“Identificación y multiplicación de fenotipos superiores de camu camu por su alto rendimiento y ácido ascórbico en la región de Ucayali, Perú” Eliel Sánchez Marticorena [(1)]; Antonio J. López Ucariegue [(2)] Roger Vásquez Gómez [(3)]; Jorge W. Macedo Saavedra [(4)].

(1) Profesor principal, (2) Profesor Asociado, (3) Profesor auxiliar respectivamente de la FCA-UNU; y (4) Asistente del laboratorio de Fitopatología.

Universidad Nacional de Ucayali – Carretera Federico Basadre Km 6,2

elielsan30@hotmail.com

2016

“Identificación y multiplicación de fenotipos superiores de camu camu por su alto rendimiento y ácido ascórbico en la región de Ucayali, Perú” Eliel Sánchez Marticorena [(1)]; Antonio J. López Ucariegue [(2)] Roger Vásquez Gómez [(3)]; Jorge W. Macedo Saavedra [(4)].

"Identification and multiplication of superior camu camu phenotypes due to their high yield and ascorbic acid in the Ucayali region, Peru” Eliel Sánchez Marticorena [(1)]; Antonio J. López Ucariegue [(2)] Roger Vásquez Gómez [(3)]; Jorge W. Macedo Saavedra [(4)].

RESUMEN

Considerando la alta variabilidad de las plantas de camu camu en campo, se propuso este proyecto con el fin de implementar un jardín clonal en la Universidad Nacional de Ucayali con plantas superiores por su alto rendimiento y alto nivel de ácido ascórbico; para lo cual, se evaluaron poblaciones de plantas de tres sectores productivos de Ucayali (E1, terrenos de altura-UNU), E2 y E3 terrenos de restinga: Yarinacocha y Pucalpillo) y una entrada de Iquitos (E4). con la finalidad de concentrar una gran variabilidad de genes superiores, para trabajos futuros de mejoramiento. Esta primera etapa (corto plazo), comprendió los años 2013-2015. En cada sector productivo (E1, E2, E3), fueron seleccionadas parcelas representativas de 10 a 12 años de edad en plena producción comercial. En la E1 185 plantas fueron evaluadas por 3 años consecutivos; mientras que las plantas en las E2 y E3 fueron evaluadas por dos años; en el primer año, se seleccionaron 16 y 17 plantas superiores por su aparente alto rendimiento respectivamente, marcándolas con cintas de colores; mientras que, en el segundo año se evaluaron en forma precisa el rendimiento por planta año y su nivel de ácido ascórbico. Las plantas procedentes de la E4, fueron seleccionadas y caracterizadas por los investigadores del INIA. Solo nos entregaron material genético (estaquillas) y la información de cada una de ellas. Los materiales genéticos de las plantas seleccionadas fueron enraizados en cámaras de subirrigación, pasadas a vivero y posteriormente a campo definitivo.

ABSTRACT

Considering the high variability of camu camu plants in the field, this project was proposed in order to implement a clonal garden at the National University of Ucayali with higher plants for its high yield and high level of ascorbic acid; for which, populations of plants of three productive

sectors of Ucayali (E1, highlands-UNU), E2 and E3, restinga land: Yarinacocha and Pucalpillo) and an entrance of Iquitos (E4) were evaluated. with the purpose of concentrating a great variability of superior genes, for future works of improvement. This first stage (short term), comprised the years 2013-2015. In each productive sector (E1, E2, E3), representative plots of 10 to 12 years of age were selected in full commercial production. In the E1 185 plants were evaluated for 3 consecutive years; while the plants in E2 and E3 were evaluated for two years; in the first year, 16 and 17 superior plants were selected for their apparent high yield respectively, marking them with colored ribbons; while, in the second year, the yield per plant year and its level of ascorbic acid were evaluated accurately. The plants from the E4 were selected and characterized by the INIA researchers. They only gave us genetic material (cuttings) and the information of each of them. The genetic materials of the selected plants were rooted in sub-irrigation chambers, passed to the nursery and later to the definitive field.

INTRODUCCION.

La producción del cultivo de camu camu actualmente presenta una demanda creciente no solo en el mercado internacional, sino también en el consumo local donde se ha incrementado grandemente, debido a la promoción por los diversos eventos nutricionales que se vienen desarrollando en nuestro país. El camu camu, es un cultivo con ventajas comparativas frente a cualquier otro producto sucedáneo, por ser propio de la amazonia y estar adaptado a las condiciones existentes en la región. Actualmente se cuenta con más de 3000 ha establecidas, y aproximadamente 700 en producción, de los cuales el 95% se encuentra en la provincia de Coronel Portillo. Además, el cultivo de camu camu, recientemente ha sido considerado por el Ministerio de la producción como un producto emblemático de la región de Ucayali.

