



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

EEA SAN ROQUE

"Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA

ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA SAN ROQUE DIRECCIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO AGRARIO Programa Nacional de Frutales



EXPEDIENTE TÉCNICO NUEVA VARIEDAD DE CAMU CAMU INIA 395 - VITAHUAYO

LORETO, 2021



BICENTENARIO
PERÚ 2021

Av. La Molina 1981, La Molina
Central Telefónica: 240-2100 Anexo 214
www.gob.pe/inia
www.gob.pe/midagri

**EXPEDIENTE TÉCNICO
CAMU CAMU
VARIEDAD
INIA 395 - VITAHUAYO**

CONTENIDO	PÁG.
RESUMEN	3
I.INTRODUCCIÓN	4
II. OBJETIVO	5
III. MATERIALES Y MÉTODOS	6
3.1 Generación del material experimental	6
3.2 Evaluación del material genético en campo.....	7
3.3 Manejo agronómico de las plantaciones	8
3.4 Control fitosanitario	9
3.5 Cosecha	9
3.6 Características evaluadas.....	10
3.7 Análisis estadísticos	10
3.8 Tecnologías generadas.....	10
IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
4.1. Colecta de germoplasma de camu camu.....	13
4.2. Caracterización morfológica y evaluación de germoplasma	13
4.3. Formación de poblaciones básicas	14
4.4. Selección masal poblacional y multiplicación	14
4.5. Ensayos de adaptación, rendimiento y eficiencia.....	15
4.6. Resultados del análisis de Ácido Ascórbico.....	29
4.7. Comportamiento frente a factores bióticos y abióticos	30
4.8. Análisis económico y de rentabilidad.....	32
V. CONCLUSIONES.....	35
VI.BIBLIOGRAFÍA.....	36
VII. ANEXO	38

RESUMEN

El camu camu *Myrciaria dubia* (Kunth) Mc Vaugh es un arbusto frutal nativo, silvestre y cultivado, que se encuentra en Amazonía continental y es una de las pocas frutas amazónicas que se han explorado con fines comerciales. Crece de manera natural en las orillas de los ríos, cochas y cursos menores de agua, en áreas densas expuestas a inundaciones periódicas; su distribución natural indica que la mayor concentración de poblaciones y de diversidad se encuentra en la Amazonía peruana. Aun existiendo gran variabilidad genética en esta especie, no existía una variedad comercial.

El Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), a través de la Dirección de Recursos Genéticos y Biotecnología (DRGB) y la Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario (DDTA), en la Estación Experimental Agraria San Roque, Región Loreto, presentan la nueva variedad INIA 395 - VITAHUAYO, con el fin de proponer su liberación para ser comercializado en los mercados regionales, nacionales e internacionales. Las principales ventajas competitivas de la nueva variedad de camu camu, son: Alto potencial productivo (>30 t/ha), Alto potencial de producción de vitamina C (>2500 mg), gran potencial nutracéutico (antocianinas, Acido clorogénico, catequina y epicatequina).

Los trabajos de mejoramiento de camu camu se iniciaron hace 20 años, comprendió: ensayos de identificación, selección, adaptación y eficiencia, y parcelas de comprobación para la validación técnica y económica. La nueva variedad propuesta fue superior al testigo, distinguiéndose por su nivel de fructificación, conformación arbustiva y contenido de vitamina C. Los ensayos multilocales se establecieron en cuatro provincias de la región Loreto, posteriormente continuaron con los ensayos de rendimiento y adaptación, lográndose en el año 2020, la nueva variedad de Camu camu. Como resultado del análisis de rentabilidad obtenido de las evaluaciones de rendimiento, adaptación y validación económica de la nueva variedad: INIA 395 - VITAHUAYO posee una rentabilidad positiva del 76% frente al 54% del testigo, considerando un escenario con disminución del ingreso del 10% y un aumento del costo de producción del 10%.

I. INTRODUCCIÓN

Camu camu (*Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh) es un frutal nativo que se encuentra en las selvas tropicales de la amazonia continental (Akter *et al.*, 2011). Las poblaciones naturales crecen en las riberas de ríos, quebradas y afluentes de la cuenca amazónica de países como Venezuela, Guyana Inglesa, Bolivia, Ecuador, Brasil, Colombia y Perú (Lim, 2012; Borges *et al.*, 2013). Sin embargo, la mayor concentración de la variabilidad genética se encuentra en la región Loreto de la Amazonía peruana, principalmente en las cuencas del Putumayo, Napo, Curaray, Tigre, Marañón, Ucayali, Nanay, entre otras (Villachica, 1996; Rodrigues *et al.*, 2001; Hernández y Barrera, 2014).

La planta es un arbusto, que puede alcanzar entre 6 a 8 metros de altura (Imán, 2001). Presenta flores hermafroditas, cáliz 4, corola 4 con pétalos de color blanco que luego de la fecundación se tornan de color marrón. Estas flores presentan hercogamia, lo que hace que la planta por su sistema de apareamiento presente alogamia facultativa con un grado de autogamia por geitonogamia (Informe Técnico de camu camu, 2020). Dependiendo del número de botones (pueden encontrarse entre 1 hasta 25) por yema floral, pueden producir 1, 2, 3 y hasta 4 frutos por cada yema. El color de los frutos varía con el estado de maduración (cambio en la coloración de la cáscara), y se clasifican en verdes, aquellos que han alcanzado menos del 25% de coloración rojiza; pintón, cuando tienen de 25 a 75% de coloración rojiza; y maduros cuando presentan 100% de coloración rojiza. (Informe Técnico de camu camu, 2020). Su fruto se caracteriza principalmente por su alta concentración de ácido L-ascórbico (vitamina C), que puede llegar según su procedencia hasta 2.900 g/100g de pulpa, ~ 60 veces más alto que el jugo de una naranja. Además de ser una fuente esencial de aminoácidos, ácidos grasos vitaminas (A y B) y compuestos minerales (Alves *et al.*, 2002, Castro *et al.*, 2015). Debido a su alta concentración de vitamina C ha despertado alto interés en la industria farmacológica, alimentaria y cosmetológica (Quintana y Flores, 2019; IIAP, 2019).

Fueron registradas 5894 ha de plantaciones de camu camu en Loreto, distribuidas en los distritos de Alto Amazonas, Datem del Marañón, Requena, Maynas y Ramón Castilla (DRAL, 2015) y según los reportes del Ministro de Agricultura y la Dirección Regional Agraria de Loreto, estimaron que las

poblaciones naturales y cultivadas de camu camu de la Región Loreto oscila entre 1.5 y 8 t/ha por año, con un promedio de 3 t/ha por año (DRAL, 2010). La variabilidad en la producción posiblemente ocurre debido al uso de semillas no seleccionadas obtenidas directamente de poblaciones naturales. Sin embargo, una pequeña fracción de las áreas cultivadas han utilizado semillas seleccionadas distribuidas por el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) (Castro *et al.*, 2018).

A pesar de ser un fruto con alta demanda principalmente para los países de Japón, Estados Unidos y Reino Unido (Pinedo *et al.*, 2018), en los últimos años, se vio un descenso considerable de las exportaciones. Siendo que en el año 2016 se exportó 126.634 Tm. Seguidamente, el 2017 se exportó 77.440 Tm. Sin embargo, en el año 2018, se exportó apenas 5.418 Tm de camu camu. Según los reportes técnicos, esto se debe a la no utilización de tecnologías y al poco manejo agronómico que recibe este cultivo por parte de los productores (SUNAT, 2018).

Por otro lado, después de más de 15 años de trabajo y con la finalidad de lanzar una variedad de camu camu con alto potencial productivo de fruto y ácido ascórbico, el INIA a través de la Subdirección de Recursos Genéticos de la DRGB, identificó una de sus mejores accesiones (PER1000395) y formó con ella una parcela de población básica. Posteriormente, la Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario (DDTA) instaló ensayos multilocales en cuatro provincias (Maynas, Mariscal Ramón Castilla, Alto Amazonas y Requena) de la región Loreto. El presente informe tiene por finalidad presentar un expediente técnico económico referente a la producción de fruto de camu camu INIA 395 - VITAHUAYO correspondiente a las tres últimas campañas agrícolas (2017, 2018, 2019) en las provincias establecidas.

