



## **Caracterización morfológica y evaluación de la colección nacional de germoplasma de camu camu *Myrciaria dubia* (H.B.K) Mc Vaugh, del INIA Loreto-Perú**

### **Morphologic characterization and evaluation of the national collection of germoplasm of camu camu *Myrciaria dubia* (H.B.K) Mc Vaugh, of the INIA Loreto-Peru**

Sixto Imán Correa<sup>1,\*</sup>, Sergio Pinedo Freyre<sup>1</sup>, Manuel Melchor Aldana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Especialistas en Recursos Genéticos, Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA

<sup>2</sup>Técnico en Recursos Genéticos, Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA

Recibido 05 septiembre 2011; aceptado 08 noviembre 2011

#### **Resumen**

El objetivo del presente trabajo fue caracterizar y evaluar morfológicamente la colección nacional de germoplasma de camu camu del INIA compuesta por 43 accesiones, colectadas en la región Loreto, con fines de conservación y uso. Los resultados muestran que el germoplasma de camu camu presenta alta variabilidad y tres tipos de arquitectura de planta (columnar, intermedia o acaule y cónica o ramificada). Las flores son hermafroditas o andróginas y presentan hercogamia que faculta la alogamia o polinización cruzada. El color del fruto depende del estado de maduración del mismo, varía desde verde hasta rojo violáceo; el número de semillas por fruto varía desde 1 hasta 4; el número de frutos por kilogramo es de 90 a 148. Se encontraron 21 accesiones con rendimientos mayores de 15 kg por planta y 16 accesiones que superan los 2000 mg de ácido ascórbico/100 g de pulpa. Además, se identificaron 10 accesiones promisorias por rendimiento de frutos y por contenidos de ácido ascórbico. A través de Análisis de Componentes Principales se determinó que las variables más vinculadas en forma positiva son el rendimiento de fruto, altura de planta y el diámetro de tallo. El dendrograma derivado del análisis de conglomerados, permitió la identificación de tres grupos basados en el rendimiento de fruto; el primer grupo está formado por 22 accesiones cuyos rendimientos de fruto están entre 2.29 y 11.97 kg/planta, el segundo grupo por 16 accesiones que tienen rendimientos de 16.97 hasta 30.35 kg/planta, y el tercer grupo formado por 5 accesiones con rendimientos desde 36.52 hasta 39.24 kg/planta.

**Palabras clave:** camu camu, germoplasma, accesiones, variabilidad, conservación, uso.

#### **Abstract**

The aim of this study was to characterize and evaluate morphologically the national collection of germplasm INIA camu camu made up of 43 accessions collected in the Loreto region, for conservation and use. The results show that the germplasm of camu camu has high variability and three types of plant architecture (column, intermediate and branched). The flowers are hermaphrodite or androgynous and have herkogamy empowering the outcrossing or cross-pollination. The color of the fruit depends on the state of maturation of the same, varies from green to red-violet, the number of seeds per fruit varies from 1 to 4, the number of fruits per kg is 90 to 148. Twenty one accessions were found with yields greater than 15 kg per plant and 16 accessions of over 2000 mg of ascorbic acid /100 g of pulp. In addition, we identified 10 promising accessions by fruit yield and ascorbic acid contents. Through Principal Component Analysis was determined that the variables are positively associated with the fruit yield, plant height and stem diameter. The dendrogram derived from cluster analysis allowed the identification of three groups based on fruit yield, the first group consists of 22 accessions whose fruit yields are between 2.29 and 11.97 kg / plant, the second group 16 accessions that have yields 16.97 to 30.35 kg of / plant, and the third group consists of 5 accessions from 36.52 to 39.24 yields kg/plant.

**Keywords:** camu camu, germplasm, accessions, variability, conservation, use.

\* Autor para correspondencia

Email: [sixto\\_iman@hotmail.com](mailto:sixto_iman@hotmail.com) (S. Imán)

## 1. Introducción

La región amazónica es un importante centro de origen y diversificación de especies frutales, que producen excelentes frutas de características únicas en sabor y aroma, algunos de ellos tienen en la actualidad importancia mundial y se cultivan en casi todas las zonas tropicales del mundo, como papaya, anona, copoazú, piña, maracuyá, pijuayo, entre otros; sin embargo, la mayor parte de estos frutales son conocidos y consumidos a nivel local, y son prácticamente desconocidos fuera de la región.

El camu camu *Myrciaria dubia* (H.B.K) Mc Vaugh, es uno de los frutales amazónicos que está mereciendo cada vez más atención por sus características peculiares y su introducción en los mercados mundiales, especialmente de Japón, Francia, Alemania y Estados Unidos. La importancia está en que sus frutos presentan altos contenidos de vitamina C, que llegan a 3000 mg por 100g de pulpa, equivalente a casi 30 veces el de la pulpa de los cítricos conocidos (naranja, limón, mandarina), además de otros compuestos fenólicos de actividad antioxidante.

La especie está adaptada a condiciones de agroecosistemas inundables propios de la amazonía. La amazonía peruana y especialmente la selva baja, presenta condiciones medioambientales favorables para el crecimiento y desarrollo de este frutal, razón por la cual las mayores poblaciones naturales se encuentran en la Región Loreto, 1522 has (Imán y Melchor, 2007). En el Perú, durante los últimos 15 años, se ha realizado un gran esfuerzo de investigación de la especie, lo que ha permitido tener avances sobre su domesticación, y adaptación de las zonas de hábitat natural sumergibles (cochas o lagos) hacia áreas inundables de restinga o de várzea y hasta a zonas de suelos no inundables con excelentes resultados.

Actualmente el camu camu, se presenta como una especie promisoría por la alta productividad por área, por la posibilidad de su cultivo en zonas intervenidas, con la ventaja de mejorar la producción en zonas ya colonizadas, y por la demanda creciente en los mercados mundiales (Villachica, 1996).