Su hábitat natural se encuentra en zonas aluviales de la cuenca del Amazonas y sus afluentes. **Chang, C.A. 2011;** Muñoz**, B.** Mencionan que Camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) se considera, a nivel internacional, como la principal fuente de Vitamina C natural. Además, se considera en el mercado mundial como una super fruta principalmente por sus propiedades nutricionales como su contenido de ácido ascórbico 1.5 más que la acerola cherry, 65 veces más que el limón. Siendo sus componentes activos: ácido ascórbico, caroteno, tiamina, rivoflavina, y niacina, entre otros. El camu camu se emplea tanto en la industria de alimentos como en la fitofarmacéutica. En la primera, la pulpa de camu camu se usa para producir: jugos,

néctar, mermelada, helado, yogurt. Por su elevado contenido de ácido ascórbico, el camu camu se utiliza en la elaboración de productos multivitamínicos, combinándole con otras frutas tropicales. En la industria fitofarmacéutica, luego de procesos de deshidratación (atomizado, liofilización, etc.) la pulpa de camu camu sirve para elaborar tabletas y cápsulas como fuente de vitamina C natural. **Icumina R. R; Riva, R.R; Young R. F. 2005.** Reportan resultados de la determinación del contenido de ácido ascórbico en el estado pintón maduro, en todos los meses de evaluación se comportó como el mejor, alcanzando el nivel más alto en el mes de marzo con 2 526 mg/100 g de pulpa y descendiendo hasta 2 220 mg/100 g de pulpa en el mes de julio, estando dentro de los estándares internacionales aceptables.

INIA. S/F. Muestra las características de planta y fruto de las accesiones MD-014 y MD-015 descrita por la Dirección de recursos genéticos y biotecnología, de la EEA del INIA-San Roque-Iquitos, con los siguientes parámetros: **MD-014.** Procedencia de Samito-Nanay-Maynas, Loreto; color de fruto maduro: Rojo oscuro; número de semillas por fruto: 3; peso promedio de fruto:9.43 g; Porcentaje de pulpa:60.93; Porcentaje de cascara: 16.84; porcentaje de semilla: 22.23; número de frutos por kilogramo: 100; número de frutos por planta: 2518; rendimiento kg/planta: 23.75; rendimiento tn/ha:26.4; ácido ascórbico mg/100 g de pulpa: 2222; grados brix: 4.9. **MD-015.** Procedencia: Yuto-Nanay-Maynas, Loreto; color de fruto maduro: Rojo oscuro; número de semillas por fruto: 3; peso promedio de fruto:9.27 g; Porcentaje de pulpa:66.77; Porcentaje de cascara: 15.79; porcentaje de semilla: 17.44; número de frutos por kilogramo: 128; número de frutos por planta: 4097; rendimiento kg/planta: 37.97; rendimiento tn/ha:42.2; ácido ascórbico mg/100 g de pulpa: 2568; grados brix: 5.0.

Sánchez, E., **Verde, B. W., Ramírez, F. N., y Casas, R. R. 2006**. Determinaron las fases fenológicas del cultivo de camu camu y la duración de cada una de ellas: Descanso (3 meses: Mayo, junio y Julio), diferenciación de yemas y brotes (4 meses: Agosto, Setiembre, octubre y diciembre), floración (4 meses: Octubre, noviembre, diciembre y enero), Fructificación (4 meses: Noviembre, diciembre, enero y febrero), Llenado de frutos (4 meses: Enero, febrero, marzo y abril) y cosecha (4 meses: Febrero, marzo, abril y mayo). Todas estas fases son influenciadas fuertemente por el factor clima del año. **Villanueva, T.E.; Condezo, H. L**. **2011**. Mencionan que el extracto acuoso de la cáscara de la muestra madura fresca mostró las concentraciones más elevadas de ácido ascórbico y antocianinas en relación al pintón y verde, con 21,95 $mg.g^{-1}$ cáscara, y 46,42 $mg.L^{-1}$ de cianidin-3-glucósido, respectivamente, mientras que el extracto de la

cáscara seca del pintón mostró el mayor valor de ácido ascórbico y polifenoles totales con 53,49 $mg.g^{-1}$ muestra y 7,70 mg de Ac. Gálico/g muestra. La mayor actividad antioxidante, fue en los extractos de la cáscara seca de muestra pintón, con IC_{50} = 46,20; 20,25 y 8,30 $\mu g.mL^{-1}$ frente a los radicales DPPH, ABTS+ y Peroxilo respectivamente. **Oliva, C.C.; Vilela R.M. 2002.** Los datos de cinco cosechas consecutivas (1998 al 2002), fue empleada en el programa genético computarizado Selegen-Reml/Blup (Resende, 2002), permitiendo conocer la repetibilidad y exactitud selectiva de los caracteres de producción. La repetibilidad individual fue 0.41 y la repetibilidad del promedio de 5 cosechas fue 0.77. Así, la selección basada en este promedio propicia exactitud selectiva de 0.88. A partir de esta estimación se puede inferir que la heredabilidad del carácter producción es baja, porque la repetibilidad representa el valor máximo que la heredabilidad puede asumir. Los resultados muestran un alto potencial para obtener ganancia genética en esta población. La selección y clonación de los 10 mejores individuos deberá propiciar ganancia genética de 237.5 %, elevando la productividad media anual por planta de 7.75 para 26.17. Esto es debido a la especie por ser aun silvestre, con amplia variabilidad genética disponible para selección y mejoramiento. **Pinedo, P.M. 2010**. En Perú y Brasil se han efectuado entre los años 2002 y 2010, estudios de correlaciones y heredabilidad en la búsqueda de herramientas para apoyar el mejoramiento genético del camu-camu. Los estudios se valieron de colecciones básicas y pruebas genéticas o comparativas de clones y de progenies existentes en el INIA, IIAP e INPA. La longitud de pecíolo (LP), presenta una heredabilidad media de h^2 = 0.42 e índices de correlación de r^2=0.37 con rendimiento de fruta y r^2=0.54 con peso de fruta (**Pinedo, F. S. 2010**). El Número de Ramas Basales (NRB) es un parámetro que también muestra niveles relativamente altos de heredabilidad: h2=0.45 (**Pinedo, P.M. 2009**) y h2=0.33 (**Pinedo, F.S. 2010**). NRB a su vez correlaciona significativamente con rendimiento de fruta (RF): r^2=0.43 (**Pinedo F.S. 2010**), peso de fruta (PF) (r^2=0.38; **Pinedo, F.S. 2010**) y con ácido ascórbico (AA) (r^2=-0.30; **Pinedo, F.S. 2010**). Los valores de pH y sólidos solubles (grados Brix) de la pulpa, presentaron una correlación alta con AA (r^2=0.85 y r2=0.94 respectivamente) (Abtibol, G. 2002). **Aguirre, O.; Abanto, R. C.; Chía, A.; Bardales, R.; Casas, R. 2010**. Como resultado de su trabajo: Evaluación agronómica de cuatro clones de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K Mc Vaugh) en un suelo aluvial inundable de la región Ucayali. Reportaron, que los cuatro clones en estudio, con los códigos 3B-F1, E3-F7, E3-F8 y E3-F10, respectivamente, al ser evaluados, el clon E3-F7 es el que ha alcanzo el más alto rendimiento de fruta por planta con un valor que

