



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS
AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

**RESCATE DE RECURSOS GENÉTICOS ANTE LA CONTAMINACIÓN
AMBIENTAL; CASO DEL CAMU-CAMU (*MYRCIARIA DUBIA*) EN LA
AMAZONIA PERUANA**

Mesa 4: “Desafíos ambientales permanentes asociados a problemática del Agua, desertificación,
diversidad biológica y residuos sólidos urbanos”

Mario Herman Pinedo Panduro¹

Pinedo, P.M.; Paredes, D.E.; Abanto, R.C. (Investigadores)

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP Iquitos, Perú)



¹ Doctor en Biodiversidad y Biotecnología, Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. mpinedo@iiap.org.pe 51-965685016; Doctor en Biodiversidad y Biotecnología (UFRR Brasil 2014-2017), Master Science (CATIE Costa Rica 1985-1987) Ingeniero Agrónomo (UNAP Perú 1968-1974). Experiencia en manejo de colecciones de germoplasma, investigación agronómica y promoción de cultivo y consumo de frutales nativos amazónicos. Como investigador laboro en INIA (1980 a 1994). En Empresa Privada (1995-1998) y en el IIAP 1998 a la fecha con un total de 38 años de experiencia.

ORGANIZADORES



Centro Virtual de Excelencia para la
Cooperación Sur-Sur en Desarrollo Territorial en
América Latina y El Caribe



Escuela Mayor
de Gestión Municipal



UNIVERSIDAD
DEL PACÍFICO



RIPPET



Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada
4.0 Internacional



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS
AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Resumen

La expansión urbana, industrial, minera y de monocultivos convencionales y transgénicos son una amenaza para el ambiente y la biodiversidad amazónica. El descontrol y caos del flujo de residuos sólidos producto de dichas actividades ya están generando mortandad en la flora y fauna y déficit en la calidad de agua. La tendencia de este proceso como sabemos es creciente y preocupante. Se presenta aquí el caso de una especie frutal nativa amazónica camu-camu (*Myrciaria dubia-Mirtaceae*) que se encuentra en proceso de domesticación y lenta incorporación a los circuitos productivos y económicos en los departamentos de Loreto y Ucayali de la Amazonia Peruana. El riesgo se agudiza por la posición topo-geográfica de la Amazonia Baja, resultando en áreas de gran impacto desde las regiones de mayor altitud. Estas tienen que ver con actividades mineras (oro, petróleo, gas) y producción a escala grande o creciente (cacao, palma aceitera, arroz). El rescate y conservación del bagaje genético del camu-camu en Loreto se inició hace 44 años con las colecciones básicas en 10 cuencas y 40 poblaciones. La evaluación de largo plazo ha permitido seleccionar individuos de acuerdo al ideotipo contemplado en un Programa de Mejoramiento Genético de esta especie. Los factores agronómicos y de gestión para la promoción del aprovechamiento sostenible incluido el mercado completan el contexto de la actual situación de esta especie en particular. Se comentan aquí los avances y logros de este trabajo de acopio y evaluación de genes así como la perspectiva de su incorporación efectiva al desarrollo local principalmente en los departamentos peruanos de Loreto y Ucayali.

Palabras clave: Contaminación, Agroforestería inundable, Germoplasma, Conservación

Introducción

La explosión demográfica, el desarrollo urbano y el crecimiento agro-industrial y minero propiciados por débiles sistemas educativos y de gobernanza se ciernen como principales



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS
AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

amenazas para la conservación de la biodiversidad y el agua desde la intervención humana. A ello se suma las alternancias naturales del clima con tendencia incremental de la temperatura y desertificación del ambiente amazónico. Quedan incluidos en este contexto tres factores preocupantes dentro del eje temático programado en la Mesa 4 de este Congreso (CDL).