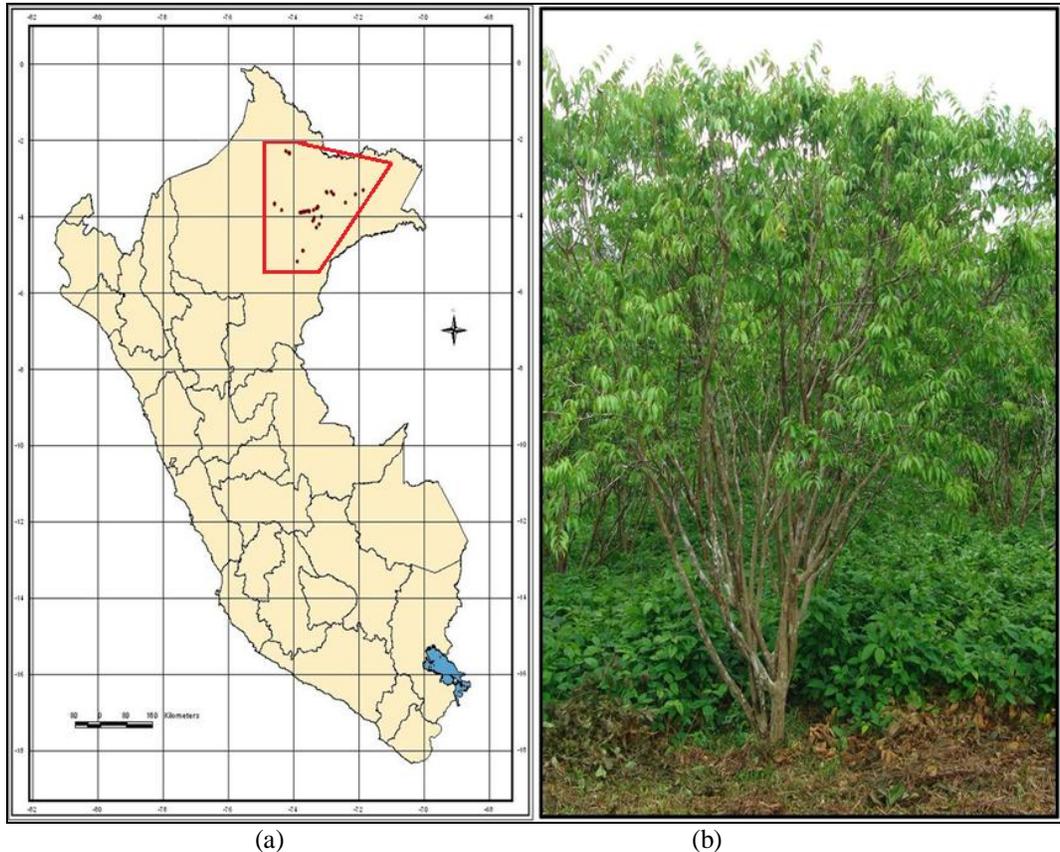
El Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA, a través de la Estación Experimental Agraria “San Roque”, ha venido generando conocimiento para la domesticación del camu camu desde 1972. En 1988 se instala una colección de germoplasma constituida por 43 accesiones o muestras representativas colectadas de las poblaciones naturales; en la región Loreto. El material genético fue instalado en el Campo Experimental “Muyuy”, bajo condiciones de suelos aluviales inundables, con una réplica en el Campo Experimental “El Dorado”, en condiciones de suelos no inundables o de tierra firme (Memoria Anual, 2010 - PNIRG).

El objetivo del presente trabajo fue caracterizar morfológicamente la colección de germoplasma de camu camu compuesto por 43 accesiones, evaluar el potencial genético de rendimiento de fruto y contenidos de ácido ascórbico con fines de pre-mejoramiento, mejoramiento genético, uso y conservación de la variabilidad genética.

## 2. Materiales y métodos

La Colección de germoplasma está compuesta por 43 accesiones o poblaciones, 153 matrices o individuos, 10 progenies o plantas por individuo de camu camu arbustivo colectadas en la Región Loreto. La plantación tiene 15 años de edad (Figura 1).

Para la caracterización y evaluación del material genético, se utilizó una Lista de Descriptores para camu camu, elaborada en la Estación Experimental Agraria “San Roque”.



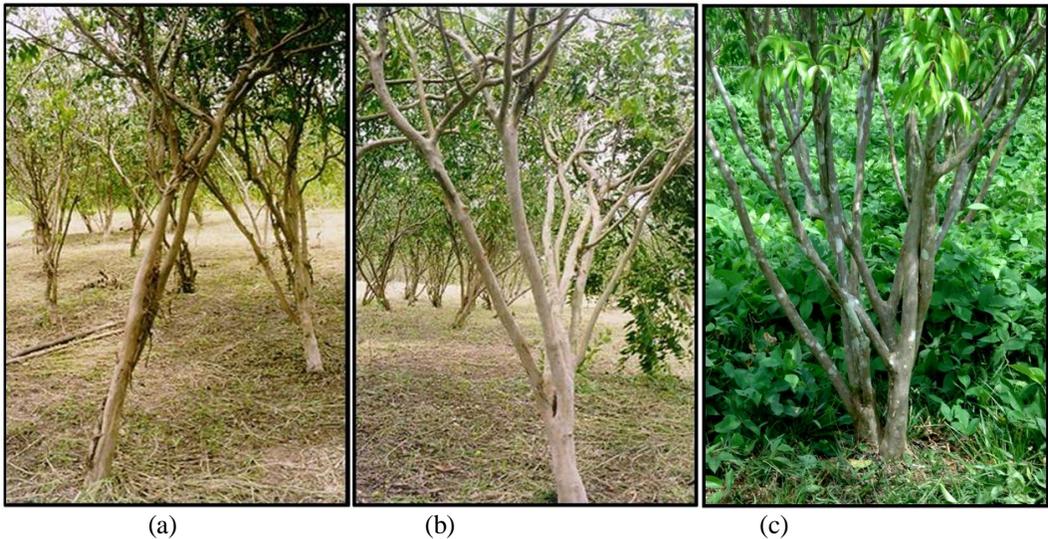
**Figura 1.** Germoplasma de camu camu: (a) Mapa de sitios de colecta; (b) Colección en campo.