asciende a 7.587 kg sin presentar diferencias significativas con los clones 3B-F1, E3-F8 y E3-F10 en el año 2010. Las diferencias se tornan significativas al analizar el contenido de pulpa de cada clon, el E3-F7 tiene el más alto rendimiento en cuanto a producción de pulpa con 3.884 kg por planta en el año 2010 demostrando así ser diferente y superior a los clones 3B-F1, E3-F8 y E3-F10. No se encontraron diferencias en el contenido de ácido ascórbico en la pulpa de los clones 3B-F1, E3-F7, E3-F8 y E3-F10, pero el clon E3-F7 fue el que alcanzó el máximo valor con 2111.73 mg/100g de pulpa. Por otro lado, el E3-F7 es el clon más bajo (3.25 m de altura), con el menor número de ramas secundarias (3 unidades/planta), menor diámetro de copa (3.54m) pero con el más alto rendimiento. **Mensen, 1998.** Explica que existen especies que no necesitan dosis de hormonas para el enraizamiento debido a que las estaquillas tienen la cantidad de auxinas necesarias para promover la emisión de raíces de manera eficiente. **FANEGO, 2006.** Dice que las auxinas son sintetizadas en las yemas apicales y los tejidos jóvenes; y se mueve a través del planeta del ápice a la base. **Sánchez, E., Vásquez, R. 2010.** Reportaron material genético inmune a *Marssonina sp*., en el sector: Pucalpillo, (Callería) a mediados del 2007. Al hacer un recorrido en la parcela (2 ha), se encontró que no era la única, sino que había varias plantas que se comportaban de manera similar. Recientemente, estas plantas fueron marcadas y geo referenciadas para trabajos posteriores. Las plantas marcadas presentan características morfológicas parecidas al morfotipo 1, descrita por Rita Riva, 2003 en su trabajo de "Evaluación de Ecotipos de Camu camu en un Ultisol de Pucallpa. Aquí se indica que son plantas de copa abierta, en menor proporción de copa semi abierta y cerrada; poco a regular desprendimiento de ritidomas. Las hojas son medianas a grandes de forma elíptica a veces lanceolada. **Oliva, C**. 2007. Realizo la propagación de estaquillas colectadas de las ramas fruteras de plantas madres, utilizando cámaras de propagación con sub irrigación en sustrato arena; con la aplicación de cuatro tratamientos: estaquillas con 4 hojas y sin la aplicación de hormonas, con 1 hoja más extracto de fruto pintón maduro, con 2 hojas más extracto de ápice y 3 hojas más extracto de ápice. Logrando obtener a los 90 días un 73.33% de enraizamiento con el tratamiento testigo con 4.18 raíces por estaquilla, la cual se comportó estadísticamente similar a los demás tratamientos, pero significativamente superior al tratamiento extracto de frutos que solo alcanzo un 30% de enraizamiento. **Puente, 2008**. Concluye que mediante la metodología de propagación vegetativa utilizando estaquillas en nueve plantas madres promisorias de camu camu arbustivo, sin la aplicación de hormonas en cámaras de sub irrigación a los 90 días después de establecido el

experimento de enraizamiento, se obtuvo el siguiente resultado: 51.85% en estaquillas con 6 hojas, 47.65% en estaquillas con 4 hojas; ambos tratamientos con resultados estadísticamente iguales; pero superiores al tratamiento de estaquillas con 2 hojas cuyo porcentaje de enraizamiento fue de un 30.61%.