II. OBJETIVO

- Demostrar las cualidades genéticas, agronómicas y económicas de la nueva variedad de camu camu *Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh con la denominación de INIA 395 - VITAHUAYO.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Generación del material experimental

El material genético seleccionado o línea promisorio identificada fue obtenido a partir de material pre mejorado, que posteriormente se constituye en la nueva variedad de camu camu denominada INIA 395 - VITAHUAYO, fue obtenido del banco de germoplasma del INIA, de la Colección de germoplasma de camu camu ubicada en el campo Experimental el Dorado de la Estación Experimental San Roque-Loreto del INIA.

En el año 2000, se iniciaron las actividades de mejoramiento de la especie. Mediante la técnica de selección masal poblacional, fueron identificadas 10 accesiones promisorias de camu camu por un carácter adaptativo (rendimiento de fruto mayor de 15 kg/planta) y por un carácter de valor (contenido de ácido ascórbico mayor de 2000 mg/100 g de pulpa). Sin embargo, durante el proceso de caracterización y evaluación del germoplasma las accesiones PER1000394, PER1000395 (INIA 395 - VITAHUAYO) presentaron mejor performance. Siendo que, INIA 395 - VITAHUAYO mostró mejor performance, registrándose valores de 37.97 Kg por planta frente y 2,568 mg de ácido ascórbico por cada 100 g de pulpa, en comparación de la accesión PER1000394 que presentó 23.75 Kg por planta y 2,222 mg de ácido ascórbico por cada 100 g de pulpa. Para la multiplicación se utilizó la vía sexual o semilla botánica.

Tabla 1. Resumen del proceso de colección, caracterización, instalación y determinación de la estabilidad productiva del INIA 395 - VITAHUAYO

AÑO	FILIAL	CARACTERIZACIÓN Y ENSAYOS	LUGAR
1986 - 1988	Colecta	43 accesiones provenientes de poblaciones naturales de 8 cuencas hidrográficas de la Amazonia baja Región Loreto.	EEA. San Roque Iquitos
1988	Instalación	Instalación de las 43 accesiones en dos condiciones de suelos inundables y no inundables.	EEA. San Roque - Iquitos
1988 - 1998	Evaluación y caracterización	Caracterización morfológica y evaluación de 43 accesiones de camu camu.	EEA. San Roque - Iquitos
1998 - 2000	Selección	Identificación y selección de 10 accesiones promisorias.	EEA. San Roque - Iquitos
2000	Instalación	Se instalan las 2 mejores accesiones promisorias en parcelas aisladas.	EEA. San Roque - Iquitos
2003 - 2010	Evaluación y Selección	Evaluación del rendimiento de frutos y contenido de ácido ascórbico de dos accesiones promisorias PER1000394 y PER1000395 (INIA 395 - VITAHUAYO) con poblaciones de 247 plantas cada uno, se realizó el raleo genético y se hizo presión de selección de 20%.	EEA. San Roque - Iquitos
2010	Instalación	Instalación de ensayos de rendimiento multilocales	4 localidades (4 provincias del departamento de Loreto)
2017-2019	Evaluación	Evaluación de rendimiento de fruto y contenido de ácido ascórbico de la accesión PER 1000395 (INIA 395 - VITAHUAYO)	4 localidades (4 provincias del departamento de Loreto)

3.1.2 Obtención de la semilla para la siembra

Se utilizaron semillas de la accesión PER1000395 (INIA 395 - VITAHUAYO). La separación de las semillas de los frutos se realizó manualmente. Fueron seleccionadas semillas grandes (mayor de 1.5 cm), enteras y de forma arriñonada.

3.2 Evaluación del material genético en campo

3.2.1 Selección del terreno y preparación de la cama germinadora

Previamente, se seleccionó un terreno con una topografía plana y libre de hormigas cortadoras. Seguidamente, se procedió a la limpieza y delimitación del área de la cama. Las camas de germinación de semillas fueron diseñadas en 1m² para colocar 1 Kg. de semilla (~1300

semillas). Posteriormente, se realizó la remoción del suelo para la aplicación de la materia orgánica. Se procedió a nivelar y humedecer (riego) la cama germinadora para realizar la siembra de las semillas al voleo y finalmente se construyó el tinglado con un 50% de sombra.

3.2.2 Trasplante de las plántulas a las camas de almácigo

Cuando las plántulas alcanzaron 20 cm de altura (2 meses de edad), fueron trasplantadas a las camas de almácigo. Las plántulas fueron sembradas a una distancia de 10 cm x 10 cm (100 plántulas/m²). Durante el tiempo que la plántulas permanecieron en las camas de almácigo se llevaron a cabo periódicamente las labores de deshierbos, riegos, control de plagas y mantenimiento de la sombra del tinglado hasta eliminarlo progresivamente y conseguir la plena exposición de las plantas a la luz solar. Finalmente, cuando las plantas alcanzaron una altura de entre 60 a 80 cm fueron trasplantadas a campo definitivo.

3.2.3 Elección del terreno y plantación definitiva

Fueron considerados terrenos con suelos franco-arcillosos, de preferencia restingas inundables, con un nivel de inundación no mayor a 1.5 metros de altura. De esa forma, se consiguió minimizar el riesgo de pérdida de frutos que coincide con la época de fructificación de la planta. En los terrenos elegidos, se realizaron las labores tradicionales de rozo, tumba, picacheo, junta y limpieza. Posteriormente, los plantones con tamaños superiores a 60 cm (~6 meses de edad), fueron trasplantados en hoyos de 20 cm. de largo x 20 cm. de ancho x 30 cm. de profundidad.

3.3 Manejo agronómico de las plantaciones

3.3.1 Podas de formación y aporque

Ambas técnicas se realizaron de forma conjunta con la finalidad de estimular los brotes basales. La primera poda, se realizó cuando los

plantones estaban bien establecidos (brotados y crecidos) dejándolos a 0.50 m. de tamaño. En la segunda poda se cortó a 1.0 m, en la tercera a 1.5 m y en la cuarta poda de 2.0 m.

3.3.2 Podas de mantenimiento

Consistió en eliminar las ramas secas, entrecruzadas, el musgo y la corteza delgada que se desprende del tallo (ritidoma), que sirve de albergue de hormigas y otros insectos dañinos. Esta labor se realizó anualmente después de la cosecha.

3.3.3 Podas de producción

Esta labor se realizó anualmente después de la cosecha y consistió en cortar las ramas terminales de las plantas lo que dio origen a la salida de nuevas ramas (responsables de la producción de frutos de la siguiente campaña agrícola).

3.4 Control fitosanitario

Para el control de las malezas, los deshierbos se realizaron con ayuda de machetes y desbrozadora, el número de deshierbos depende de la proliferación de la maleza.

Para el control fitosanitario se utilizó el insecticida orgánico Rotenona 10 % a dosis de 0.1 %. Principalmente para controlar tres principales plagas: el piojo saltador *Tuthillia cognata* (Homóptera) que ataca a hojas jóvenes; el picudo *Conotrachelus dubiae* (Coleóptera) que ataca a frutos en estado de crecimiento dañando la semilla, y el chinche *Edessa sp.* (Hemiptera) que ataca a frutos en diferentes estados de maduración.

3.5 Cosecha

La cosecha de frutos se realizó en forma manual y dependiendo de su destino (comercialización u obtención de semillas para propagación) se consideró cosechar frutos en estadio pintón o maduro respectivamente.

3.6 Características evaluadas

INIA 395 - VITAHUAYO:

➤ Procedencia	: Yuto-Nanay
➤ Altura de planta, m	: 2.91
➤ Diámetro de tallo, cm	: 7.57
➤ Longitud de hoja	: 9.1 cm
➤ Ancho de hoja	: 3.7 cm
➤ Tamaño de peciolo	: 7 mm
➤ Color de fruto maduro	: Rojo oscuro
➤ N° semillas/fruto	: 3
➤ Peso promedio de fruto, g	: 14.29 g.
➤ Porcentaje de pulpa	: 66.77
➤ Porcentaje de cáscara	: 15.79
➤ Porcentaje de semilla	: 17.44
➤ N° de frutos/kg	: 70
➤ N° frutos/planta	: 2660
➤ Rendimiento/planta, kg	: 38.01
➤ Rendimiento/ha, ton	: 42.2
➤ Ácido ascórbico/100 g, mg	: 2 738.79
➤ Grados Brix	: 5.0
➤ Ratio (Ácido Asc/ ° Brix)	: 513.6
➤ pH de pulpa	: 2.7



3.7 Análisis estadísticos

Los análisis estadísticos se realizaron mediante el software InfoStat versión profesional 2018, empleándose medidas de resumen y la prueba de t de student para comparar medias.