Descriptores de caracterización (arquitectura de planta, características de hojas, flores, frutos y semillas; entre otros). Caracteres de evaluación, consistió en registrar parámetros de rendimiento: número, tamaño y peso de frutos por planta, componentes de fruto: porcentaje de pulpa, cáscara y semilla, número de semillas por fruto, número de frutos por kilogramo, peso promedio de fruto, contenido de ácido ascórbico mediante el método de Cromatografía Líquida de Alta Performance (HPLC). Se determinó el contenido de azúcares utilizando un refractómetro digital, razón o relación (ratio) contenido de ácido ascórbico y azúcares, y pH de pulpa. El registro de las características morfológicas y evaluación se realizaron en la Colección Nacional de Germoplasma de Camu camu, instalada en el Campo Experimental “Muyuy” de la Estación Experimental Agraria “San Roque del INIA, ubicado en el Distrito de

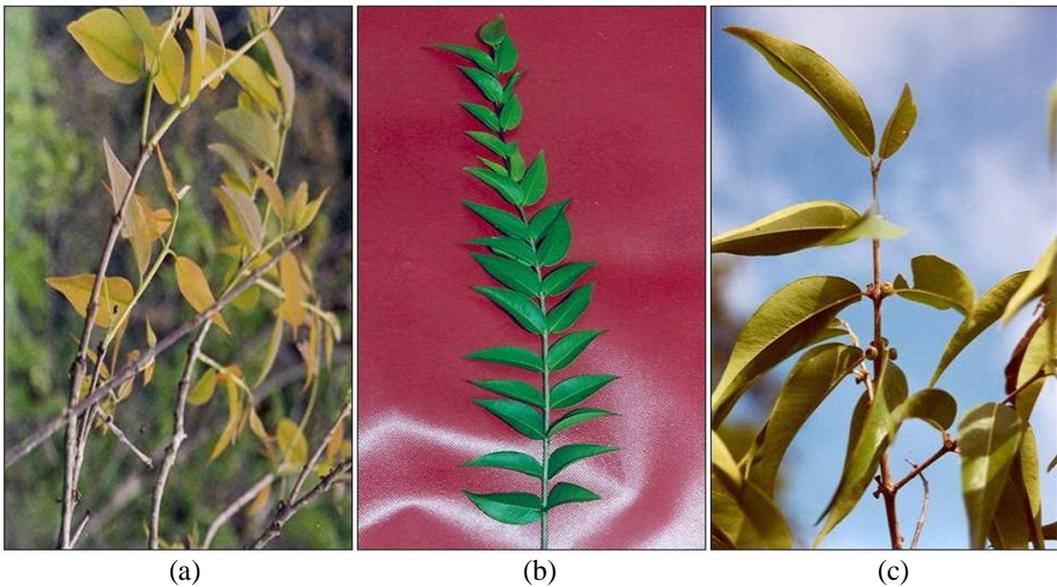
Belén, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto. Las coordenadas son: 03°50'28" de Latitud Sur, 73°10'25" Longitud Oeste y 110 m.s.n.m. de Altitud. Los resultados de la caracterización y evaluación del germoplasma se analizaron utilizando los software's estadísticos SAS, STATISTICA e INFOGEN.

### 3. Resultados y discusión

Los resultados indican variabilidad en las características cualitativas y cuantitativas presentes en el material genético. Existe variabilidad para el carácter arquitectura de planta, encontrándose plantas de tipo columnar u ortotrópica con poca o nula ramificación, arquitectura de tipo intermedio con ramificación a partir de 50 a 70 cm de la base del tallo y el tipo cónica o plagiotrópica, identificándose ésta última como la típica desde el punto de vista agronómico por ser el camu camu un arbusto (Figura 2).



**Figura 2.** Arquitectura de planta de camu camu: (a) tipo columnar; (b) tipo intermedio; (c) tipo cónica.

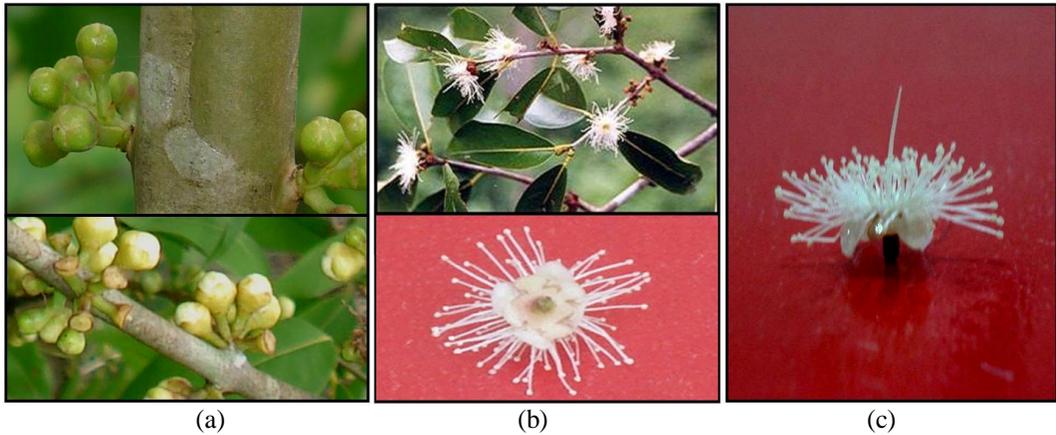


**Figura 3.** Color de hoja de camu camu: (a) color de hoja tierna; (b) color de hoja joven; (c) color de hoja adulta.

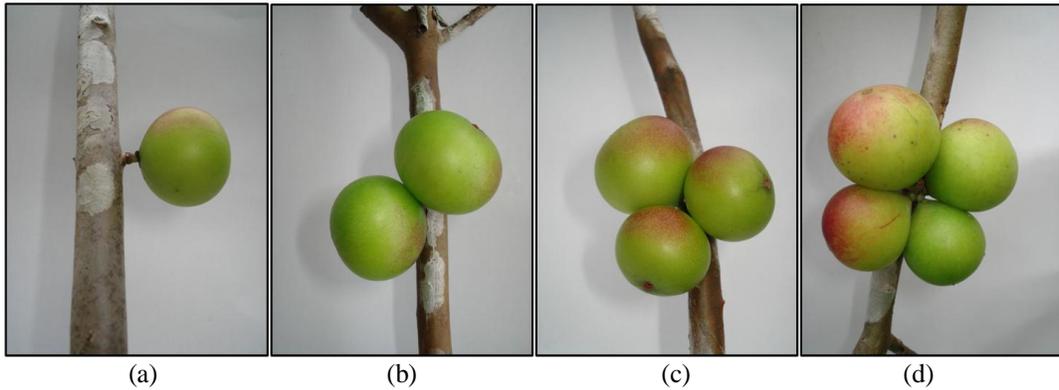
El color de las hojas, depende de la edad de las mismas, verde claro en hojas tiernas, verde típico en hojas jóvenes y verde amarillento en hojas adultas (Figura 3).