El propagador de sub irrigación fue desarrollado por el Instituto de Ecología Terrestre de Escocia (ITE), en un trabajo conjunto entre el CATIE y el ITE (**Leakey, et al., 1990**). Comprende básicamente de un marco de madera o de metal rodeado por plástico transparente para hacerlo impermeable. El sustrato comprende, los primeros 15 cm se cubren con capas sucesivas de piedras grandes (6 -10 cm de diámetro), piedras pequeñas (3 – 6 cm de diámetro) y grava, y los últimos 10 cm se cubren con un sustrato de enraizamiento (arena fina). Los 15 cm basales, se llenan con agua de manera que el sustrato de enraizamiento siempre se mantendrá húmedo por capilaridad. Para introducir el agua u observar su nivel, se utiliza un cilindro de bambú o cualquier otro material insertado verticalmente a través de las diferentes capas del material colocado en un Angulo de la cámara. La caja se cubre con una tapa que ajuste bien, también forrada de plástico, para mantener la alta humedad interna requerida. El microambiente dentro del propagador ejerce una influencia critica en el enraizamiento de estacas. (**Mensen, 1998**). Además, el aire se satura en horas de la noche, lo cual resulta la condensación de agua en las hojas y humedecimiento del follaje. Gran cantidad de agua también se condensa en el plástico de la tapa, y su caída contribuye además al humedecimiento de las hojas (**Mensen, 1998**). Para ciertas especies de zonas áridas, susceptibles a pudriciones bajo nebulización, el sistema de sub irrigación parece ser más apropiado (**Leakey, et al., 1990**). La cámara de sub irrigación consiste de un invernadero en miniatura, los cuales tienen la función de proveer agua por capilaridad a los diferentes sustratos y evitar su evaporación (Mesen, 1998).

El uso de propagadores viene a ser una tecnología sencilla, que ha sido probada con éxito en Centro América y África (**Leakey, et al., 1990**); además, probaron ser efectivos para la propagación de gran cantidad de especies tropicales, con las ventajas adicionales de que son baratos y fáciles de utilizar y no requieren de electricidad ni agua de cañería, lo cual los hace apropiados para condiciones rurales y programas de bajo capital (Mesen, 1998). Además, durante el proceso de enraizamiento se requiere cierta cantidad de luz, para permitir una tasa adecuada de fotosíntesis en las estacas; sin embargo, la irradiación excesiva provoca el cierre de estomas y la consecuente reducción en el intercambio gaseoso, perdida de turgencia e incluso la muerte de la

estaca. La irradiación en un día soleado, puede llegar a los 2000 µmol m^{-2} s^{-1}, mientras que la irradiación máxima necesaria para la mayoría de las especies es de 400 – 600 µmol m^{-2} s^{-1} (**Mensen, 1998**). Por lo tanto, es necesario proporcionar sombra al área de propagación para reducir la irradiación a niveles adecuados y consecuentemente, reducir la temperatura dentro del propagador. Bajo dichas condiciones, el uso de una malla "Sarán 60/40" de luz/oscuridad, ha dado buenos resultados para la mayoría de especies evaluadas, aunque alternativamente, se pueden utilizar hojas de palma o cualquier otro material disponible localmente (Mesen, 1998). **Sánchez, E., Riva, R., y Vásquez, R. 2013**. Reportan que al evaluar la eficiencia de tres métodos de propagación vegetativa en plantas de camu camu (por estacas, micro estacas e injertos), siguiendo los protocolos establecidos para cada método, concluyen que de entre los métodos de propagación probados, el método de micro estacas en cámaras de sub irrigación e injertos con 55 y 60% de enraizamiento y prendimiento respectivamente, resultaron ser los más eficientes. Sin embargo, se observó una fuerte influencia del aspecto genético de la planta madre, en el enraizamiento. Esta influencia se deja notar en el % de enraizamiento por planta madre, así: el porcentaje de enraizamiento de las plantas madres No. CCUNUP06, CCUNUP12, CCUNUP40, CCUNUP48, CCUNUP62 con 64, 67, 83, 67 y 72% de enraizamiento, (promedio de 70.6%), superaron al porcentaje de las estaquillas procedentes de las plantas madres N° CCUNUP09, CCUNUP26 y CCUNUP28 que alcanzaron 13, 22 y 56% de enraizamiento bajo las mismas condiciones con un promedio de enraizamiento de 30,3%. **Sánchez, E., Riva, R., y Vásquez, R. 2013**. Mencionan que para su trabajo emplearon 19 plantas madres de 12 años de edad, instalado en terrenos de la Universidad Nacional de Ucayali con un distanciamiento de 2 x 2. Estas fueron seleccionadas de entre 185 plantas, por su alto rendimiento (mayor de 25 kg/ha) y su alto nivel de ácido ascórbico (superior a 1900 mg/100 g de pulpa). Estas plantas fueron: CCUNU006, CCUNU008, CCUNU009, CCUNU012, CCUNU026, CCUNU028, CCUNU034, CCUNU040, CCUNU041, CCUNU048, CCUNU049, CCUNU056, CCUNU064, CCUNU074, CCUNU088, CCUNU089, CCUNU090, CCUNU092 Y CCUNU107; de cada uno de ellos se conoce su rendimiento y contenido de ácido ascórbico. El proyecto en esta primera etapa tuvo los siguientes objetivos: Seleccionar plantas promisorias con altos rendimientos y alto nivel de ácido ascórbico, multiplicar las plantas seleccionadas mediante micro estacas y establecer un jardín clonal en terrenos de la Universidad Nacional de Ucayali.

I. MATERIALES Y METODOS

MATERIALES.

Material genético:

- Plantas madres promisorias por procedencia y progenie
- Estaquillas de plantas promisorias previamente seleccionadas

Materiales de laboratorio y equipos.

Equipos:

- Motobomba de Hp, con reloj controlador del tiempo (timer); GPS; Cámara fotográfica profesional Canon; Higrómetro ambiental

METODOLOGÍA.