3.8 Tecnologías generadas

3.8.1 Producción de plantones

Esta actividad se inicia con la selección de la planta madre productora de frutos, selección de los frutos, procesamiento y selección de las semillas.

El criterio para la selección de la planta madre es la arquitectura de copa abierta o plagiotrópica, con edades superiores a cinco años y con potencial productivo conocido.

El criterio para la selección de los frutos es el tamaño (mayor de 2.5 cm de diámetro), peso (mayor de 13 g) y estado de maduración (100 % de coloración rojiza en la cáscara).

El criterio para la selección de semillas es el tamaño ligado al peso (mayor de 1.5 cm y mayor de 0.6 g).

Una vez seleccionada las semillas se procede a la germinación de las mismas en camas de germinación. El área a utilizar es de 1 m² en la cual se siembra al voleo 1 kilogramo de semilla, la misma que alcanza para trasplantar una hectárea. Para la preparación de la cama germinadora se realiza las labores de remoción de suelo, incorporación de materia orgánica, nivelación, siembra, tapado y riego; la cama germinadora debe poseer un tinglado con 50 % de sombra.

Cuando las plántulas alcanzan entre 15 y 20 cm de altura, se procede a trasladarlas a camas de almácigo, que se preparan de la misma manera que las camas de germinación. Las plántulas se trasplantan a distanciamientos de 10 x 10 cm (100 plántulas/m²). Los plantones permanecerán por un periodo de entre 6 y 8 meses, tiempo en el cual, alcanzan entre 60 y 80 cm de altura, en estas condiciones los plantones están aptos para trasplante a campo definitivo.

Los plantones se pueden trasladar al campo definitivo a “raíz desnuda”, pudiendo soportar tres días de transporte a su sitio destino. En el caso de destinos lejanos que requieran más de tres días, los plantones pueden ser conducidos en recipientes y cubiertos con papel periódico húmedo.

3.8.2 Propagación vegetativa

a. Por acodo aéreo.

La técnica consiste en descortezar una rama de dos a tres centímetros de diámetro, formando un anillo. Seguidamente, se

coloca sustrato húmedo y se cubre con un plástico transparente de polipropileno. El enraizamiento culmina a los tres meses, tiempo en el que está listo para ser traslado a la cama de almácigos, donde permanece tres meses más. En estas condiciones el acodo enraizado es trasplantado al campo definitivo. Una proveniente de acodo aéreo inicia su fructificación a los 18 meses después del trasplante.

b. Por injerto tipo púa central.

Consiste en hacer un corte central al tallo patrón y un corte tipo púa en rama yemera a injertar, de tal manera que ambos cortes coincidan al momento de unirlos. Luego de quedar unidos deben ser sujetados con tiras plásticas, y finalmente, se adiciona una bolsa transparente de polietileno que actúa como cámara húmeda.

3.8.3 Conservación de semillas

Las semillas de camu camu son de tipo recalcitrante, y pueden ser conservadas por más de un año en agua. Para conservar las semillas, se debe utilizar recipientes con agua, la cual debe sobrepasar el nivel de las semillas en al menos 10 cm. El agua debe ser cambiada cada tres días. Las pruebas de germinación en semillas de camu camu conservadas en agua.

3.8.4 Poda y defoliación

Esta técnica permite uniformizar la fase reproductiva del camu camu. Consiste en cortar las ramas del tercio superior de la planta, dejándola a una altura de tres metros. Luego se procede a provocar la caída de las hojas que queda de la planta con un defoliante (cianamida hidrogenada). Esta técnica uniformiza las fases de desarrollo: botón floral, floración, fructificación y cosecha. Luego de aplicada esta técnica la cosecha se realizará a los siete meses, pudiendo con esto controlar la época de cosecha en cualquier época del año.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Colecta de germoplasma de camu camu

Entre los años 1986 y 1988, el INIA, a través de la Subdirección de Recursos Genéticos de la DRGB, estableció en la EEA San Roque, una colección de camu camu con 43 accesiones provenientes de poblaciones naturales de 8 cuencas hidrográficas de la Amazonía baja de la región Loreto. Esta colección forma parte del Banco de Germoplasma de Recursos Genéticos del INIA. Este material vegetal ha venido siendo evaluado de manera progresiva desde su instalación en dos condiciones de suelos inundables y no inundables, por especialistas de la SDRG en la EEA San Roque.

4.2. Caracterización morfológica y evaluación de germoplasma

Para la caracterización morfológica se utilizó una lista de descriptores con 21 caracteres cuantitativos y cualitativos, elaborada en la EEA. San Roque.

La evaluación en la colección de germoplasma de camu camu durante un período de 10 años permitió identificar 10 accesiones promisorias con rendimientos mayores a 15 kg de fruto por planta y contenidos de vitamina C mayores a 2,000 mg/100 g de pulpa. Estos valores son altos en comparación a lo encontrado en individuos del medio natural (Figura 1).

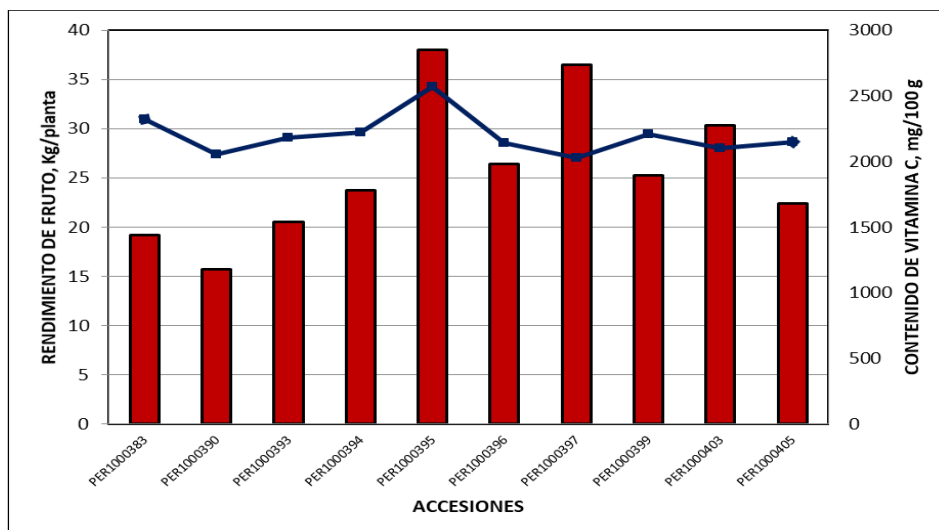


Figura 1. Registro de dos caracteres importantes en 10 accesiones promisorias de camu camu *Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh (Barras rojas = rendimiento de fruto; Línea azul = contenido de vitamina C).

4.3. Formación de poblaciones básicas

A partir de estas 10 accesiones promisorias, en el año 2000 se seleccionaron las accesiones PER1000394 y PER1000395 (INIA 395 - VITAHUAYO) con poblaciones de 247 plantas cada una, para evaluar la estabilidad de sus caracteres, presentando estabilidad hasta hoy en día, particularmente valores más altos en la accesión **PER1000395 (INIA 395 - VITAHUAYO)**.

4.4. Selección masal poblacional y multiplicación

Se seleccionaron las mejores plantas de cada población (PER1000394 y PER1000395) en base a dos caracteres: estabilidad productiva y contenido de ácido ascórbico. Se utilizó una presión de selección del 20 %, mediante el raleo genético. Después de 7 años de evaluación se procedió a multiplicar la población PER1000395 para ser instalada en los ensayos de adaptación, rendimiento y eficiencia.

4.5. Ensayos de adaptación, rendimiento y eficiencia

Las semillas provenientes de la población superior de la PER1000395, (INIA 395 - VITAHUAYO) fueron sembradas en 4 localidades (Zapatoyacu, Flor de punga, Orellana, San Pedro de Palo Seco) pertenecientes a 4 provincias (Alto Amazonas, Requena, Maynas y Ramón Castilla) del departamento de Loreto (tabla 2), comparándose con una población testigo. La instalación de estas parcelas se realizó en el año 2010.

Tabla 2: Coordenadas geográficas de las parcelas de camu camu 395INIA 395 - VITAHUAYO.