Los botones florales son axilares y en una misma yema pueden encontrarse desde 1 a 25 botones, las flores son hermafroditas, cáliz 4, corola 4 con pétalos de color

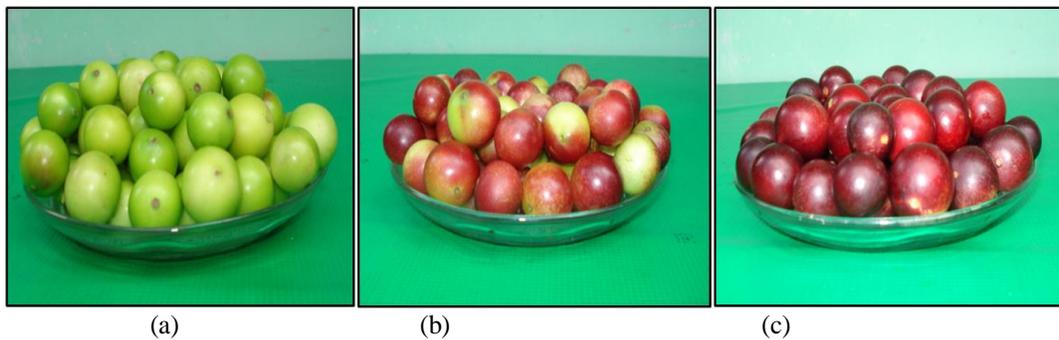
blanco que luego de la fecundación se tornan de color marrón; las flores presentan hercogamia, lo que hace que la planta por su sistema de apareamiento presente alogamia facultativa con un grado de autogamia por geitonogamia (Figura 4). Dependiendo del número de botones por yema floral, pueden producir 1, 2, 3 y hasta 4 frutos por cada yema (Figura 5).



**Figura 4.** Biología floral de camu camu: (a) botones florales, (b) floración; (c) flor en detalle mostrando la hercogamia (separación espacial del androceo y gineceo).



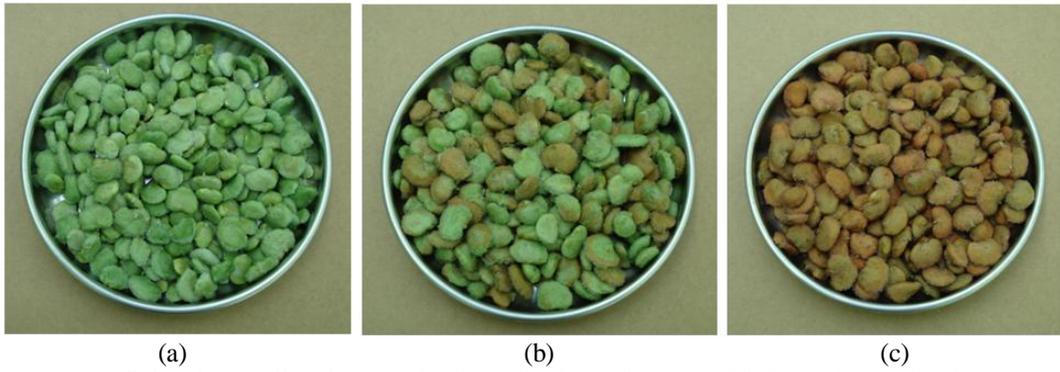
**Figura 5.** Fructificación de acuerdo al número de botones por yema floral: 1, 2, 3 y más botones florales.



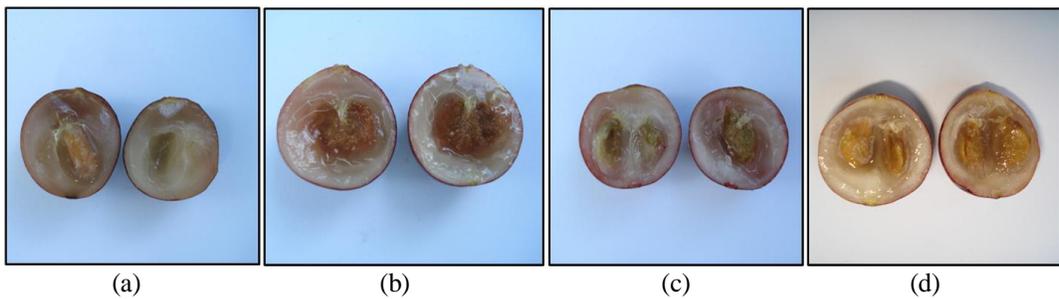
**Figura 6.** Colores del fruto por estados de maduración: (a) verde; (b) pintón; (c) maduro.

El color de los frutos varían con el estado de maduración (cambio en la coloración de la cáscara) se clasifican en verdes, aquellos que han alcanzado menos del 25% de coloración rojiza; pintones 25 a 75% de coloración rojiza y maduros 100% de coloración rojiza (Figura 6).

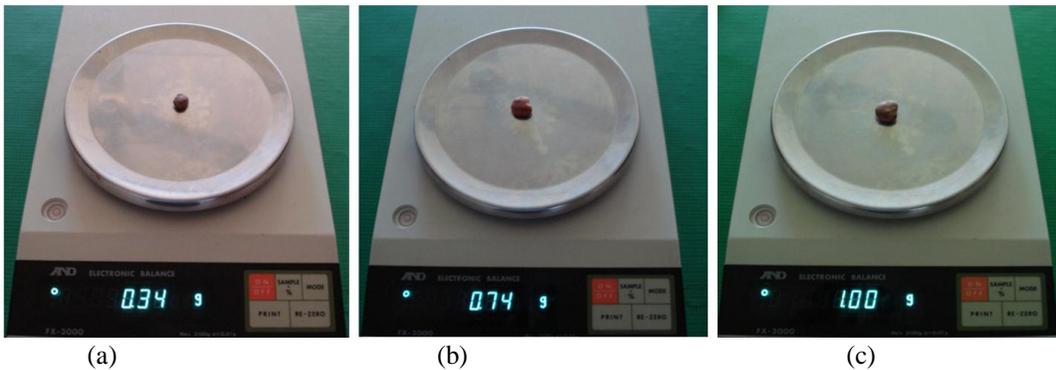
El color de las semillas depende del estado de maduración del fruto, son de color verde cuando el fruto tiene estado de maduración verde, de color marrón claro cuando el fruto es pintón y semillas de color marrón cuando el fruto está maduro (Figura 7).



**Figura 7.** Color de semillas de acuerdo al estado de maduración del fruto: (a) verde; (b) marrón claro; (c) marrón.



**Figura 8.** Número de semillas por fruto: (a) 1 semilla; (b) 2 semillas, (c) 3 semillas; (d) 4 semillas.



**Figura 9.** Tamaños de semillas: (a) pesos <0.50 g (semilla pequeña); (b) pesos 0.50 – 0.80 g (semilla mediana); (c) pesos > 0.80 g (semilla grande).