A nivel de Loreto-Perú, se han instalado algunas plantaciones (mayormente en tierra firme) de escala comercial de cacao (3000 ha) y otras de palma aceitera (7000 ha). En escala de pequeños productores familiares en Loreto se cuenta con los sistemas familiares tradicionales de pequeña dimensión con una amplia agrobiodiversidad (Pinedo, et al. 2001) Estos sistemas se encuentran tanto en áreas inundables como de tierra firme (Iman y Melchor, 2005). Podemos señalar sistemas como el de Tamshiyacu (agroforestal en tierra firme) a 40 km de Iquitos-Loreto, con especies frutales y otras especies de ciclo mediano y corto.

Como una opción productiva en el área inundable o varzea del río Amazonas, se promovió el cultivo del camu-camu, especie frutal con altos niveles de ácido ascórbico en los frutos y en las hojas (Pinedo et al. 2010). Característica que la hace prioritaria entre las opciones de recursos de la flora amazónica. Así lo entendieron los niveles de gobierno y algunas empresas emprendedoras nacionales y extranjeras. En el nivel académico se iniciaron estudios desde hace 60 años, desde las evaluaciones fotoquímicas hasta caracterizaciones moleculares para evaluar la biodiversidad de esta especie. Así mismo, entidades de investigación: Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP) e Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) se dedicaron a definir técnicas agronómicas para el aprovechamiento de la especie en un ambiente preferentemente inundable.

En el campo de mejoramiento genético se efectuaron amplias colecciones en 40 poblaciones naturales de 10 cuencas de Loreto. Las mismas que fueron evaluadas desde hace unas 3 décadas tanto en Loreto como en Ucayali (Pinedo y Paredes, 2011). Producto de estas evaluaciones son las plantas superiores que el IIAP e INIA disponen, que suman unas 200 plantas en concordancia con los descriptores morfológicos prioritarios del Plan de Mejoramiento (Pinedo et al. 2004), como son: rendimiento de fruta, precocidad, tolerancia a



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS
AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

plagas y contenido de ácido ascórbico. Este material genético selecto se encuentra en los centros experimentales “El Dorado” y el de San Miguel (CESM) de INIA e IIAP respectivamente.

El ambiente inundable amazónico se caracteriza por su fragilidad ante los factores de contaminación y pérdida de diversidad señalados líneas arriba. Además de estos factores de riesgo también se señala la necesidad de un manejo de la heterosis o diversidad intraespecífica de la especie a favor de mejoras de la productividad y calidad de las cosechas.

El objetivo de esta presentación es proporcionar detalles en cuanto a los procesos de mejoramiento del camu-camu que incluyen las colecciones, evaluaciones y validaciones de la calidad genética de las plantas superiores. Así también, respecto a las técnicas agronómicas definidas para la propagación, instalación de plantaciones, manejo de plagas, cosecha y post-cosecha.

Desarrollo

La evaluación se llevó a cabo en el Centro Experimental San Miguel-IIAP (CESM), ubicado en la margen izquierda del río Amazonas, aguas arriba de la desembocadura del río Itaya, entre las coordenadas 3° 40' y 3° 45' de latitud Sur y 73° 10' y 73° 11' de longitud Oeste, 60 minutos de navegación aguas arriba de la ciudad de Iquitos. Es una zona inundable, con una temperatura de 26°C y precipitación pluvial de 2911,7 mm/año. Las colecciones *ex situ* motivo del estudio, fueron instaladas entre el 2002 y 2011. Se establecieron inicialmente con alta densidad de siembra (1.5 x 1.0 m), luego fue ampliada a 2 x 1.5 m y en algunos casos a 3 x 2 m.