Localidad	Distrito	Provincia	Latitud	Longitud
Orellana	Las Amazonas	Maynas	3°40'6.3"	72°76'6.3"
San Pedro de Palo Seco	Ramón Castilla	Mcal. Ramón Castilla	3°56'16.6"	70°33'12.5"
Zapatoyacu	Yurimaguas	Alto Amazonas	5°49'57.7"	76°07'8.9"
Flor de Punga	Capelo	Requena	5° 24'0.8"	74°10'19"

4.5.1. Primera evaluación (2017)

La primera cosecha evaluada se realizó en el año 2017, en la que todos los rendimientos en t/ha están por encima de las cuatro toneladas, siendo la producción en la localidad de Zapatoyacu, provincia de Alto Amazonas, la que obtuvo el mayor rendimiento con 6.70 t/ha; y la de menor producción la localidad de San Pedro de Palo Seco, provincia de Ramón Castilla con un rendimiento de 4.70 t/ha. El PER1000395 (INIA 395 - VITAHUAYO), fue superior en rendimiento al testigo en todas las localidades evaluadas.

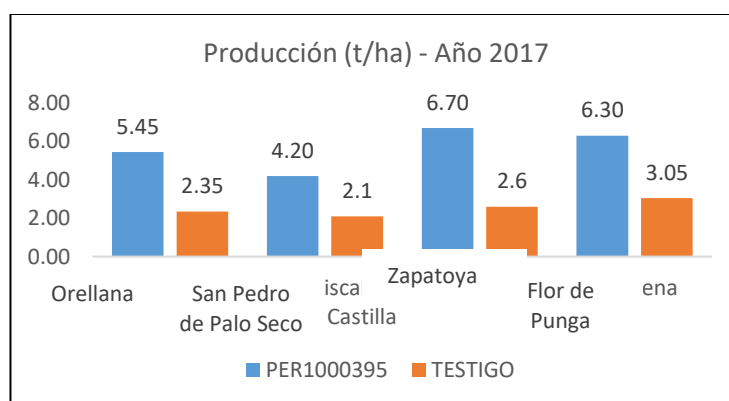


Figura 2. Rendimiento del PER1000395 de camu camu *Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh en 04 localidades de Loreto, año 2017

4.5.1.1. Ensayo: Orellana 2017

En la tabla 3 se observa que el rendimiento de frutos en t/ha es mayor en INIA 395 - VITAHUAYO (5.45 t/ha) que en la variedad local (2.35 t/ha), asimismo se aprecia que la variedad local es más variable (CV: 20.07 %) que INIA 395 - VITAHUAYO (CV: 5.31 %).

Tabla 3: Medidas de Resumen para el Rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de Orellana

VARIEDAD	Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx
LOCAL	RDTO 2017 t/ha	10	2.35	0.47	20.07	1.6	3.1
INIA 395 - VITAHUAYO	RDTO 2017 t/ha	10	5.45	0.29	5.31	4.95	5.95

En la tabla 4 se observa la prueba comparativa de T-Student para el rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de Orellana, entre una variedad local frente al INIA 395 - VITAHUAYO. La prueba indica que el rendimiento de frutos de la variedad local y de la variedad INIA 395 - VITAHUAYO difieren significativamente entre sí ($p\text{-valor} < 0.0001$), siendo el rendimiento de frutos de la variedad INIA 395 - VITAHUAYO el más alto con 5.45 t/ha.

Tabla 4: Prueba comparativa de T-Student para el Rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de Orellana

	Grupo 1	Grupo 2
	LOCAL	INIA 395 - VITAHUAYO
n	10	10
Media	2.35	5.45
Diferencia	-3.1	
LI(95)	-3.47	
LS(95)	-2.7	
pHomVar	0.1624	
T	-17.71	
p-valor	<0.0001	

pHomVar: p-valor de la prueba de homogeneidad de varianzas

4.5.1.2. Ensayo: San Pedro 2017

En la tabla 5 se observa que el rendimiento de frutos en t/ha es mayor en INIA 395 - VITAHUAYO (4.2 t/ha) que en la variedad local (2.1 t/ha), asimismo se aprecia que la variedad local es más variable (CV: 23.64 %) que INIA 395 - VITAHUAYO (CV: 11.4 %).

Tabla 5: Medidas de Resumen para el Rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de San Pedro

VARIEDAD	Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx
LOCAL	RDTO 2017 t/ha	10	2.1	0.5	23.64	1.31	2.89
INIA 395 - VITAHUAYO	RDTO 2017 t/ha	10	4.2	0.48	11.4	3.42	4.98

En la tabla 6 se observa la prueba comparativa de T-Student para el rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de San Pedro, entre una variedad local frente al INIA 395 - VITAHUAYO. La prueba indica que el rendimiento de frutos de la variedad local y de la variedad INIA 395 - VITAHUAYO difieren significativamente entre sí ($p\text{-valor} < 0.0001$), siendo el rendimiento de frutos de la variedad INIA 395 - VITAHUAYO el más alto con 4.2 t/ha.

Tabla 6: Prueba comparativa de T-Student para el Rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de San Pedro

	Grupo 1	Grupo 2
	LOCAL	INIA 395 - VITAHUAYO
n	10	10
Media	2.1	4.2
Diferencia	-2.1	
LI(95)	-2.56	
LS(95)	-1.64	
pHomVar	0.9162	
T	-9.63	
p-valor	<0.0001	

4.5.1.3. Ensayo: Zapatoyacu 2017

En la tabla 7 se observa que el rendimiento de frutos en t/ha es mayor en INIA 395 - VITAHUAYO (6.7 t/ha) que en la variedad local (2.6 t/ha), asimismo se aprecia que la variedad local es más variable (CV: 15.83 %) que INIA 395 - VITAHUAYO (CV: 7.27 %).

Tabla 7: Medidas de Resumen para el Rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de Zapatoyacu

VARIEDAD	Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx
LOCAL	RDTO 2017 t/ha	10	2.6	0.41	15.83	1.92	3.28
INIA 395 - VITAHUAYO	RDTO 2017 t/ha	10	6.7	0.49	7.27	5.92	7.48

En la tabla 8 se observa la prueba comparativa de T-Student para el rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de Zapatoyacu, entre una variedad local frente al INIA 395 - VITAHUAYO. La prueba indica que el rendimiento de frutos de la variedad local y de la variedad INIA 395 - VITAHUAYO difieren significativamente entre sí (p-valor < 0.0001), siendo el rendimiento de frutos de la variedad INIA 395 - VITAHUAYO el más alto con 6.7 t/ha.

Tabla 8: Prueba comparativa de T-Student para el Rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de Zapatoyacu

	Grupo 1	Grupo 2
	LOCAL	INIA 395 - VITAHUAYO
n	10	10
Media	2.6	6.7
Diferencia	-4.1	
LI(95)	-4.52	
LS(95)	-3.68	
pHomVar	0.624	
T	-20.33	
p-valor	<0.0001	

4.5.1.4. Ensayo: Flor de Punga 2017

En la tabla 9 se observa que el rendimiento de frutos en t/ha es mayor en INIA 395 - VITAHUAYO (5.45 t/ha) que en la variedad local (2.35 t/ha), asimismo se aprecia que la variedad local es más variable (CV: 20.07 %) que INIA 395 - VITAHUAYO (CV: 5.31 %).

Tabla 9: Medidas de Resumen para el Rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de Flor de Punga

VARIEDAD	Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx
LOCAL	RDTO 2017 t/ha	10	3.05	0.48	15.6	2.26	3.84
INIA 395 - VITAHUAYO	RDTO 2017 t/ha	10	6.3	0.53	8.42	5.51	7.09

En la tabla 10 se observa la prueba comparativa de T-Student para el rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de Flor de Punga, entre una variedad local frente al INIA 395 - VITAHUAYO. La prueba indica que el rendimiento de frutos de la variedad local y de la variedad INIA 395 - VITAHUAYO difieren significativamente entre sí (p-valor < 0.0001), siendo el rendimiento de frutos de la variedad INIA 395 - VITAHUAYO el más alto con 6.3 t/ha.

Tabla 10: Prueba comparativa de T-Student para el Rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de Flor de Punga

	Grupo 1	Grupo 2
	LOCAL	INIA 395 - VITAHUAYO
n	10	10
Media	3.05	6.3
Diferencia	-3.25	
LI(95)	-3.72	
LS(95)	-2.78	
pHomVar	0.7504	
T	-14.42	
p-valor	<0.0001	

4.5.2. Segunda evaluación (2018)

La segunda cosecha evaluada que se realizó en el año 2018, muestra que todos los rendimientos en t/ha están por encima de las cuatro toneladas, siendo la producción en la localidad de Zapatoyacu, provincia de Alto Amazonas, la que obtuvo el mayor rendimiento con 8.90 t/ha; y la de menor producción la localidad de San Pedro de Palo Seco, provincia de Ramón Castilla con un rendimiento de 4.80 t/ha. El PER1000395 fue superior en rendimiento al testigo en todas las localidades evaluadas.