La evaluación en el germoplasma, nos indican que el número de semillas por fruto están entre 1 y 4; siendo más frecuente encontrar 2, 3 y 4 semillas por fruto (Figura 8). El tamaño de semillas está relacionado con el peso. Semillas con pesos menores de 0.50 g son pequeñas, semillas cuyos pesos están entre 0.50 y 0.80 g son medianas y semillas con pesos mayores de 0.80 g son grandes (Figura 9).

Se establecieron tamaños de fruto que están ligados al peso. Pequeño para frutos con diámetros menores de 2.5 cm y pesos menores a 9 g. Frutos medianos aquellos que tienen diámetros entre 2.5 y 3.0 cm y pesan entre 9 y 13 g. Frutos grandes para aquellos que miden más de 3 cm de diámetro y pesos mayores a 13 g (Figura 10).



**Figura 10.** Tamaños de fruto de acuerdo con el peso y diámetro: (a) fruto pequeño; (b) fruto mediano; (c) fruto grande.

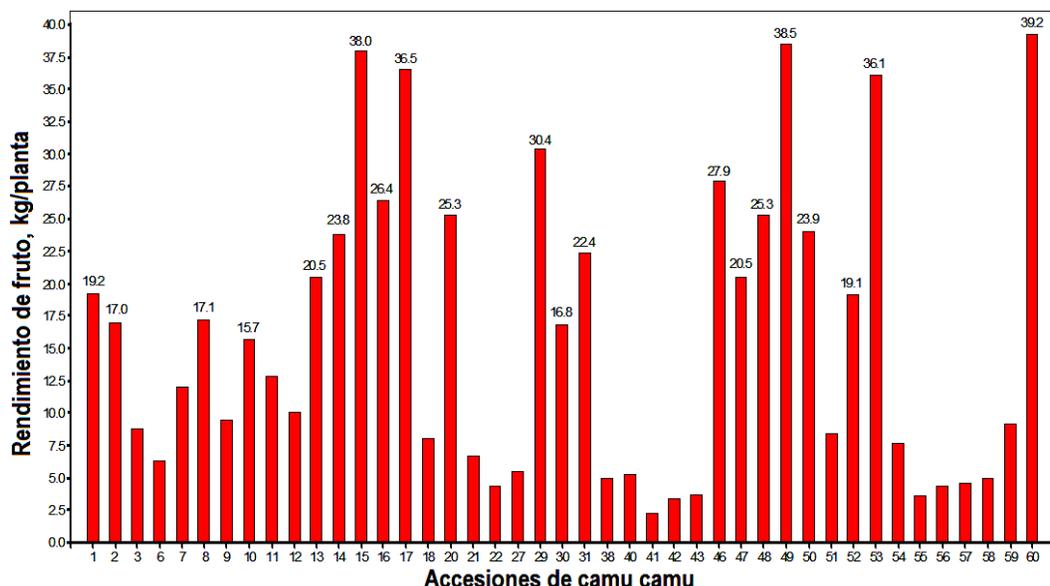
En la Tabla 1 se muestran valores de las evaluaciones del germoplasma. El peso de fruto grande están entre 8.27 y 15.3 g, siendo la media 11.47 g; en fruto pequeño los pesos fluctúan entre 3.73 y 7.54 g, siendo la media 5.79 g. Los datos registrados en los componentes de fruto,

indican valores de pulpa que varían de 57.70 a 74.00 %, semilla de 14.29 a 24.50 % y cáscara de 9.28 a 24.15 %. El peso promedio de fruto varía de 7.29 a 9.50 g con un promedio de 8.55 g. El número de frutos por kg es de 90 a 148, con un promedio de 121.

**Tabla 1**

Estadísticos descriptivos de las variables cuantitativas en el germoplasma de camu camu.

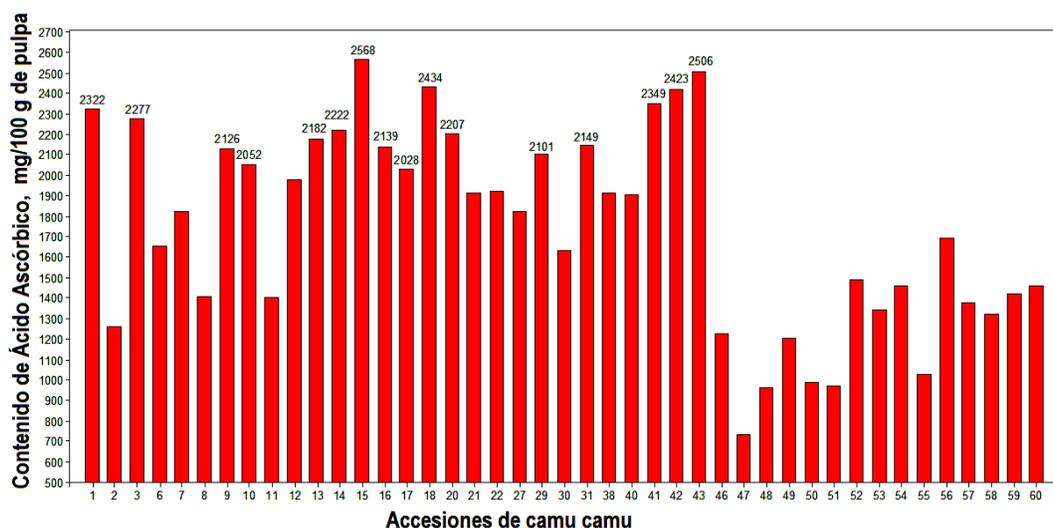
Variable	Media	D.E.	CV	Mínimo	Máximo
Altura de planta, m	3.23	0.72	22.36	2.19	5.00
Diámetro de tallo, cm	5.03	1.89	37.67	2.42	9.02
Longitud de hojas, cm	8.41	0.76	9.05	7.2	10.0
Ancho de hojas, cm	3.37	0.23	6.78	2.9	3.8
Tamaño de peciolo, mm	6.4	0.88	13.71	5.0	8.0
Número de semillas por fruto	2.86	0.56	19.57	2	4
Peso de fruto grande, g	11.47	1.56	13.59	8.27	15.3
Peso de fruto pequeño, g	5.79	0.92	15.83	3.73	7.54
Porcentaje de pulpa, %	65.68	4.3	6.55	57.7	74.0
Porcentaje de semilla, %	19.84	2.45	12.34	14.29	24.50
Porcentaje de cáscara, %	14.49	3.13	21.63	9.28	24.15
Peso promedio de fruto, g	8.55	0.66	7.67	7.29	9.50
Número de frutos por kg	120.86	13.39	11.08	90	148
Número de frutos por planta	1864	1306	70.06	297	4614
Rendimiento fruto por planta, kg	15.95	11.25	70.5	2.29	39.24
Contenido de Acido Ascórbico, mg	1753.6	485.95	27.71	734	2568
Grados Brix	4.97	0.48	9.59	4.1	6.3
Relación Acido Ascórbico/Brix	352.9	95.76	27.13	179	522.1
pH de pulpa	2.64	0.09	3.52	2.5	2.9