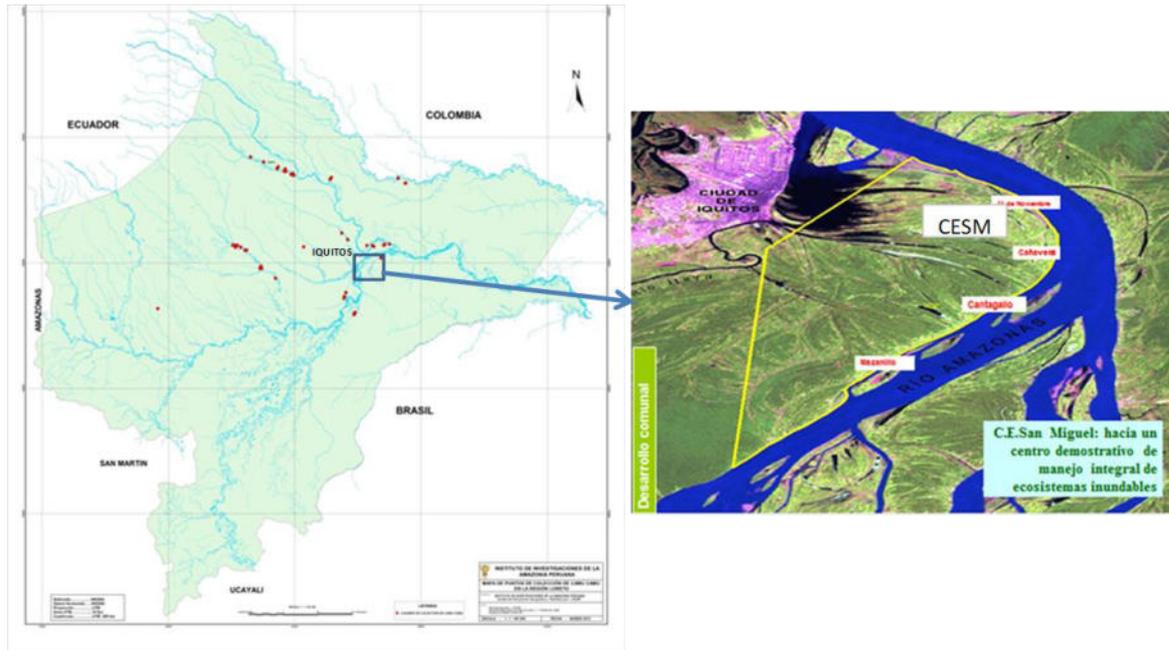
Mapa de Loreto-Peru con puntos de colección en poblaciones naturales y ubicación del Centro Experimental San Miguel (CESM-IIAP)



CONGRESO VIRTUAL: DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS AMBIENTALES

“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019



Caracterización del suelo en el CESM: El área se aniega anualmente, con un nivel de 1 a 2 metros sobre el suelo. La textura es franco arcillo limosa; pH moderadamente ácido de 6.0 ; conductividad eléctrica de 0.203; Capacidad de Intercambio Catiónico-CIC efectiva de 13.66, bajo nivel de materia orgánica de 1.33% ; Nitrógeno bajo de 0.09 (%); Fosforo en nivel intermedio de 12.37 ppm ; alto nivel de Potasio 254.6 ppm; bajo nivel de Aluminio (0.92%); Alto nivel de Calcio 76.89%; Mediano nivel de Magnesio (18.66%); bajo nivel de Potasio (3.75%) y bajo nivel de Sodio (0.69%). Relación Potasio/Magnesio normal (0.20) y de Calcio/Magnesio 4.12 que puede considerarse normal (sin deficiencia de Mg ni de K) (Análisis: Instituto de Cultivos Tropicales Certificado AS0016-2017). (Pinedo et al. 2012)

Los puntos de colección se muestran en el Mapa del Departamento de Loreto, región oriental norte del Perú, la cual cubre tres cuencas principales: Tigre, Napo-Curaray y Putumayo.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS
AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Se emplearon equipos de medición y conservación de muestras: refractómetro, potenciómetro, congeladora (-21° C), balanza analítica, equipo de cromatografía HPLC. Así como materiales de laboratorio: picetas, tubos de ensayo (14 ml), vaso de precipitado, guantes, metanol, ácido ascórbico, hipoclorito de sodio, alcohol de 70º y 96º entre otros elementos comunes. Las colecciones existentes en el CESM proceden de las cuencas: Nanay, Napo, Itaya, Putumayo, Tigre, Tahuayo, Yavari, Mazan, Curaray y Tambor.