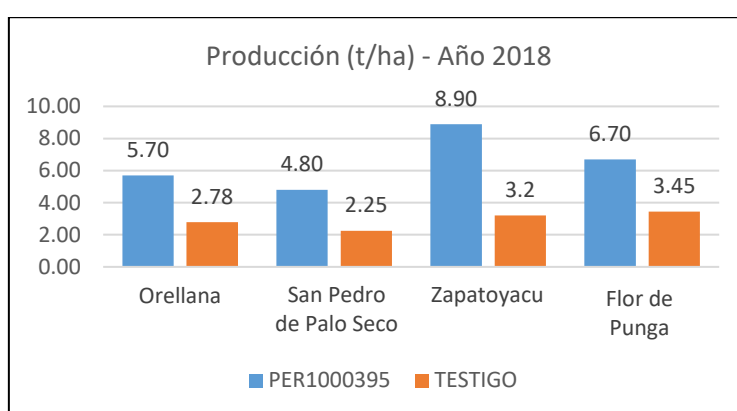


Figura 3. Rendimiento del PER1000395 de camu camu *Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh en 04 localidades de Loreto, año 2018

4.6.2.1. Ensayo: Orellana 2018

En la tabla 11 se observa que el rendimiento de frutos en t/ha es mayor en INIA 395 - VITAHUAYO (5.7 t/ha) que en la variedad local (2.78 t/ha), asimismo se aprecia que la variedad local es más variable (CV: 11.68%) que INIA 395 - VITAHUAYO (CV: 5.02%).

Tabla 11: Medidas de Resumen para el Rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de Orellana

VARIEDAD	Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx
LOCAL	RDTO 2018 t/ha	10	2.78	0.32	11.68	2.23	3.33
INIA 395 - VITAHUAYO	RDTO 2018 t/ha	10	5.7	0.29	5.02	5.2	6.2

En la tabla 12 se observa la prueba comparativa de T-Student para el rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de Orellana, entre una variedad local frente al INIA 395 - VITAHUAYO. La prueba indica que el rendimiento de frutos de la variedad local y de la variedad INIA 395 - VITAHUAYO difieren significativamente entre sí ($p\text{-valor} < 0.0001$), siendo el rendimiento de frutos de la variedad INIA 395 - VITAHUAYO el más alto con 5.7 t/ha.

Tabla 12: Prueba comparativa de T-Student para el Rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de Orellana

	Grupo 1	Grupo 2
	LOCAL	INIA 395 - VITAHUAYO
n	10	10
Media	2.78	5.7
Diferencia	-2.92	
LI(95)	-3.21	
LS(95)	-2.63	
pHomVar	0.7115	
T	-21.34	
p-valor	<0.0001	

4.5.2.2. Ensayo: San Pedro 2018

En la tabla 13 se observa que el rendimiento de frutos en t/ha es mayor en INIA 395 - VITAHUAYO (4.8 t/ha) que en la variedad local (2.25 t/ha), asimismo se aprecia que la variedad local es más variable (CV: 23.66%) que INIA 395 - VITAHUAYO (CV: 9.9%).

Tabla 13: Medidas de Resumen para el Rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de San Pedro

VARIEDAD	Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx
LOCAL	RDTO 2018 t/ha	10	2.25	0.53	23.66	1.41	3.09
INIA 395 - VITAHUAYO	RDTO 2018 t/ha	10	4.8	0.48	9.9	4.02	5.58

En la tabla 14 se observa la prueba comparativa de T-Student para el rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de San Pedro, entre una variedad local frente al INIA 395 - VITAHUAYO. La

prueba indica que el rendimiento de frutos de la variedad local y de la variedad INIA 395 - VITAHUAYO difieren significativamente entre sí ($p\text{-valor} < 0.0001$), siendo el rendimiento de frutos de la variedad INIA 395 - VITAHUAYO el más alto con 4.8 t/ha.

Tabla 14: Prueba comparativa de T-Student para el Rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de San Pedro

	Grupo 1	Grupo 2
	LOCAL	INIA 395 - VITAHUAYO
n	10	10
Media	2.25	4.8
Diferencia	-2.55	
LI(95)	-3.02	
LS(95)	-2.08	
pHomVar	0.7413	
T	-11.3	
p-valor	<0.0001	

4.5.2.3. Ensayo: Zapatoyacu 2018

En la tabla 15 se observa que el rendimiento de frutos en t/ha es mayor en INIA 395 - VITAHUAYO (8.9 t/ha) que en la variedad local (3.2 t/ha), asimismo se aprecia que la variedad local es más variable (CV: 15.13%) que INIA 395 - VITAHUAYO (CV: 5.34%).

Tabla 15: Medidas de Resumen para el Rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de Zapatoyacu

VARIEDAD	Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx
LOCAL	RDTO 2018 t/ha	10	3.2	0.48	15.13	2.42	3.98
INIA 395 - VITAHUAYO	RDTO 2018 t/ha	10	8.9	0.48	5.34	8.12	9.68

En la tabla 16 se observa la prueba comparativa de T-Student para el rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de Zapatoyacu, entre una variedad local frente al INIA 395 - VITAHUAYO. La prueba indica que el rendimiento de frutos de la variedad local y de la variedad INIA 395 - VITAHUAYO difieren significativamente

entre sí ($p\text{-valor} < 0.0001$), siendo el rendimiento de frutos de la variedad INIA 395 - VITAHUAYO el más alto con 8.9 t/ha.

Tabla 16: Prueba comparativa de T-Student para el Rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de Zapatoyacu

	Grupo 1	Grupo 2
	LOCAL	INIA 395 - VITAHUAYO
n	10	10
Media	3.2	8.9
Diferencia	-5.7	
LI(95)	-6.15	
LS(95)	-5.25	
pHomVar	0.9568	
T	-26.57	
p-valor	<0.0001	

4.5.2.4. Ensayo: Flor de Punga 2018

En la tabla 17 se observa que el rendimiento de frutos en t/ha es mayor en INIA 395 - VITAHUAYO (6.7 t/ha) que en la variedad local (3.45 t/ha), asimismo se aprecia que la variedad local es más variable (CV: 17.55%) que INIA 395 - VITAHUAYO (CV: 6.58%).

Tabla 17: Medidas de Resumen para el Rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de Flor de Punga

VARIEDAD	Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx
LOCAL	RDTO 2018 t/ha	10	3.45	0.61	17.55	2.47	4.43
INIA 395 - VITAHUAYO	RDTO 2018 t/ha	10	6.7	0.44	6.58	6	7.4

En la tabla 18 se observa la prueba comparativa de T-Student para el rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de Flor de Punga, entre una variedad local frente al INIA 395 - VITAHUAYO. La prueba indica que el rendimiento de frutos de la variedad local y de la variedad INIA 395 - VITAHUAYO difieren significativamente entre sí ($p\text{-valor} < 0.0001$), siendo el

rendimiento de frutos de la variedad INIA 395 - VITAHUAYO el más alto con 6.7 t/ha.

Tabla 18: Prueba comparativa de T-Student para el Rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de Flor de Punga

	Grupo 1	Grupo 2
	LOCAL	INIA 395 - VITAHUAYO
n	10	10
Media	3.45	6.7
Diferencia	-3.25	
LI(95)	-3.75	
LS(95)	-2.75	
pHomVar	0.3589	
T	-13.72	
p-valor	<0.0001	

4.5.3. Tercera evaluación (2019)

La tercera cosecha evaluada que se realizó en el año 2019, muestra que todos los rendimientos en t/ha están por encima de las cuatro toneladas, siendo la producción en la localidad de Zapatoyacu, provincia de Alto Amazonas, la que obtuvo el mayor rendimiento con 8.70 t/ha; y la de menor producción la localidad de San Pedro de Palo Seco, provincia de Ramón Castilla con un rendimiento de 4.90 t/ha. El PER1000395 fue superior en rendimiento al testigo en todas las localidades evaluadas.