**Figura 11.** Accesiones de camu camu con rendimientos mayores de 15 kilogramos por planta.

El número de frutos por planta varían de 297 en la accesión PER001163 hasta 4614 en la accesión PER017146, siendo el promedio 1864 frutos por planta. El rendimiento de fruto está asociado a la variable número de frutos por planta, siendo las mismas accesiones que presentan 2.29 kg y 39.24 kg de fruto por planta respectivamente. En el germoplasma se encontraron 21 accesiones con rendimientos de fruto que superan los 15

kilogramos por planta (Figura 11). El contenido de ácido ascórbico varía entre 734 mg/100 g. de pulpa en la accesión PER017133 y 2568 mg/100 g. de pulpa en la accesión PER001150; la media de la colección de germoplasma es 1753.6 mg/100 g de pulpa. En el germoplasma se encontró 16 accesiones que superan los 2000 mg de ácido ascórbico en 100 g de pulpa (Figura 12).



**Figura 12.** Accesiones de camu camu que producen contenidos de ácido ascórbico mayores de 2000 mg/100 g de pulpa.

Los resultados de ácido ascórbico concuerdan con los obtenidos por Rufino *et al.* (2011), quienes encontraron 1881.7 mg de ácido ascórbico/100 g de pulpa, en un trabajo de evaluación de radicales libres en extractos de 10 frutales amazónicos entre ellos camu camu. Los contenidos de azúcares varían de 4.1 a 6.3 °Brix, siendo el promedio 4.97. Estos resultados son menores a los encontrados por Rufino (2008), quien reportó 7.18 °Brix.

La relación (Ratio) contenido de Acido Ascórbico y Grados Brix, están entre 229.6 y 522.1, y el pH de la pulpa entre 2.5 y 2.9, resultados similares a los encontrados por Rufino (2008) (2.56 de pH).

Se identificaron 10 accesiones promisorias de camu camu por caracteres adaptativos (rendimientos de fruto mayores de 15 kg/planta) y por caracteres de valor (contenidos de ácido ascórbico mayores de 2000 mg/100 g) (Tabla 2).

### **Análisis de Componentes Principales (ACP) de los caracteres evaluados**

Desde el punto analítico, este método se basa en la transformación de un conjunto

de variables cuantitativas originales en otro conjunto de variables independientes no correlacionadas llamadas componentes principales. Los componentes deben ser interpretados independientemente unos de otros, ya que contienen una parte de la varianza que no está expresada en otro componente principal (Pla, 1986; López e Hidalgo, 1994).

En la Tabla 3 se observa que la varianza asociada con cada componente principal es diferente y decrece en orden. El primer componente explica el 58.36 % de la varianza total, el segundo explica el 30.72 %, y así sucesivamente, hasta que toda la variabilidad queda distribuida diferencialmente entre los seis componentes.

Teniendo en cuenta los criterios de Cliff (1978), que indica que se deben considerar como aceptables los componentes cuyos valores propios expliquen un 70 % o más de la varianza total (López e Hidalgo, 1994) en la interpretación y toma de decisiones de los datos presentados en la Tabla 3, se tendrán que seleccionar los primeros dos componentes, según Kaiser (1958), que en conjunto explican el 89.08 % de la variación total.

**Tabla 2**

Accesiones promisorias de camu camu por rendimiento de fruto y contenido de ácido ascórbico.

N° de accesión	Altura planta, m	Diámetro tallo, cm	% pulpa	% semilla	% cáscara	Peso fruto, g	Rendimiento kg/planta	Contenido ácido ascórbico, mg/100 g	° Bx	pH pulpa
PER001138	3.51	4.43	69.40	17.54	13.06	9.41	19.20	2322	5.2	2.8
PER001145	4.00	9.02	71.36	17.38	11.26	9.08	15.67	2052	4.8	2.7
PER001148	3.40	5.30	65.12	19.05	15.83	9.41	20.50	2182	5.0	2.6
PER001149	3.17	5.50	60.93	22.23	16.84	9.43	23.75	2222	4.9	2.8
PER001150	2.91	7.57	66.77	17.44	15.79	9.27	37.97	2568	5.0	2.7
PER001151	2.60	4.13	57.70	23.20	19.10	8.44	26.42	2139	5.4	2.6
PER001152	3.89	5.93	59.37	20.70	19.93	8.47	36.52	2028	4.3	2.6
PER001154	3.53	5.03	59.70	20.50	19.80	9.50	25.28	2207	5.2	2.6
PER001158	4.07	8.18	74.00	15.62	10.38	8.62	30.35	2101	5.5	2.6
PER001160	4.06	7.00	65.89	19.94	14.17	7.83	22.43	2149	6.3	2.5

**Tabla 3**

Valores propios y Proporción de Variancia, explicada mediante análisis de componentes principales.

Componentes principales	Valores propios ( $\lambda_p$ )	Proporción de la varianza total explicada		
		Diferencia	Absoluta (%)	Acumulado (%)
Rendimiento por planta, kg (RENPLAN)	3.5018	1.6588	0.5836	0.5836
Altura de planta, cm (ALTPLA)	1.8430	1.2979	0.3072	0.8908
Diámetro tallo, cm (DIATAL)	0.5450	0.4350	0.0908	0.9817
Longitud hoja, cm (LONHOJ)	0.1100	0.1100	0.0183	1.0000
Tamaño del peciolo, mm (TAMPEC)	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
Peso de fruto grande, g (PEFRGR)	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000

De acuerdo con los criterios anteriores, para la toma de decisiones sobre el número de componentes, se debe recurrir a los valores de los vectores propios (Tablas 4 y 5) y a la correlación entre las variables originales y los dos componentes principales (Tabla 6), así como el análisis detallado del conjunto de coeficientes que se obtienen de las variables originales asociadas con cada componente. Este proceso se debe continuar hasta obtener

información suficiente, ya que la inclusión de cada componente implica también su descripción. La interpretación de los vectores propios y la correlación entre las variables originales y los componentes principales se deben centrar en los coeficientes; mientras más altos sean estos, independientemente del signo, más eficientes serán en la discriminación de las accesiones.