Las muestras colectadas, han sido ubicadas en el campo de manera aleatoria tanto a nivel individual como de familia. Por ejemplo en la colección procedente de cinco cuencas (Putumayo, Curaray, Napo, Itaya y Tigre), instalada en el año 2002 las plantas fueron aleatorizadas en el campo a nivel individual. Las colecciones Tigre y Tahuayo fueron instaladas por familias pero ubicadas aleatoriamente en el campo o parcela correspondiente (Guillen, 2007). El distanciamiento inicial es de 1.5 x 1 m.; para luego de los primeros años de evaluación se procede al raleo y reubicación (no eliminación) de las plantas de menor rendimiento que son la mayoría. Cavalcante y Resende (2010).

Variables en estudio: En la evaluación de las colecciones se consideraron las siguientes variables: Número de ramas /pl, Diámetro de copa, Altura de la planta, Número de flores/pl, Número de frutos/pl, Peso de frutos/pl, pH en pulpa, Grados Brix, Acido ascórbico en pulpa y hojas, Peso de cáscara, Número de semillas /fruto, Peso de pulpa/fruto, Rendimiento en kg/pl (Bardales y Pinedo, 2009). También se evaluaron en los primeros años, sobrevivencia y altura de planta, como apreciación global del crecimiento y desarrollo.

El raleo de plantas, dio lugar a los siguientes cinco grupos: a. Plantas seleccionadas. Plantas que destacan por rendimiento, ácido ascórbico, etc. b. Plantas muertas. Plantas que no existieron, después de 8 años de la plantación. c. Plantas eliminadas. Fueron eliminadas por presentar escaso desarrollo d. Plantas trasplantadas. Fueron podadas y trasladadas a otra parcela. e. Plantas dudosas. Plantas que presentan buena arquitectura y que aún no destacan por rendimiento



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS
AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Diseño estadístico: Se efectuaron análisis de datos mediante cálculos estadísticos descriptivos (promedios, rangos, varianza, coeficiente de variación). Para el análisis de varianza de algunos descriptores se aplicó el Diseño Experimental Completamente Aleatorizado; Se efectuará también análisis de regresión y correlación entre variables, mediante el programa estadístico SPSS 15.0. Para el análisis de selección genética de plantas, principalmente análisis de repetitividad, se aplicaron los Programas: SELEGEN e INFOGEN. (Ferreira et al. 2010; Emilio et al. 2012)



Planta adulta de camu-camu iniciando producción a los 4 años del establecimiento en área inundable del río Amazonas, cerca a Iquitos-Peru.

Resultados

Las colecciones se efectuaron entre los años 2001 y 2011. El estado actual de las mismas se muestra en el Cuadro 1, con 502 muestras y un total de 22,630 plantas en evaluación. La reducción gradual en el tiempo de plantas, dentro de las colecciones o muestras se explica por los raleos efectuados, plagas y accidentes durante el mantenimiento. Parte de las muestras de la colección “Cinco Cuencas” fueron trasladadas a la parcela 10 dentro del CESM, tal como fue programado con el fin de reducir la densidad a favor de las plantas superiores.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS
AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Cuadro1. Resumen del estado de las colecciones básicas en el CESM

Procedencia (cuencas)	Avance	Numero Muestras	Numero plantas		Año Colección
			Inicial	Actual	
Cinco cuencas	Colección básica	115	3000	2050	2001
Nanay- Moronillo	Colección básica	1	126	82	2003
Putumayo	Colección básica	25	720	484	2004
Múltiple	Comparativo clones	37	148	148	2005
Tigre	Colección básica	32	1080	929	2005
Cuararay- Tahuayo	Colección básica	61	1080	934	2006
CESM	Progenies precoces	108	1296	1177	2006
Agricultores	Plantas promisorias	31	10300	7725	2009
Multiple	Progenies avanzada	43	430	430	2009
Yavari	Colección básica	23	1254	940	2010
Napo	Colección básica	7	230	172	2010
Mazan	Colección básica	23	1738	1303	2010
Cuaray	Colección básica	35	1490	1490	2011
Tambor	Colección básica	4	168	168	2011



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS
AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Totales		545	23060	18032	
---------	--	-----	-------	-------	--

Como producto del trabajo de evaluación y selección en el Centro Experimental San Miguel (CESM-IIAP), se presenta en el Cuadro 2 el listado de 132 plantas identificadas con sus respectivos códigos. Las selecciones fueron logradas mediante la evaluación de 2 a 10 cosechas y aplicando el método estadístico de repetitividad.