1. Ubicación, características de las zonas de estudio y duración.

Para el trabajo, se consideraron tres sectores productivos de Ucayali (E1, E2, E3) y una entrada de Iquitos (E4) donde tiene su origen esta importante planta amazónica. La E1 que representa al sector productivo de altura, márgenes de la carretera Federico Basadre; la E2., zona productiva de Yarinacocha que cuenta con la mayor superficie del cultivo en producción; la E3 corresponde a Pucalpillo, segundo sector más productivo de Ucayali, ambas representan a los sectores productivos con mayor superficie de zonas de restinga en nuestra región; y la E4 (Iquitos)) que representa la zona de origen del cultivo de camu camu. Esta primera etapa (corto plazo), comprendió los años 2013-2015

2. Selección de la plantación en cada sector.

En cada sector productivo (E1, E2, E3), fue seleccionada una parcela representativa de 10 a 12 años de edad en plena producción comercial; así, la parcela seleccionada para la E1 (terrenos de altura), se tomó una plantación de 10 años de edad, ubicada en la Universidad Nacional de Ucayali en plena producción. Para la E2 (sector productivo de Yarinacocha), fue seleccionada la parcela del ingeniero Roger Vásquez Gómez, de 9 años de edad, ubicada en

el caserío Santa Rosa de Yarinacocha. Para la E3 (sector productivo de Pucalpillo), fue seleccionado la parcela del productor Adolfo Bardales, de 10 años de edad y que, además, en esta, fue reportado plantas con inmunidad a *Marssonina* sp; mientras que para la E4 (Iquitos), se solicitó al INIA material genético (estaquillas) de las plantas 014 y 015 consideradas como plantas promisorias de alto potencial genético y la información de cada una de ellas.

3. **Selección de plantas promisorias in situ de cada entrada.**

   En cada plantación seleccionada, se marcaron con cintas de colores plantas que mostraron una buena producción de frutas (1er año), para su fácil reconocimiento durante el proceso de evaluación (2do año). De esta manera fueron seleccionadas 22 plantas madres promisorias de la E1, 16 plantas de la E2 y 17 plantas de la E3.

4. **Evaluación de plantas preseleccionadas**.

   Las plantas seleccionadas y marcadas de la E1, fueron evaluadas por 3 años consecutivos; mientras que las plantas en las E2 y E3 fueron evaluadas por dos años; los parámetros que se evaluaron fueron: rendimiento por planta año y nivel de ácido ascórbico. Las plantas procedentes de la E4, no fueron evaluadas por nuestro equipo, pues ya estaban evaluadas y caracterizadas por los investigadores del IIAP e INIA. Solo nos entregaron material genético (estaquillas) y la información de cada una de ellas. Cuando por alguna razón se interrumpía el proceso, se tenía que esperar casi un año para volver a intentar; esto, causo en más de una oportunidad, el retraso en el logro de los objetivos planteados. Este trabajo considero las fases del proceso fenológico natural: Descanso, diferenciación de yemas y brotamiento, floración, fructificación, llenado de frutos, cosecha que se consigna en la figura 1

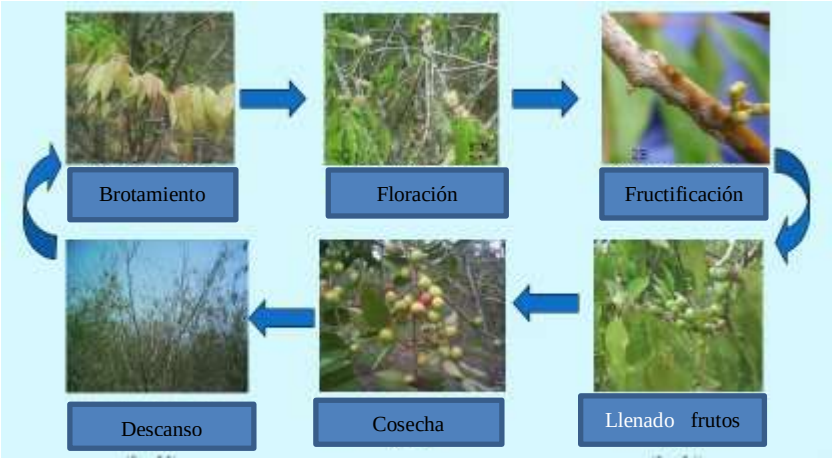


Fig. 1. Ciclo de vida de la planta; en condiciones normales se produce una vez al año y dura entre 195 a 220 días; alargándose o acortándose de acuerdo a las condiciones climáticas del año.

Preparación de las plantas madres. Las plantas que alcanzaron los estándares propuestos en el proyecto, se prepararon para el proceso de multiplicación vegetativa, siguiendo el protocolo reportado por Puente, 2008: defoliación y poda de la planta madre, para inducir el brotamiento, lo que significa producción de estaquillas (micro estacas). Cuando las estaquillas o micro estacas alcanzaron el tamaño y la madurez requerida, (70 a 75 días después de la defoliación), fueron cosechadas y transportadas al invernadero donde se encontraba la cámara de sub irrigación.

5. **Enraizamiento y obtención de plantas.** En el invernadero, las micro estacas se prepararon con una tijera para uniformizar el tamaño adecuado de 15 a 18 cm y las 4 hojas fueron cortadas por la mitad (4 medias hojas). Posteriormente, fueron sembradas en las cámaras de sub irrigación a un distanciamiento de 10 cm entre líneas y 5 cm entre estaquillas para su enraizamiento. A los 65 días, la tapa de la cámara de sub irrigación se abre progresivamente (15 cm cada semana) para la aclimatación de las estaquillas enraizadas; a los 90 a 95 días, estarán listas para ser trasplantadas al vivero para su crecimiento hasta que alcancen una altura de 45 a 50 cm., Todo este proceso, duro aproximadamente entre 10 a 12 meses.