**Tabla 4**

Componentes Principales necesarios para determinar los vectores propios de seis variables utilizadas para caracterizar camu camu.

	Eigenvectors					
	Prin1	Prin2	Prin3	Prin4	Prin5	Prin6
Rendimiento de planta	0.2396	0.7307	0.4509	0.3555	0.2682	-0.0830
Altura de planta	0.4057	0.3893	-0.0795	-0.7896	-0.2191	0.0768
Diámetro de tallo	0.4828	-0.0624	-0.0387	0.4375	-0.7505	0.0815
Longitud de hoja	0.4735	-0.3124	0.0198	-0.0494	0.2146	-0.7932
Tamaño de peciolo	0.4256	0.0390	-0.6685	0.2092	0.4634	0.3344
Peso de fruto grande	0.3731	-0.4597	0.5844	-0.1116	0.2362	0.4893

**Tabla 5**

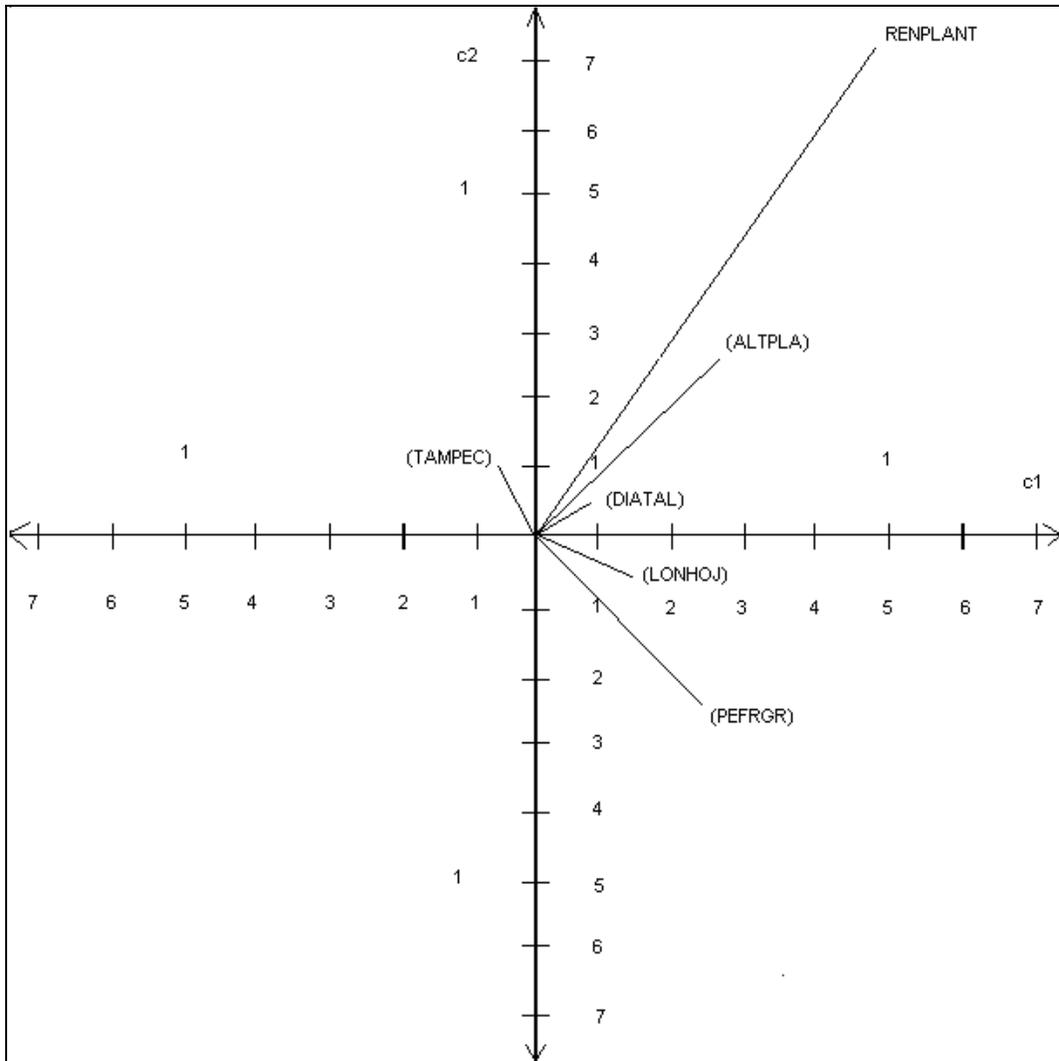
Vectores propios de los primeros dos componentes principales en la caracterización de camu camu.

Descriptor	Componentes principales	
	1	2
Rendimiento por planta (RENPLAN)	0.2396	0.7307
Altura de planta ( ALTPLA )	0.4057	0.3893
Diámetro de tallo (DIATAL)	0.4828	-0.0624
Longitud de hoja (LONHOJ)	0.4735	-0.3124
Tamaño de peciolo (TAMPEC)	0.4256	0.0390
Peso de fruto grande (PEFRGR)	0.3731	-0.4597

**Tabla 6**

Correlación entre las variables originales y los dos componentes principales en la caracterización de camu camu.