Rendimiento fruta			Peso de fruto		Acido ascórbico		Incidencia gorgojo fruto			Precocidad
Parcela			Parcelas		Parcelas		Parcelas			Parcela
5	37	43	5	37	5	43	5	43	118	118
cuencas	clones	progenies	cuencas	clones	cuencas	progenies	cuencas	progenies	progenies	progenies
Pc0511	69	TT0725-9	Ct0107	44	Ct0813	Ct0818(5)	TT0110	clon 29-1	51-2	98-1
NY0805	48	TT0812-5	Pc0511	13	NY0214	Clon64(8)	TH1018	clon 29-10	64-3	206-6
NN0202	58	TT0725-4	PC0913	26	Pc0327	15-04-01(7)	TH0215	clon 61-2	220-10	98-12
NN0907	50	Pc0504-5	PC0602	23	PC0405	Clon61(3)	PC0129	clon 61-9	10-12	229-3
NY0414	61	BM-C1-8	TH0215	69	NN0132	l-3(8)	NY1024	clon 69-5	98-1	44-12
PC0415	13	Pc0504-6	TH0105	64	TH0120	NN0323(3)	NN0313	clon 61-10	191-2	249-3
Ct0316	18	Clon64-8	TT0725	22	CT0109	NY0805(5)	IP0537	clon 69-4	229-3	244-5
NY0518	29	Pc0504-8	TH0622	52	Ct0109	14-09-02(2)	IP0233	clon 69-2		10-12
PC0421	49	TT0725-6	Pc1014	27	TH0221	Ct0818(6)	TH0217	clon 69-3		211-12
Pc0504	32	TT0812-3	PC0129	8	NN0403	NY0805(8)	IP0230	141707-5		71-3
Ct0818	14	141805-9			NY1006		PC0408			85-11
TT0725	35	NY0518-3			TH1021		Pc0118			37-3



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS
AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

TH0319	44	TT0812-9			NY0522		CC0530			222-1
TH0105	52	NY0518-7			Ct0719					
	53	Clon64-9			IP0212					

Cuadro 2. Plantas seleccionadas para cinco descriptores en cuatro parcelas del CESM



Colección *ex situ* de camu-camu en alta densidad para Selección Precos Intensiva

El número de plantas, cosechas evaluadas (número de mediciones) y los criterios de selección para cada descriptor o marcador morfológico se encuentran en el Cuadro 3. Se lograron, tal como figura en el Cuadro 3 seleccionar 132 plantas superiores. Los criterios de selección corresponden a lo considerado en el Plan de Mejoramiento Genético del Camu-camu (Pinedo et al. 2014).



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS
AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

Cuadro 3. Criterios de selección y número de plantas seleccionadas para cinco marcadores morfológicos

Descriptor	Plantas	Número de años (cosechas)	Ideotipo
Rendimiento de fruta	44	10	$\geq 14\text{Kg.planta}^{-1}$ a los 6 años
Peso promedio de fruto	20	5	≥ 10 gramos
Ácido ascórbico	25	2	≥ 2000 mg. 100 gramos
Precocidad	13	2	≥ 14 Kg fruta a los 6 años
Gorgojo del fruto	30	4	$\leq 5\%$ de ataque a frutos
Total	132		

El análisis estadístico de repetitividad, aplicado en este estudio (SELEGEN Reml/Blup), demostró su aplicabilidad y complementariedad con otros métodos de selección. Es decir que fue posible seleccionar plantas a nivel individual que no fueron detectadas por el método aritmético comparativo convencional o por prueba de promedios. Por otro lado también se observó persistencia durante varios años de evaluación de plantas que fueron seleccionadas aritméticamente, las cuales fueron a su vez validadas mediante el programa SELEGEN.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS
AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

El análisis de repetitividad se realiza por varios métodos: análisis de varianza convencional (1 y 2), covarianza, correlación y estructural, entre los cuales resulto más viable el de covarianza. Por lo general el número de mediciones requerido para alcanzar valores de repetitividad mayores de 80 son muy altos e impracticables.