6. **Instalación de las plantas hijas promisorias en el jardín clonal.** El trasplante de las plantas obtenidas mediante el enraizamiento de micro estacas al jardín clonal, fue progresivo; es decir, se realizó en la medida que en vivero las estaquillas enraizadas, alcanzaban los 50 cm de altura. Se determinó arbitrariamente que plantas madres con igual o mayor cantidad de 1900 mlg de ácido ascórbico/100 g de pulpa, tengan 5 plantas y las que superan a 2000 mlg de ácido ascórbico/100g de pulpa, tendrán 10 plantas hijas promisorias. La distribución por entrada, está determinado en el croquis (fig. 1) El jardín clonal cuenta con un terreno cuya superficie alcanza los 8000 m2 preparado y acondicionado para instalar y mantener el material de alto valor genético obtenido durante las evaluaciones realizadas.

II. RESULTADOS Y DISCUSION

Plantas promisorias seleccionadas y caracterizadas.

De la E1. Fueron seleccionadas y caracterizadas 22 plantas madres promisorias (Cuadro 1), fueron codificadas indicando el cultivo, sector, seguido por el número asignado a la planta madre en campo. Todo este material genético obtenido mediante la primera fase de este proyecto, se encuentra instalado en el jardín clonal-UNU., considerando su procedencia y progenie (Figura 2). A partir de las plantas promisorias, en esta primera fase (corto plazo), se realizaron varios intentos para la multiplicación del material genético seleccionado siguiendo el protocolo descrito, encontrándose una fuerte influencia genética en el proceso de enraizamiento; lo cual fue descrito por Pinedo, confirmando la existencia de plantas difíciles de multiplicar como el caso de las plantas 009, 026 y 028

Cuadro 1. Código de plantas promisorias de la E1, contenido de ácido ascórbico, rendimiento promedio de frutos/planta, N° de plantas en el jardín clonal de la UNU. Evaluados por tres años consecutivos.

Código Local Planta superior	Contenido de AA (Mg/100 g de pulpa)	Rdto.Kg. /planta (Prom. de 3 años)	N° plantas en jardín clonal	Edad (años)

CCUNU06	1914,00	41,0	08	04
CCUNU09	1904,10	45,0	01	04
CCUNU12	2150,10	39,0	08	04
CCUNU26	2481,10	25,0	05	04
CCUNU28	2083,10	28,0	09	04
CCUNU34	2901,25	25,0	09	04