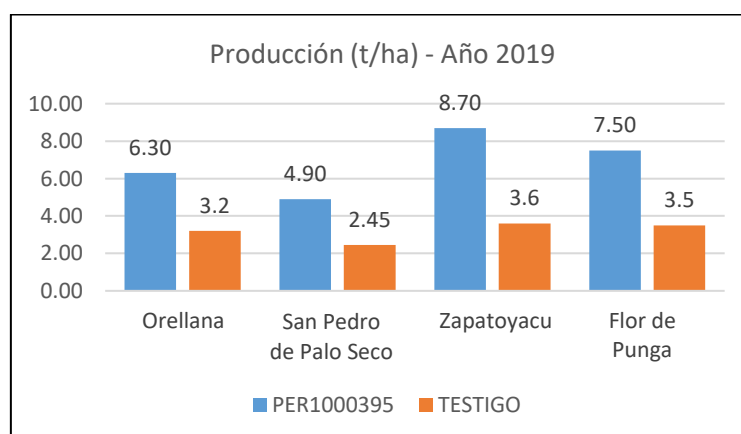


Figura 4. Rendimiento del PER1000395 de camu camu *Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh en 04 localidades de Loreto, año 2019

4.5.3.1. Ensayo: Orellana 2019

En la tabla 19 se observa que el rendimiento de frutos en t/ha es mayor en INIA 395 - VITAHUAYO (6.3 t/ha) que en la variedad local (3.2 t/ha), asimismo se aprecia que la variedad local es más variable (CV: 8.2%) que INIA 395 - VITAHUAYO (CV: 5.25%).

Tabla19: Medidas de Resumen para el Rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de Orellana

VARIEDAD	Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máy
LOCAL	RDTO 2019 t/ha	10	3.2	0.26	8.2	2.74	3.66
INIA 395 - VITAHUAYO	RDTO 2019 t/ha	10	6.3	0.33	5.25	5.74	6.86

En la tabla 20 se observa la prueba comparativa de T-Student para el rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de Orellana, entre una variedad local frente al INIA 395 - VITAHUAYO. La prueba indica que el rendimiento de frutos de la variedad local y de la variedad INIA 395 - VITAHUAYO difieren significativamente entre sí ($p\text{-valor} < 0.0001$), siendo el rendimiento de frutos de la variedad INIA 395 - VITAHUAYO el más alto con 5.45 t/ha.

Tabla 20: Prueba comparativa de T-Student para el Rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de Orellana

	Grupo 1	Grupo 2
	LOCAL	INIA 395 - VITAHUAYO
n	10	10
Media	3.2	6.3
Diferencia	-3.1	
LI(95)	-3.38	
LS(95)	-2.82	
pHomVar	0.4989	
T	-23.21	
p-valor	<0.0001	

4.5.3.2. Ensayo: San Pedro 2019

En la tabla 21 se observa que el rendimiento de frutos en t/ha es mayor en INIA 395 - VITAHUAYO (4.9 t/ha) que en la variedad local (2.45 t/ha), asimismo se aprecia que la variedad local es más variable (CV: 17.84%) que INIA 395 - VITAHUAYO (CV: 10.55%).

Tabla 21: Medidas de Resumen para el Rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de San Pedro

VARIEDAD	Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx
LOCAL	RDTO 2019 t/ha	10	2.45	0.44	17.84	1.72	3.18
INIA 395 - VITAHUAYO	RDTO 2019 t/ha	10	4.9	0.52	10.55	4.06	5.74

En la tabla 22 se observa la prueba comparativa de T-Student para el rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de San Pedro, entre una variedad local frente al INIA 395 - VITAHUAYO. La prueba indica que el rendimiento de frutos de la variedad local y de la variedad INIA 395 - VITAHUAYO difieren significativamente entre sí ($p\text{-valor} < 0.0001$), siendo el rendimiento de frutos de la variedad INIA 395 - VITAHUAYO el más alto con 4.9 t/ha.

Tabla 22: Prueba comparativa de T-Student para el Rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de San Pedro

	Grupo 1	Grupo 2
	LOCAL	INIA 395 - VITAHUAYO
n	10	10
Media	2.45	4.9
Diferencia	-2.45	
LI(95)	-2.9	
LS(95)	-2	
pHomVar	0.624	
T	-11.44	
p-valor	<0.0001	

4.5.3.3. Ensayo: Zapatoyacu 2019

En la tabla 23 se observa que el rendimiento de frutos en t/ha es mayor en INIA 395 - VITAHUAYO (8.7 t/ha) que en la variedad local (3.6 t/ha), asimismo se aprecia que la variedad local es más variable (CV: 11.09 %) que INIA 395 - VITAHUAYO (CV: 6.21 %).

Tabla 23: Medidas de Resumen para el Rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de Zapatoyacu

VARIEDAD	Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máy
LOCAL	RDTO 2019 t/ha	10	3.6	0.4	11.09	2.92	4.28
INIA 395 - VITAHUAYO	RDTO 2019 t/ha	10	8.7	0.54	6.21	7.83	9.57

En la tabla 24 se observa la prueba comparativa de T-Student para el rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de Zapatoyacu, entre una variedad local frente al INIA 395 - VITAHUAYO. La prueba indica que el rendimiento de frutos de la variedad local y de la variedad Vitahuayo difieren significativamente entre sí (p-valor < 0.0001), siendo el rendimiento de frutos de la variedad INIA 395 - VITAHUAYO el más alto con 8.7 t/ha.

Tabla 24: Prueba comparativa de T-Student para el Rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de Zapatoyacu

	Grupo 1	Grupo 2
	LOCAL	INIA 395 - VITAHUAYO
n	10	10
Media	3.6	8.7
Diferencia	-5.1	
LI(95)	-5.55	
LS(95)	-4.65	
pHomVar	0.3817	
T	-24.02	
p-valor	<0.0001	

4.5.3.4. Ensayo: Flor de Punga 2019

En la tabla 25 se observa que el rendimiento de frutos en t/ha es mayor en INIA 395 - VITAHUAYO (7.5 t/ha) que en la variedad local (3.5 t/ha), asimismo se aprecia que la variedad local es más variable (CV: 14.52%) que INIA 395 - VITAHUAYO (CV: 6.99%).

Tabla 25: Medidas de Resumen para el Rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de Flor de Punga

VARIEDAD	Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx
LOCAL	RDTO 2019 t/ha	10	3.5	0.51	14.52	2.65	4.35
INIA 395 - VITAHUAYO	RDTO 2019 t/ha	10	7.5	0.52	6.99	6.69	8.31

En la tabla 26 se observa la prueba comparativa de T-Student para el rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de Flor de Punga, entre una variedad local frente al INIA 395 - VITAHUAYO. La prueba indica que el rendimiento de frutos de la variedad local y de la variedad INIA 395 – VITAHUAYO, difieren significativamente entre sí (p-valor < 0.0001), siendo el rendimiento de frutos de la variedad INIA 395 - VITAHUAYO el más alto con 7.5 t/ha.

Tabla 26: Prueba comparativa de T-Student para el Rendimiento de frutos (t/ha) en la localidad de Flor de Punga

	Grupo 1	Grupo 2
	LOCAL	INIA 395 - VITAHUAYO
n	10	10
Media	3.5	7.5
Diferencia	-4	
LI(95)	-4.48	
LS(95)	-3.52	
pHomVar	0.9272	
T	-17.33	
p-valor	<0.0001	

4.6. Resultados del análisis de Ácido Ascórbico

Los análisis químicos para determinar ácido ascórbico (mg/100g pulpa) fueron realizados en el laboratorio de química de productos naturales del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP, para lo cual se utilizó la siguiente metodología:

Determinación de ácido ascórbico por Cromatografía líquida de Alta performance – HPLC:

En este método se utilizó como fase móvil al agua ultrapura en un pH 2.2, para la cuantificación de ácido ascórbico, las concentraciones de los frutos fueron evaluadas a 425 nm, siguiendo la metodología descrita por ASAMI et al., (2003).

- Se pesó 10 mg de la muestra y se diluyó en 1 ml. de ácido meta fosfórico 4,5 %.
- Se preparó las siguientes soluciones estándares: 0.00125, 0.0025, 0.005, 0.01, 0.02 mg/ml; diluidas en ácido meta fosfórico 4,5 %.

Se trabajó en una cromatografía de fase reversa aquí la fase estacionaria es de partículas de sílica químicamente tratada con cadena hidrocarbonada C18. Esto convierte a la fase estacionaria en una matriz apolar. Por lo tanto, para este tipo de cromatografías se emplean mezclas de solventes polares, tales como agua, acetonitrilo, acetato de etilo, acetona y alcoholes alifáticos.

4.6.1 Análisis de Ácido ascórbico de las poblaciones básicas

Se realizó a partir de muestras enviadas de las parcelas de poblaciones básicas de la PER100394 y INIA 395 - VITAHUAYO, utilizando el método por cuantificación por HPLC. Los resultados obtenidos muestran que el PER1000395 es superior al PER1000394 en poco más de 250 mg.