Se ha observado para algunos casos que las proyecciones en el tiempo o número de mediciones, del coeficiente de repetitividad calculado por SELEGEN son muy diferentes a los calculados con mediciones reales. Por ejemplo para el caso de rendimiento de fruta con cinco mediciones (cinco cosechas) se proyecta para los 10 años un $r = 0.061$. Sin embargo a los 10 años se alcanzó un r de 0.32. Esto significa que las proyecciones pueden acumular mucho error.

Con el trabajo de evaluación y selección se ha conseguido identificar plantas según cinco componentes morfológicos: rendimiento de fruta, peso de fruto, contenido de ácido ascórbico, precocidad e incidencia de gorgojo de fruta (*Conotrachelus dubiae*). En total se cuenta con 132 individuos o clones listos para ser multiplicados con alto grado de confianza

Se tiene claro en relación al control genético de los descriptores que el “peso promedio de fruto” ocupa el primer lugar, seguido por “rendimiento de fruta” y que el “contenido de ácido ascórbico de la pulpa” presenta una baja capacidad de repetitividad o heredabilidad.

Por su alto índice de repetitividad destacaron los caracteres “altura de planta”, “grados brix”, “número de ramas basales”, “longitud de peciolo” y “peso promedio de fruto”. Pero en cuanto a la posibilidad de selección indirecta, de acuerdo a nuestros resultados, el carácter “altura de planta” resulta más viable y confiable para una selección precoz de genotipos superiores. Sin embargo es importante el momento de evaluación de esta característica. Presenta mayor varianza y capacidad discriminante, alrededor de los dos años desde la plantación.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS
AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

En el análisis fue incorporado un índice de similitud a fin de comparar las plantas destacadas según algún descriptor versus el rendimiento de fruta a los 10 años de evaluación, resultando interesante el carácter “altura de planta” con un nivel de 65% de similitud, 44% de repetitividad y una correlación significativa de 0.316.

6. Conclusiones

Se logró coleccionar, evaluar y seleccionar material genético de la especie que representa una muestra significativa de su bagaje genético. Se cuenta así con una reserva genética de importancia por la calidad y diversidad en el marco de los descriptores prioritarios elegidos.

En los últimos 18 años, se ha logrado ampliar significativamente la base genética de la especie disponible para la investigación y promoción del cultivo de la especie.

Así también respecto al riesgo ambiental se logró el rescate del material ante la eminente escasez gradual del agua en la Amazonia, para una especie que además requiere de altos niveles de humedad en condiciones naturales y cultivadas.

Referencias Bibliográficas

BARDALES R, PINEDO M (2009). Determination of components of genetic variation and heritability of a few characteristics of interest in camu-camu. Peruvian Amazonia Research Institute. 21p.

DELGADO C, COUTURIER G (2004). Management of insect pests in the Amazon: its application in camu-camu. Research Institute of the Peruvian Amazonia & Institut de recherche pour le développement. Iquitos/Francia. 147p.

Guillen I, Pinedo M (2007). Evaluation and Maintenance of Germplasm of camu-camu collected from natural collections. Research Institute of the Peruvian Amazonia. Program Integrated Management of the Forest and Environmental Services – PROBOSQUES. Iquitos – Perú. 50p.

IMÁN S (2000). Characterization and Evaluation Morpho-agronomical of Germplasm of Camu-Camu *Myrciaria dubia* Mc Vaugh. Experimental Agricultural Station “San Roque,” INIA, Iquitos, Peru). 8p.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS
AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

INGA H, PINEDO M, DELGADO C, LINARES C, MEJÍA K (2001). Reproductive phenology of *Myrciaria dubia* Mc Vaugh H.B.K. (camu-camu). Research Institute of the Peruvian Amazonia. Program Integrated Management of the Forest and Environmental Services – PROBOSQUES. Iquitos. 7p.