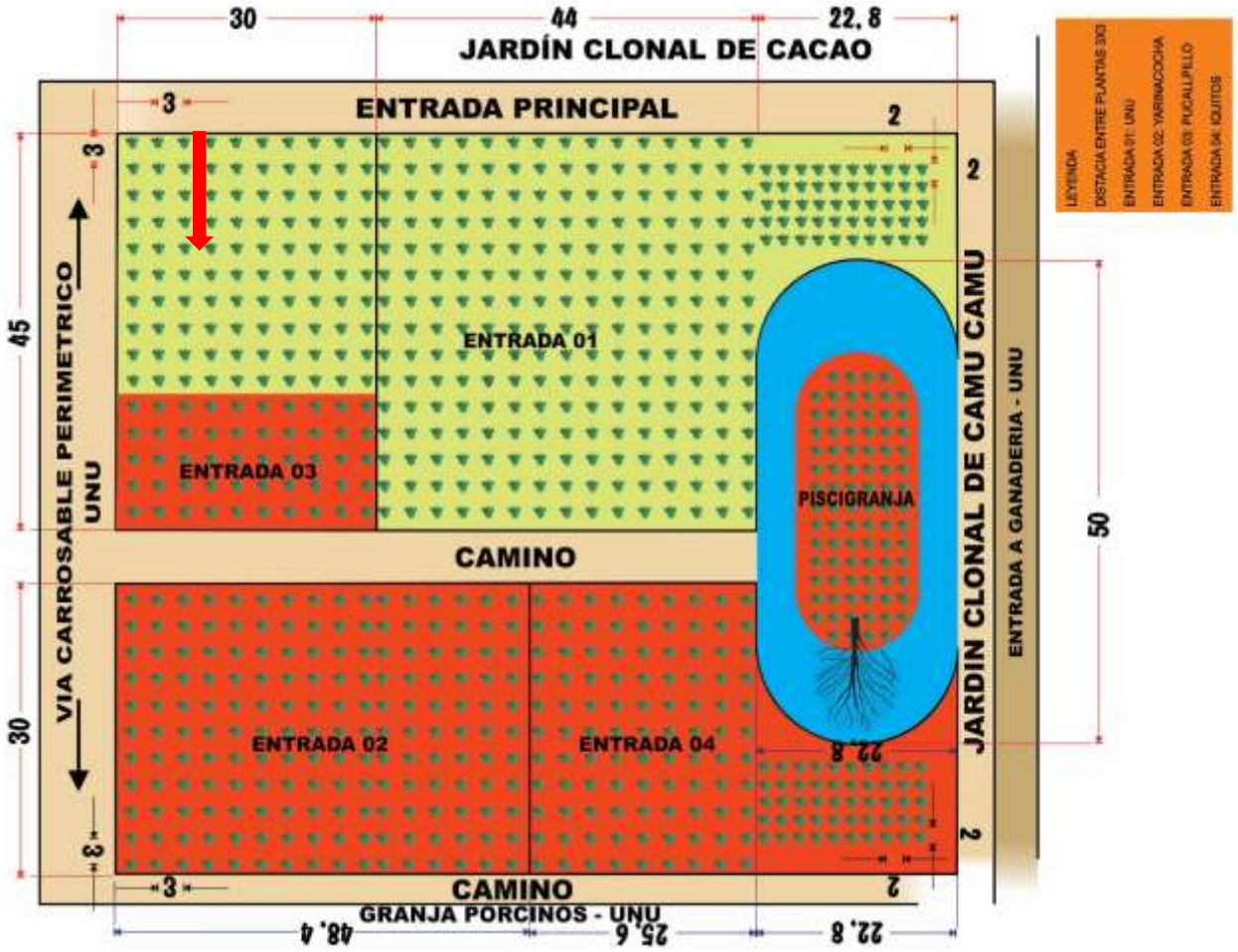


Fig. 2. Distribución de plantas por procedencia y progenie en el jardín clonal: E1, Plantas superiores de la UNU; E2, plantas superiores de Yarinacocha; E3, plantas superiores de Pucalpillo y entrada 4, plantas superiores, procedentes de Iquitos

De la **E2** de las 16 plantas madres seleccionadas, se ha obtenido 238 estaquillas enraizadas en vivero, para su crecimiento hasta que alcancen los 45 a 55 cm de altura y puedan ser trasplantadas al campo definitivo. Aun no se tienen toda la información de cada una de ellas; la evaluación continuara en el jardín clonal. El código de esta entrada es: CCYRNA seguido del número de la planta, como se muestra en el cuadro 2

Cuadro 2. Código de 16 plantas promisorias de la E2, a la fecha se encuentran en vivero.

Evaluadas solo por un año.

Código Local	Contenido de AA (Mg/100 g de pulpa)	Rdto.Kg./planta (Eval. 1 año)	N° plantas en jardín clonal	Edad (años)
CCYRNA001 (*)			0	01
CCYRNA002 (*)			0	01
CCYRNA003 (*)			0	01
CCYRNA004 (*)			0	01
CCYRNA005(*)			0	01
CCYRNA006 (*)			0	01
CCYRNA007 (*)			0	01
CCYRNA008 (*)			0	01
CCYRNA009 (*)			0	01
CCYRNA010 (*)			0	01
CCYRNA011 (*)			0	01
CCYRNA012 (*)			0	01
CCYRNA013 (*)			0	01
CCYRNA014 (*)			0	01
CCYRNA015 (*)			0	01
CCYRNA016 (*)			0	01

(*) Aun no se tiene el rendimiento potencial de la planta madre, ni el nivel de ácido ascórbico

De la **E3**, se trasplantaron en campo definitivo 35 plantas promisorias, de las cuales sobrevivieron 15 plantas, las mismas que actualmente se encuentran en estado de crecimiento; además, se tiene 160 estaquillas de 6 plantas inmunes a *Marssonina* sp en cámaras de sub irrigación en proceso de enraizamiento. El código para esta entrada es: CCPCPLLO, seguido del número de la planta, como se puede observar en el cuadro 3

Cuadro 3. Código de plantas promisorias de la E3, contenido de ácido ascórbico (de algunos), rendimiento promedio de frutos/planta, N° de plantas en el jardín clonal de la UNU. Evaluados solo por un año.

Código Local	Contenido de AA (Mg/100 g de pulpa)	Rdto.Kg. /planta (Eval. 1 año)	N° plantas en jardín clonal	Edad (años)

CCPCPLLOS01*	1975.00	29.0	02	03
CCPCPLLOS02*	1950.00	32.0	01	03
CCPCPLLOS03*	2050.00	28.5	02	03
CCPCPLLOS04*	2240.00	25.7	02	03
CCPCPLLOS05*	1973.00	27.6	01	03
CCPCPLLOS06*	2345.00	33.7	01	03
CCPCPLLOS07*	1905.00	38.3	01	03
CCPCPLLOS08*	2245.00	32.0	02	03
CCPCPLLOS10*	1987.00	29.7	01	03
CCPCPLLOS04*	1980.00	27,6	01	03
CCPCPLLO01R*	1875.00	25,4		
CCPCPLLO02R*	1938.00	30.0		
CCPCPLLO03R*	2049.00	28.0		
CCPCPLLO04R*	1980.00	31,9		
CCPCPLLO05R*	2215.00	32.0		
CCPCPLLO06R*	2160.00	29.0		
CCPCPLLO07R*	2056.00	27,5	01	01

(*) Estaquillas en proceso de enraizamiento. CCPCLLOS001= Planta superior 001 de Pucalpillo; CCPCLLOR001=Planta resistente 001 de Pucalpillo

De la **E4** se tiene en campo definitivo 23 plantas procedentes de semillas de la F1, cuyos códigos son: NYO805 (1); NYO518 (5); TTO725 (5); CLON52 (7); y 151910 (5). Aasimismo, se ha logrado en este periodo traer estaquillas de las dos plantas promisorias (N° 014 y 015) que actualmente se encuentran en proceso de enraizamiento en cámara de sub irrigación. Estas dos accesiones promisorias han sido estudiadas y caracterizadas por el INIA-Iquitos. El código para esta entrada es: CCIQT, seguido del número de la planta.

