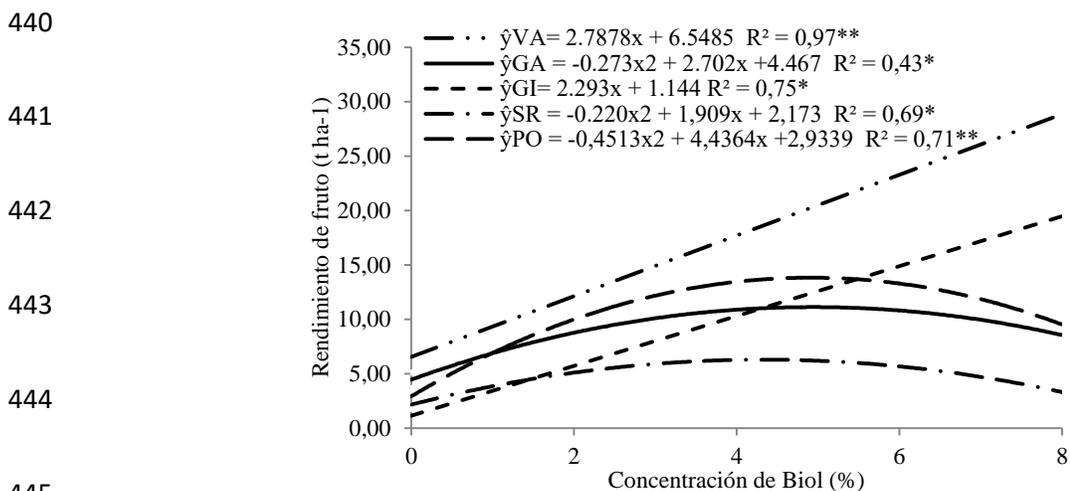
418 En otro estudio de fertilización orgánica realizado por Abanto et al. (2015) en plantas de
419 camu-camu de 9 años de edad en suelos de restinga constataron que los bioles elaborados a
420 base de estiércol de ganado ovino y vacuno provocaron aumentos significativos en la
421 producción, obteniendo 17,53 y 14,18 tha⁻¹ respectivamente. Note se, que estos resultados
422 están por debajo de los encontrados con los bioles vacaza y guano de isla pero fueron
423 superiores a los otros bioles.

424 De igual modo, Pérez y Riva (2011) trabajando con fertilización foliar orgánica a base de
425 bioles en plantas de camu-camu de 9 años de edad determinaron un rendimiento de 15,4 t
426 ha⁻¹ de fruto con biol ovinaza en terraza baja inundable.

427 De acuerdo a lo citado, se observa que se han obtenido resultados satisfactorios aplicando
428 técnicas de manejo relacionadas a la fertilización conjuntamente con otras prácticas de
429 manejo. En lo que respecta a este estudio, la correcta aplicación y calidad nutricional de
430 cada uno de los bioles, acompañado con manejo de podas de fructificación, defoliación,
431 eliminación de ritidoma de los tallos principales y manejo oportuno de plantas dañinas
432 dentro y alrededores de la parcela realizados por el permitió obtener resultados satisfactorios.

433 Así también se destaca que durante la conducción del experimento no fue aplicado
434 productos para el control de plagas. En ese sentido, los resultados positivos en la
435 disminución y pérdida de fruto por el ataque de plagas, es atribuido al efecto repelente del
436 biol. Al respecto Vairo et al. (1992 a, b) cita que la aplicación de biofertilizantes vía foliar

437 reduce en gran parte los problemas fitosanitarios actuando en varias plagas y enfermedades
438 como hongos fitopatógenos, así también poseen acción bactericida. Sobre los insectos
439 plaga, el biol actúa como repelente confundiendo el olfato del insecto.



446 Figura 6. Rendimiento de fruto (t ha⁻¹) en plantas de camu-camu por efecto del tipo y
447 diferentes concentraciones de biol vacaza (V), gallinaza (G), guano de isla (GI), Pollinaza
448 (PO) y sedimento de río (SR).

449 **Agradecimientos**

450 Los autores agradecen al Programa Nacional de Innovación para la Competitividad y
451 Productividad (INNOVATE-PERU) por el apoyo financiero para la ejecución del presente
452 trabajo de investigación y al Sr. Adolfo Bardales por dar las facilidades para realizar el
453 estudio en sus parcelas de camu-camu.

454 **CONCLUSIONES**

455 Los bioles elaborados con estiércol de ganado vacuno y de aves, acompañado de técnicas
456 de manejo agronómico y labores culturales incrementó la calidad y el rendimiento de fruto
457 de camu-camu en suelos de restinga.

458 El biol elaborado con sedimento de río no proporcionó efectos positivos sobre los aspectos
459 vegetativos y productivos en las plantas de camu-camu.

460 El biol guano de isla fue el segundo en presentar los mejores resultados, sin embargo, el
461 alto contenido de N retardó o desarrollo normal de las fases fenológicas vegetativas y
462 productivas, de este modo se recomienda realizar más estudios de tiempo de evaluación y
463 de diferentes concentraciones para determinar su máxima efectividad.