Tabla 5: Cuantificación de ácido ascórbico en poblaciones básicas

Parámetro	Método	INIA 395 - VITAHUAYO	PER1000394
Ác. ascórbico (mg/100 g pulpa)	Cuantificación por HPLC*	2 738.79 ± 1.57	2 484.73 ± 3.43

*Cromatografía líquida de alta performance

4.6.2 Análisis de Ácido ascórbico de INIA 395 - VITAHUAYO en ensayos de adaptación

En la tabla 6, se muestran los resultados del contenido de ácido ascórbico de INIA 395 - VITAHUAYO de los ensayos de adaptación en 4 localidades del departamento de Loreto. Se observa que la variación en el contenido de Ac. Ascórbico es mínima para las muestras tomadas de los diferentes ensayos, mostrando en todos los casos niveles superiores a 2 600 mg/100 g de pulpa.

Tabla 6: Cuantificación por HPLC* de ácido ascórbico en ensayos de adaptación

N°	Localidad	Provincia	Ác. Ascórbico (mg/100 g pulpa)
1	Orellana	Maynas	2793.32 ± 4.32
2	San Pedro de Palo Seco	Ramón Castilla	2619.92 ± 1.51
3	Zapatoyacu	Alto Amazonas	2750.16 ± 1.12
4	Flor de Punga	Requena	2679.34 ± 3.19

*Cromatografía líquida de alta performance

4.7. Comportamiento frente a factores bióticos y abióticos

4.7.1 Reacción a factores bióticos

Se reportan 69 especies de insectos fitófagos asociados al camu camu, pero se consideran 10 que afectan al cultivo disminuyendo la producción, desmejorando la calidad del fruto e incrementando los costos de producción.

En la tabla 5, se observa la lista de 10 insectos plagas cuya incidencia afecta notablemente la producción:

Tabla 7: Principales plagas en el cultivo de camu camu.

Nº	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	PARTE ATACADA
1	Piojo saltador	<i>Tuthillia cognata</i>	Homoptera	Hojas
2	Picudo del camu camu	<i>Conotrachelus dubiae</i>	Coleoptera	Frutos
3	Chinche del camu camu	<i>Edessa sp.</i>	Hemiptera	Frutos
4	Barrenador de tallo y ramas	<i>Cossula maruga</i>	Lepidoptera	Ramas
5	Barrenador de ramitas	<i>Xilosandrus compactus</i>	Coleoptera	Ramas
6	Serruchador	<i>Ecthoea quadricornis</i>	Coleoptera	Ramas
7	Quereza de la piña	<i>Dismicoccus brevipes</i>	Homoptera	Raíces
8	Curhuinse	<i>Atta cephalotes</i>	Hymenoptera	Hojas
9	Pulgón de la melaza	<i>Aphis gosypii</i>	Homoptera	Hojas
10	Polilla	<i>Nystalea nyseus</i>	Lepidoptera	Hojas

Dentro de las plagas más frecuentes y dañinas están: "piojo saltador", "picudo del camu camu" y "chinche del camu camu".

El piojo saltador aparece al inicio de la foliación o nuevo flujo vegetativo, su ataque es en el estado de hoja tierna, provocando clorosis, deformación de la hoja (ensanchamiento) y posterior necrosis.

El picudo del camu camu, ataca en los primeros estadíos de crecimiento del fruto, la larva afecta destruyendo a la semilla y con ella el secamiento y momificación del fruto.

El Chinche del camu camu, provoca una picadura en el fruto, provocándose una decoloración circular alrededor de la picadura, disminuyendo la calidad del fruto.

4.7.2. Reacción a la presencia de factores abióticos

De acuerdo con su distribución natural, el camu camu crece y desarrolla bien en condiciones que caracterizan un medio ambiente tropical; temperaturas de 25 a 35 °C, precipitaciones de 2500 a 3000 mm por año bien distribuidos sin período seco, humedad relativa mayor de 85%. Bajo las condiciones de la Región Loreto las plantas que forman rodales naturales, viven durante la época de la creciente de los ríos,

varios meses en situación de sumergidas. Por su rusticidad la especie se ha adaptado fácilmente a condiciones de suelos de restinga (sistemas inundables), y hasta en suelos de tierra firme o altura (sistemas no inundables).

El camu camu, por ser una planta heliófita requiere de abundante luz para favorecer los procesos de fotosíntesis; bajo condiciones de sombra se detiene el metabolismo, las plantas no crecen.

La condición de sumersión temporal de las plantas, favorece la uniformidad en las diferentes etapas fenológicas del cultivo, pero se corre el riesgo de perder los frutos debido a que la fructificación, coincide con la época de creciente de los ríos amazónicos.

4.8. Análisis económico y de rentabilidad

Para el análisis económico y de rentabilidad se consideró el riesgo de rendimiento, así como el riesgo de costos y el análisis de sensibilidad de los últimos 7 años, o años de producción; teniendo en cuenta que el periodo desde la instalación de las parcelas fue de 10 años.

En la tabla 8, se puede observar el rendimiento promedio de 7058.571 kg/ha para INIA 395 - VITAHUAYO, 6585.6 kg/ha para el testigo que se tiene en los 7 años productivos que va desde valores mínimos de 1500 kg/ha en el año 4 y máximos de 11340 kg/ha en el año 10 para INIA 395 - VITAHUAYO y, mínimos de 1050 kg/ha en el año 4 con máximo de 9163 kg/ha en el año 10 para el testigo. La Probabilidad de obtener rendimiento mínimo es del 94.483% en INIA 395 - VITAHUAYO y 96.981% en el Testigo.

Tabla 8: Riesgo de Rendimiento

ELEMENTOS DE CÁLCULO	INIA 395 - VITAHUAYO	Testigo
Rendimiento	7058.571	6585.600
Desviación estándar	3481.282	2947.663
Coefficiente de variabilidad rendimiento (%)	49.320	44.759
Rendimiento mínimo	1500.000	1050.000
Función normal de probabilidad (Z)	-1.597	-1.878
Distribución normal estándar (probabili. Al valor z)	0.055	0.030
Probabilidad de obtener rendimiento mínimo (%)	94.483	96.981

En la tabla 9, se observa los costos promedios para la producción de Camu camu desde el año 4 al año 10; INIA 395 - VITAHUAYO tiene un costo promedio de producción de 4954.583 soles frente al testigo que tiene un costo de 4764.782 soles. Asimismo el ingreso promedio es de 10634.914 soles para INIA 395 - VITAHUAYO y 8980.364 soles para el testigo. La Probabilidad que los costos sean iguales a los ingresos es 0% en ambos casos

Tabla 9: Riesgo de Costo

ELEMENTOS DE CÁLCULO	INIA 395 - VITAHUAYO	Testigo
Costo	4,954.583	4,764.782
Desviación standard	1,228.643	1,040.765
Coefficiente de variabilidad del costo (%)	24.798	21.843
Ingreso promedio	10,634.914	8,980.364
Función normal de probabilidad (Z)	4.623	4.050
Distribución normal estándar (probabili. Al valor Z)	1.000	1.000
Probabilidad que costos iguales al ingreso (%)	0.000	0.003

En la tabla 10, se presenta un resumen del Rendimiento, Ingreso y costo de producción promedio con los cuales se analiza rentabilidad en 3 escenarios. En el primer escenario, se considera una disminución del rendimiento del 10% (6,352.714 kg/ha para INIA 395 - VITAHUAYO y 5,927.040 kg/ha para el testigo) con lo cual se afecta el ingreso obteniendo 9,571.423 soles para INIA 395 - VITAHUAYO y 8,082.327 soles para el

Testigo; esto genera que la rentabilidad sea del 93% en INIA 395 - VITAHUAYO y 70% en el testigo

En el segundo escenario, se considera un incremento del costo de producción en 10% sobre el promedio, siendo 5,450.041 soles para INIA 395 - VITAHUAYO y 5,241.261 soles para el Testigo; esto genera una rentabilidad del 95.13% para INIA 395 - VITAHUAYO y 71.34% para el testigo

En un tercer escenario, en el que se considera tanto la disminución del ingreso del 10% y un aumento del costo de producción del 10% se obtiene que la rentabilidad sigue siendo positiva con 76% para INIA 395 - VITAHUAYO y 54% para el testigo.