Cuadro 5. Plantas promisorias de la E4 en el Jardín clonal e invernadero de la UNU. Procedentes de plantas madres seleccionadas de 10 años de edad

Código Local	Procedencia (Iquitos)	Contenido de AA (Mg/100 g de pulpa)	Rdto. Kg./planta	N° plantas en jardín clonal	Edad (años)

CCIQTS001	IIAP			01	02
(NY0805)	IIAP			05	02
CCIQTS002	IIAP			05	02
(NYO518)	IIAP			07	02
CCIQTS003	IIAP			05	02
(TTO725)	IIAP			0	0
CCIQTS004	IIAP			0	0
(CLON 52)	IIAP			0	
CCIQTS005	IIAP			0	
(151910)	IIAP			0	
CCIQTSMD-014	INIA	2222	23.75	15	1
CCIQTSMD-015	INIA	2568	37.97	12	1

(*) Estaquillas en proceso de enraizamiento.

De las plantas promisorias enviados por el IIAP, aun no nos han hecho llegar la información correspondiente.

III. CONCLUSIONES

1. Se ha identificado y seleccionado plantas superiores de cuatro sectores productivos de Ucayali e Iquitos.
2. Se ha multiplicado el material genético seleccionado, mediante la propagación de micro estacas en cámaras de sub irrigación de 4 sectores; falló 1 sector; en el jardín clonal, se cuenta con plantas promisorias de 3 entradas
3. Con el material genético promisorio obtenido de tres entradas, se ha implementado e instalado un jardín clonal en terrenos de la UNU
4. El trabajo físico aún no está concluido. los logros obtenidos, superan los objetivos planteados.

5. Los factores que influenciaron negativamente en el trabajo de investigación, fueron:
   - El aspecto genético de la planta seleccionada (bajo porcentaje de enraizamiento),
   - La distancia de las plantas madres.
   - Falta de continuidad en el financiamiento del proyecto.

IV. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda continuar con este proyecto para lograr los objetivos de mediano y largo plazo; se debe considerar que es un cultivo permanente.

V. LITERATURA CONSULTADA

1. Navarro F. L.; Riva. R.R. 2004. Fertilidad floral en tres edades de desarrollo productivo del cultivo de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc. Vaugh) en un ultisol de Pucallpa

2. Chang, C.A. 2011. Camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc. Vaugh), aspectos químicos y farmacológicos y avances tecnológicos. Exposición en II Congreso Nacional de Camu camu en Pucallpa, Peru.

3. Icumina R. R.; Riva, R.R.; Ing. Young R. F. 2005. Determinación del contenido de acido ascórbico en los diferentes estados de maduración del fruto de camu camu (*Myrciaria dubia*) H.B.K. Mc. Vaugh. en un ultisol de Pucallpa. TESIS. Facultad de Ciencias agropecuarias, UNU, Perú.

4. **INIA.** S/F. Características de planta y fruto de dos accesiones promisorias de camu camu *Myrciaria dubia* (Kunth) Mc. Vaugh. Dirección de recursos genéticos y biotecnología, del INIA. Hoja Divulgativa. EEA-San Roque-Iquitos. 1 pp

5. Sánchez, E.; Verde, B.W.; Ramírez, F. N.; y Casas, R. R. 2006. Fenología del cultivo de camu camu ((*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc. Vaugh), en Pucallpa, Perú. En revista "Investigación Universitaria" UNU. Vol. 2 (1). Pucallpa, Peru.146 pp

6. Sánchez, E. 2007. Efecto de la defoliación del cultivo de camu camu, en la severidad de la verruga de la hoja (*Marssonina* sp) y plantas superiores parasitas. Exposición en el II Congreso Nacional de Camu camu, Pucallpa, Perú.

7. Sánchez, E; Villegas, P. 2007. Enfermedades del cultivo de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc. Vaugh) determinando los factores climáticos y de la fertilidad incidentes y etapas

fenológicas susceptibles, en Pucallpa. En Revista "Investigación Universitaria" UNU. Vol. 3 (1). Pucallpa, Perú. 110 pp

8. Villanueva, T.E.; Condezo, H. L. 2011. "Antocianinas, ácido ascórbico, polifenoles totales y acitividad antioxidante de la cascara de camu camu.

9. Oliva, C.C.; Vilela R.M. 2002. Análisis genético de la unidad de conservación (uc) de camu camu arbustivo (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc. Vaugh), en Pucallpa-Perú.

10. Pinedo, P.M. 2010. Avances sobre análisis de heredabilidad y correlaciones para la selección genética del camu-camu. Exposición en II Congreso Peruano de camu camu, Pucallpa, Perú.

11. Aguirre, O.; Abanto, R. C.; Chía, A.; Bardales, R.; Casas, R. 2010. Evaluación agronómica de cuatro clones de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh) en un suelo aluvial inundable de la región Ucayali.

12. Sánchez, E.; Vásquez, R. 2010. Reporte de material genético inmune a *Marssonina sp*. en poblaciones comerciales de camú camu en Pucallpa, Perú.

13. Puente, G. L. 2008. Validación clonal de plantas madres promisorias de *Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc. Vaugh "Camu camu arbustivo" en cámaras de sub irrigación en Ucayali, Perú. TESIS. Universidad Nacional Agraria de la selva. Tingo María, Perú. 108 pp.

14. Sánchez, E., Riva, R. R., Vásquez, R. y Su Serruche, J. 2013. "Eficiencia de tres métodos de propagación vegetativa en camu camu (*Myrciaria dubia* H. B. K. Mc. Vaugh), a partir de plantas seleccionadas en Pucallpa, Perú". DGI-UNU. 62 pp