464 **REFERENCIAS**

465 Abanto C, Oliva C, Domínguez G, Meza A & Alves EC (2011) Fertirriego en la
466 producción del camu-camu (*Myrciaria dubia* HBK Mc Vaugh) en la estación experimental
467 del IIAP, Ucayali, Perú. Scientia Agropecuaria. 2 (3): 157-167.

468 Abanto C, Pinedo M, Bardales R & Alves EC (2014). Efecto de la poda de fructificación y
469 defoliación en el proceso productivo de camu camu en la Región de Ucayali-Perú. IIAP.
470 Folia Amazónica, 23 (1): 17 – 24.

471 Abanto RC, Chagas EA, Chagas PC, del Castillo TD, Sakazaki RT & Delgado MJP (2017)
472 Effects of different times and intensities of fructification pruning in camu-camu
473 plants. Fruits 72(2): 109-118. DOI: 10.17660/th2017/72.2.7

474 Abanto RC, Chagas EA, Sánchez-Choy J, dos Santos VA, Bardales LR & Saldaña RG
475 (2014). Capacidad de enraizamiento de plantas matrices promisorias de *Myrciaria dubia*
476 (Kunth) Mc Vaugh en cámaras de subirrigación¹. Revista Ceres, 61(1):134-140.

477 Abanto RC, Del Castillo DT, Chagas EA, Tadashi SR (2015). Efecto de la fertilización
478 orgánica en la producción y calidad de frutos de plantas de camu camu en Ucayali-Perú. IX
479 CONGRESO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA; Belen, PA.4p

480 Abanto-Rodriguez C, Pinedo-Panduro M, Alves-Chagas E, Cardoso-Chagas P, Tadashi-
481 Sakazaki R, Santos de Menezes PH, Farias-Araújo W & Murga-Orrillo H (2016) Relation
482 between the mineral nutrients and the Vitamin C content in camu-camu plants (*Myrciria*
483 *dubia*) cultivated on high soils and flood soils of Ucayali, Peru. **Scientia Agropecuaria**,7
484 (3): 297-304.

485 Aguirre OG, Abanto RC, Oliva CC, Zumaeta DP & Chia J (2011) Evaluación agronómica
486 de cuatros clones de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) en un suelo aluvial
487 inundable de la región de Ucayali. *Investigación y Amazonía*, 1(2): 70-77.

488 Aragão VF, Fernandes PD, Gomes Filho RR, Santos Neto AM, Carvalho CM & Feitosa
489 HO (2011) Efeito de diferentes lâminas de irrigação e níveis de nitrogênio na fase
490 vegetativa do pimentão em ambiente protegido. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*,
491 5 (4): 361-375.

492 Aular J & Natale W (2013) Nutrição mineral e qualidade do fruto de algumas frutíferas
493 tropicais: goiabeira, mangueira, bananeira e mamoeiro. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP,
494 35 (4): 1214-1231.

495 Chatterjee IB, Majumber AK, Nandi BK, & Subramanian N (1975) Synthesis and some
496 major functions of vitamin C in animals. *Ann. N.Y. Academy of Sciences*, 258: 24-47.

497 Ciriello V, Guerrini IA & Backes C (2014) Doses de nitrogênio no crescimento inicial e
498 nutrição de plantas de guanandi. *CERNE*, 20 (4): 653-660.

499 Damazio LS, Silveira FR, Canever L, De Castro AA, Estrela JM, Budni J & Zugno AI
500 (2017) The preventive effects of ascorbic acid supplementation on locomotor and
501 acetylcholinesterase activity in an animal model of schizophrenia induced by ketamine.
502 *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 89(2): 1133-1141.

503 Diniz AA, Cavalcante LF, Rebequi AM, Nunes JC & Brehm MAS (2011) Esterco líquido
504 bovino e uréia no crescimento e produção de biomassa do maracujazeiro amarelo1. Revista
505 Ciência Agronômica, 42 (3): 597-604.

506 DRSAU-Dirección Regional sectorial de Agricultura De Ucayali (2017). Informe
507 situacional de la cadena productiva de camu-camu, Dirección Regional Sectorial De
508 Agricultura. Pucallpa, Perú.

509 Espejo PMA (2007) Efecto de la fertilización foliar orgánica a base de bioles en la
510 producción de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K Mc Vaugh) en un entisols de Pucallpa.
511 Tesis para optar el título de ingeniero. Universidad Nacional de Ucayali, Perú. 72 p.

512 Ferreira DF Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*.
513 Lavras, 35 (6): 1039-1042.

514 França SC, de Oliveira AC, Farias GA, Cabral Junior LF & da Silva VL (2017) Doses de
515 nitrogênio no crescimento de porta-enxerto de goiabeira paluma amarela. Revista Scientia
516 Agraria, 18 (2): 54-65.