Tabla 10: Análisis de sensibilidad

RUBROS	INIA 395 - VITAHUAYO	Testigo
Rendimiento actual	7,058.571	6,585.600
Ingreso actual	10,634.914	8,980.364
Costo de producción actual	4,954.583	4,764.782
1er escenario: Rendimiento disminuye 10 %		
Disminución de rendimiento en 10 %	6,352.714	5,927.040
Ingreso con disminución en 10 % del rdto	9,571.423	8,082.327
Rentabilidad	93%	70%
2do Escenario: Costo se incrementa 10 %		
Costo con incremento del 10 %	5,450.041	5,241.261
Rentabilidad	95.13%	71.34%
3er Escenario: Disminución de ingreso y aumento de costo en 10%		
Ingreso con disminución en 10 % del rdto	9,571.423	8,082.327
Costo con incremento del 10 %	5,450.041	5,241.261
Rentabilidad	76%	54%

V. CONCLUSIONES

Los resultados demuestran que existió buena adaptación y rendimientos de las plantas de INIA 395 - VITAHUAYO en las 4 localidades de Loreto. La localidad de Zapatoyacu, presentó los mayores rendimientos de producción de frutos de camu camu INIA 395 - VITAHUAYO con 8.10 t/ha. Se atribuye que estos resultados se deben a que el productor está haciendo un buen manejo agronómico del cultivo adicionalmente, las condiciones del suelo son favorables para el crecimiento y producción de camu camu, a comparación de la localidad de Ramón Castilla que presentó los más bajos rendimientos de frutos de camu camu con un promedio de 4.63 t/ha. Asimismo se precisa que el rendimiento de la variedad INIA 395 - VITAHUAYO ha sido superior con diferencias altamente significativas a la variedad local, en todas las localidades evaluadas. Es importante señalar que el contenido de ácido ascórbico en las cuatro localidades es alto y estable, debido a que tiene muy poca variación con respecto al contenido de ácido ascórbico reportado en las poblaciones básicas. Se puede decir que es un carácter altamente heredable.

Con relación al análisis económico se observa una clara tendencia a que el uso de semilla de alta calidad genética, como lo utilizado en las cuatro parcelas instaladas en el ámbito de cuatro provincias del departamento de Loreto, generaron mejores resultados económicos financieros. Además, los resultados obtenidos en las parcelas sembradas con semilla mejorada, proporcionada por la EEA San Roque, son mayores en todos los ratios económicos y financieros, frente al testigo que utilizó “semilla” común.

VI. BIBLIOGRAFÍA

Akter, S.; Oh, S.; Bang, J.; Ahmed, M. 2011. Nutritional compositions and health promoting phytochemicals of camu-camu (*Myrciaria dubia*) fruit: A review. Food Research International 44(7): 1728–1732.

Alves, R.; Filgueiras, H.; Moura, C.; Araujo, N.; Almeida, A. 2002. Camu camu (*Myrciaria dubia* Mc Vaugh): a rich natural source of vitamin C. Proc. Interamer. Soc. Trop. Hortic. 46, 11-13.

Asami, D; Hong Y.J; Barrett, D.M y Michell A. 2003. Comparison of the Total Phenolic and Ascorbic Acid Content of Freeze-Dried and Air-Dried Marionberry, Strawberry, and Corn Grown Using Conventional, Organic, and Sustainable Agricultural Practices. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51, 1237-1241.

Borges, L.; Cardoso, E.; Silveria, D. 2013. Active compounds and medicinal properties of *Myrciaria* genus. Food Chemistry 153: 224–233.

Castro, J.C.; Maddox, J.D.; Cobos, M.; Requena, D.; Zimic, M.; Imán, S., et al., 2015. De novo assembly and functional annotation of *Myrciaria dubia* fruit transcriptome reveals multiple metabolic pathways for L-ascorbic acid biosynthesis. BMC Genomics. 16, 997.

Castro, J.C.; Maddox, J.D.; Imán, S. 2018. Camu camu - *Myrciaria dubia* (Kunth) Mc Vaugh. Exotic Fruits Reference Guide. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-803138-4.00014-9>

DRAL. Dirección Regional Agraria Loreto, 2010. Informe de estimado de producción mensual del cultivo de camu camu para el año 2011. Gobierno Regional de Loreto, Iquitos - Perú

DRAL. Dirección Regional Agraria de Loreto, informe de agencias agrarias. 2015. Oferta comercial de camu camu, 2015-2016, Región Loreto.

Hernández, M.; Barrera, J. 2014. Organización social para el aprovechamiento sostenible del camu-camu (*Myrciaria dubia* (Kunth) Mc Vaugh) en Tarapacá, departamento del Amazonas, Colombia. Editorial Legis S.A.

Informe Técnico de camu camu. 2000. Estación Experimental Agraria San Roque. Instituto Nacional de Investigación Agraria.

IIAP. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. 2019. Técnicas agronómicas prioritarias del camu camu (*Myrciaria dubia*). Primera edición.

Imán, S., Pinedo, S., Melchor, M. 2011. Caracterización morfológica y evaluación de la colección nacional de germoplasma de camu camu *Myrciaria dubia* (H.B.K) Mc Vaugh, del INIA Loreto-Perú. Scientia Agropecuaria 2. 189– 201p.

Lim, T.K. 2012. *Myrciaria dubia*. Edible medicinal and non medicinal plants. Springer, Netherlands.

Rodrigues, R.B.; De Menezes, H.C.; Cabral, L.M.; Dornier, M.; Reynes, M.; 2001. An Amazonian fruit with a high potential as a natural source of vitamin C: the camu-camu (*Myrciaria dubia*). Fruits. 56 (5): 345-354.

Pinedo, M.; Abanto, C.; Oroche, D.; Paredes, E.; Bardales, R.; Alves, E.; López, J.; Vargas, J. 2018. Mejoramiento de las características agronómicas y rendimiento de fruto de camu camu con el uso de biofertilizantes en Loreto, Perú. Scientia Agropecuaria, 9 (4): 527-533.

Quintana, J.; Flores, V. 2019. Concentrado de camu camu con mango. Facultad de Ingeniería. Universidad San Ignacio de Loyola, 330.

SUNAT. Superintendencia Nacional de Adunas y Administración Tributaria. Anuario estadístico de exportaciones.2018. <http://www.sunat.gob.pe>.

Villachica, H. 1996. El cultivo del camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. McVaugh) en la Amazonía Peruana. Tratado de Cooperación Amazónica (TCA), Secretaría Pro-Tempore, Lima, Perú.

VII. ANEXO

Anexo 1. Cuadro de resumen del Rendimiento y costos de producción

Años	Rendimiento (kg/ha)		Costo de Producción (S/.)	
	INIA 395 - VITAHUAYO	Testigo	INIA 395 - VITAHUAYO	Testigo
4	1,500	1,050	3,153	2,890
5	3,000	3,500	3,397	3,583
6	6,000	6,622	4,515	4,747
7	7,500	7,438	5,074	5,051
8	9,810	9,163	5,935	5,694
9	10,260	9,163	6,103	5,694
10	11,340	9,163	6,505	5,694
PROMEDIO	7058.571	6585.600	4,954.58	4,764.78
Desviación estándar	3481.282	2947.663	1,228.64	1,040.77

Anexo 2. Cuadro de resumen de Ingresos

Años	Ingreso Total (S/.)		Ingreso Neto (S/.)	
	INIA 395 - VITAHUAYO	Testigo	INIA 395 - VITAHUAYO	Testigo
4	2,260.00	1,431.82	-892.63	-1,458.57
5	4,520.00	4,772.73	1,123.25	1,189.60
6	9,040.00	9,030.00	4,525.00	4,283.15
7	11,300.00	10,143.00	6,225.88	5,091.91
8	14,780.40	12,495.00	8,845.22	6,800.99
9	15,458.40	12,495.00	9,355.49	6,800.99
10	17,085.60	12,495.00	10,580.12	6,800.99
PROMEDIO	10,634.91	8,980.36	5,680.33	4,215.58
Desviación estándar	5,245.13	4,019.54	4,020.20	2,980.37

Anexo 3. Cuadro de resumen de Rentabilidad y precios de venta

Años	Rentabilidad (%)		Precio venta	
	INIA 395 - VITAHUAYO	Testigo	INIA 395 - VITAHUAYO	Testigo
4	-28.31%	-50.46%	1.36	1.36
5	33.07%	33.20%	1.36	1.36
6	100.22%	90.23%	1.36	1.36
7	122.70%	100.81%	1.36	1.36
8	149.03%	119.44%	1.36	1.36
9	153.30%	119.44%	1.36	1.36
10	162.63%	119.44%	1.36	1.36
PROMEDIO	98.95%	76.01%	1.360	1.360