Descriptor	Componentes principales	
	1	2
Rendimiento por planta (RENPLAN)	0.4725	1.4408
Altura de planta ( ALTPLA )	0.2342	0.2247
Diámetro de tallo (DIATAL)	0.1421	-0.0183
Longitud de hoja (LONHOJ)	0.0645	-0.0425
Tamaño de peciolo (TAMPEC)	0.0086	0.0007
Peso de fruto grande (PEFRGR)	0	0



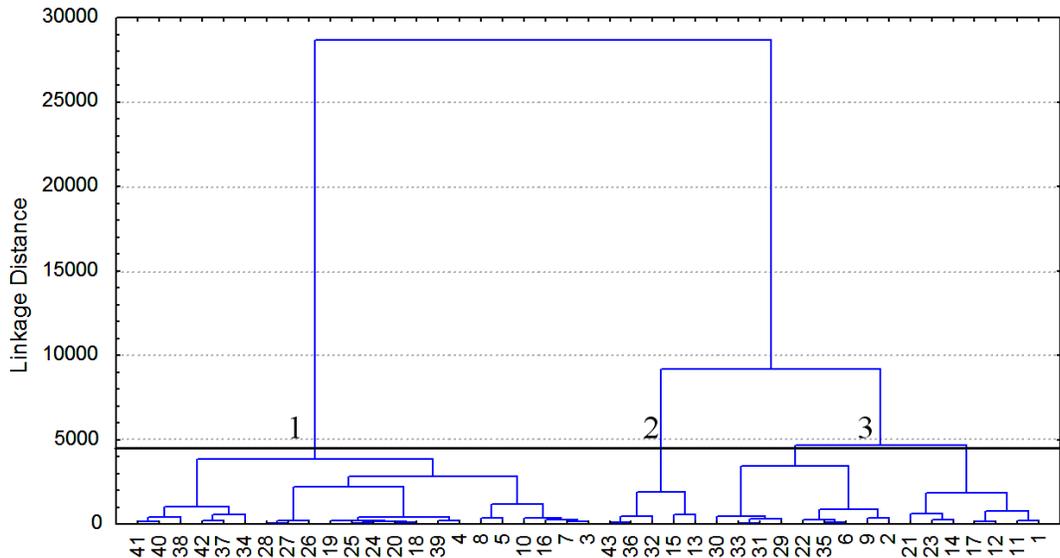
**Figura 13.** Distribución de las variables originales de camu camu, sobre el primero y segundo componente principal.

Por tratarse en este caso de un análisis normado (con datos estandarizados), las coordenadas de las variables sobre cada componente principal son iguales a la correlación entre las variables originales y los componentes principales (Tabla 5), por tanto, es posible representar la proyección de las variables originales sobre los dos primeros ejes principales (Figura 13). En la Figura 13, también se observa que las variables más vinculadas en forma positiva con el primer eje son el Rendimiento de fruto por planta, Altura de planta y Diámetro de tallo. La Altura de planta en

camu camu, está relacionada; a más altura mayor diámetro de tallo y a mayor altura de planta y mayor diámetro de tallo le corresponde mayor rendimiento de frutos. De acuerdo con la separación angular, la mejor asociación está constituida por Rendimiento por planta. El dendrograma derivado del análisis de conglomerados con base en 21 variables de mayor significancia estadística identificadas en los ACP (Figura 14), permiten la identificación de tres grupos, tomando como base la distancia euclidiana de 5000. El primer grupo está compuesto por 22

acciones que se caracterizan por tener plantas con rendimientos promedios bajos y por consiguiente menores rendimientos de frutos por planta (297 frutos con 2.29 kg/planta, hasta 1406 frutos/planta y 11.97 kg/planta), el segundo grupo formado por 5 accesiones; caracterizadas por tener las más altas producciones en número y peso

de fruto por planta (4312 frutos con 36.52 kg/planta, hasta 4614 frutos con 39.24 kg/planta); y el tercer grupo formado por 16 accesiones, caracterizadas por tener producciones intermedias en número y peso promedio de frutos (1954 frutos con 16.97 kg/planta, hasta 3521 frutos con 30.35 kg/planta).



**Figura 14.** Dendrograma de clasificación de 43 accesiones de camu camu con base en 21 variables, utilizando el algoritmo Ward y la distancia métrica Euclidiana.

#### 4. Conclusiones

La colección de germoplasma de camu camu del INIA Loreto Perú, presenta plantas con características morfológicas variables y que permiten identificar tres tipos de arquitectura de planta. Hay una relación positiva de la altura de planta con el diámetro de tallo y la capacidad productiva de las plantas (a mayor altura de planta y mayor diámetro de tallo, le corresponde mayor rendimiento de frutos). La producción de frutos es variable al igual que los contenidos de ácido ascórbico, grados brix y pH de la pulpa. Existen 21 accesiones que tienen rendimientos de fruto mayores de 15 kg por planta, 16 accesiones que tienen contenidos de ácido ascórbico mayores de 2000 mg/100 g de

pulpa y 10 accesiones promisorias que cumplen con la doble condición de producción mayor de 15 kg de fruto por planta y contenidos de ácido ascórbico mayores de 2000 mg/100g de pulpa. El análisis de conglomerados arrojó tres grupos por rendimiento de frutos, 22 accesiones con rendimientos considerados bajos (2.29-11.97 kg/planta), 16 accesiones con rendimientos medios (16.97-30.35 kg/planta) y 05 accesiones con rendimientos altos (36.52-39.24 kg/planta). La información generada a través de los estudios de caracterización morfológica y evaluación, permitirá conservar la variabilidad genética y utilizar las accesiones promisorias en planes de pre-mejoramiento y mejoramiento genético del camu camu.

## Referencias

- Cliff, N. 1978. The eigenvalues-greater-than-one rule and the reability of components. *Psychological Bulletin*, 103(2): 276-279.
- Kaiser, H. 1958. The varimax criterion for analitic rotation in factor analysis. *Psychometrika* 23: 187 – 200.
- López, J.A.; Hidalgo, M.D. 1994. Análisis de Componentes Principales y Análisis Factorial. En Ato, M. y López, J.J. (eds.). *Fundamentos de Estadística con Systat*. Addison Wesley Iberoamericana. 457-503.
- Imán, C.S.; Melchor, A.M. 2007. *Tecnología para la Producción del camu camu*. Serie Manual. N° 01-07. INIA. 51 p.
- Memoria Anual. 2010. Programa de Investigación Recursos Genéticos Vegetales. EEA. San Roque. INIA.
- Pla, L.E. 1986. Análisis multivariado: Método de componentes principales. Secretaría de la Organización de estados Americanos (OEA). Washington, D.C. 94 p.
- Rufino, M.S.M; Alves, R.E; Fernandez, F.A.N.; Brito, E.S. 2011. Free radical scavenging behavior of ten exotic tropical fruits extracts. *Food Research International* 44(7): 2072 – 2075.
- Rufino, M.S.M. 2008. *Propriedades Funcionais de Frutas Tropicais Brasileiras Não Tradicionais*. Tese Doutorado em Fitotecnia. UFRSA-Brasil. 237 p.
- Villachica, L.H. 1996. El cultivo del camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) en la Amazonía Peruana. *Tratado de Cooperación Amazónica*. Secretaría Pro Tempore. Lima. Perú. 95 p.