517 Imán CS, Pinedo FS & Melchor AM (2011) Caracterización morfológica y evaluación de la
518 colección nacional de germoplasma de camu camu *Myrciaria dubia* (H.B.K) Mc Vaugh, del
519 INIA Loreto-Perú. Scientia Agropecuaria 2: 189 – 201.

520 Iman S & Melchor M (2011). Efecto de un defoliante sobre la fenología del camu camu.
521 BuenasTareas.com. Recuperado 02, 2011, de
522 (<http://www.buenastareas.com/ensayos/Efecto-De-Un-Defoliante-Sobre-La/1604758.html>)
523 Acceso 30.12.2018.

524 Marcilio HC, Ramos MJM, de Andrade AL, da Silva EC, & dos Santos CC (2014) Efeito
525 de biofertilizante no crescimento e na produção da bananeira 'farta velhaco', no sudoeste de
526 mato grosso. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS), 4(2): 131-135.

527 Medeiros BM & Lopes SJ (2006) Biofertilizantes líquidos e sustentabilidade agrícola.
528 Bahia Agric., v.7, n.3, nov. 2006. 3p.

529 Naidu KA (2003) Vitamin C in human health and disease is still a mystery? An overview.
530 Journal of Nutrition, 2(7): 7-23.

531 Navarro L & Riva R (2011) Fertilidad floral en tres edades de desarrollo productivo del
532 cultivo de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh), en un ultisol de Pucallpa.
533 Pucallpa. Perú. En II Congreso Nacional del camu camu, Pucallpa, Perú p. 7.

534 Pérez M (2009) Efecto de la fertilización foliar orgánica a base de bioles en la producción
535 de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K Mc Vaugh) en suelos entisol de Pucallpa. Tesis para
536 optar el título de Ingeniero, Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa, Perú. 81 p.

537 Pinedo PM, Delgado VC, Farroñay PR, Imán CS, Villacrés VJ, Faching ML, Oliva CC,
538 Abanto RC, Bardales LR & Vega VR (2010) Camu- Camu (*Myrciaria dubia*- Myrtaceae):
539 Aportes para su Aprovechamiento Sostenible en la Amazonia Peruana. Iquitos, FINCyT.
540 130p.

541 Pinedo PM, Riva RR, Rengifo SE, Delgado VC, Villacres VJ, González CA, Inga SH,
542 López UA, Farroñay PR, Vega VR & Linares BC (2001) Sistema de producción de camu
543 camu en restinga. Iquitos, IIAP. 143p.

544 Pinto LCED (2011) Produção e qualidade do fruto de camu-camu sob efeito de adubação
545 orgânica e mineral no município de Presidente Figueiredo-AM. Dissertação de mestrado.
546 INPA, Manaus, 48 f.

547 Santos JGR & Santos ECXR (2008) Adubos orgânicos e defensivos naturais. In: Santos J
548 GR, Santos ECXR. Agricultura orgânica: teoria e prática. Campina Grande-PB: Editora da
549 Universidade Estadual da Paraíba, p.57-84.

550 Serrano LAL, Marinho CS, Ronchi CP, Lima IM, Martins MVV & Tardin FD (2007)
551 Goiabeira 'Paluma' sob diferentes sistemas de cultivo, épocas e intensidades de poda de
552 frutificação. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 42 (6): 785-792.

553 Souza BR & Alcântara AF (2007) Adubação Orgânica. **In.** Produção orgânica de
554 hortaliças: o produtor pergunta, a Embrapa responde / editores técnicos, Gilmar Paulo
555 Henz, Flávia Aparecida de Alcântara, Francisco Vilela Resende. – Brasília, DF :Embrapa
556 Informação Tecnológica, p. 113-127.

557 SUNAT-Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria. (2017)
558 Exportaciones del producto camu-camu según sus principales presentaciones en \$ 2012 –
559 2017.Disponible en [[http://www.siicex.gob.pe/siicex/apb/ReporteProducto.aspx?psector=10](http://www.siicex.gob.pe/siicex/apb/ReporteProducto.aspx?psector=1025&preporte=prodmercvolu&pvalor=1920)
560 [25&preporte=prodmercvolu&pvalor=1920](http://www.siicex.gob.pe/siicex/apb/ReporteProducto.aspx?psector=1025&preporte=prodmercvolu&pvalor=1920)], consultado en: 20/03/2018.

561 Terra MM (2003) Nutrição, calagem e adubação. In: POMMER, C.V. Uva: Tecnologia de
562 produção, pós-colheita, mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, cap.7, p.405-476.

563 Vairo Dos Santos AC (1992) Biofertilizante líquido: o defensivo agrícola da natureza. 2
564 ed. rev. Niterói: EMATER-RJ, 1992. 16 p. (Agropecuária Fluminense, 8).

565 Yuyama K, Aguiar JPL, Coelho ECS & Freire DCBF (2010) Variabilidade Genética de
566 camu-camu silvestre do Rio Branco na região de Santa Isabel do Boiaçu, RR. Anais..
567 Congresso Brasileiro de Fruticultura.