OLIVA C, VARGAS V, LINARES C (2005). Selection of promising mother plants of *Myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh, bush camu-camu, in Ucayali, Peru. *Folia Amazónica* 14 (2): 85-89.

PINEDO, M. et al. 2001; Sistema de Producción de Camu-Camu en Restinga, Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, Programa de Ecosistemas Terrestres. Loreto-Perú. 141p.

PINEDO, M. et al. 2004; Plan de Mejoramiento Genético de camu-camu, Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, Programa de Ecosistemas Terrestres. Loreto-Perú. 52p.

PINEDO M, RIVA R, RENGIFO E, DELGADO C, VILLACREZ J, GONZALES A, INGA H, LÓPEZ A, FARROÑAY R, VEGA, R, LINARES C (2001). Production System for Camu-Camu in Levees. Research Institute of the Peruvian Amazonia. Program Integrated Management of the Forest and Environmental Services – PROBOSQUES. Loreto-Peru. 141p.

BACELAR, C. G. Estudos da biologia reprodutiva, morfologia e polinização aplicadas à produção de frutos de camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh) adaptadas à terra firme da Amazônia Central/Brasil. 2009. 121p. Teses (Doutorado em Botânica), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, Universidade Federal da Amazônia – UFAM. 2009.

BARDALES, L. R. Caracterização intraespecífica da variabilidade biométrica de frutos em populações nativas de camu-camu. Dissertação de Mestrado / Dissertação de Mestrado em Agronomia-Universidade Federal de Roraima. Boa Vista, 42 p. 2013.

CAVALCANTE, J. J. V.; RESENDE, M. D. V. D. Seleção precoce intensiva: Uma nova estratégia para o programa de melhoramento genético do cajueiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 32, n. 4, p. 1279-1284, 2010.

CAVALCANTE, M.; ANDRADE, L.M.; FERREIRA. S.M.; FERREIRA, P.E.; CARACIOLO, F.R.; TABOSA, J.N. Coeficiente de repetibilidade e parâmetros genéticos em capim-elefante. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, v.47, n.4, p.569-575, 2012.

CHAGAS, E. A.; CARVALHO, A. dos S.; BACELAR-LIMA, C. G.; DUARTE, O. R.; NEVES, L. C.; ALBUQUERQUE, T. C. S. de. Ocorrência e distribuição geográfica de populações nativas de camu-camu no estado de Roraima. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 22. 2012a.

CHAGAS E.A. BACELAR-LIMA, C.G.; CARVALHO, A.D.S.; RIBEIRO, M.I.G.; SAKAZAKI, T.R.; NEVES, L.C. Propagação do camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh. *Agro@ambiente On-line*, v. 6, p. 67, 2012b.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS
AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

CHAGAS, E. A.; PESSONI, L.A.; COSTA, S.F.V.; ALBERTO MOURA, C.A. Propagación vegetativa de camu-camu por estaquia: efecto de fitorreguladores e substratos. *AgroAmbiente On-Line*, v.3, n.2, p. 92-98, 2009.

COSTA, S.F.; MOURA, C.A; CHAGAS, E.A.; PESSONI, A.L. Propagação vegetativa de camu-camu por estaquia: efeito de fitorreguladores e substratos. The vegetative propagation of camu-camu cuttings: effect of growth regulators and substrates. *Agro@mbiente On-line*, v.3, n.2, p.92, 2009.

DA SILVA, N.R.J.; SARAIVA, L.; OLIVEIRA, T.K.; COSTA, J.G. Estimativas de repetibilidade de alguns caracteres de produção em *Journal of Experimental Botany*, v. 63, n.11, p. 4045-4060, 2012.

DANNER, M. A.; RASEIRA, M. C. B.; SASSO, S. A. Z.; SCARIOT, I. C.S. Repetibilidade de caracteres de fruto em araçazeiro e pitangueira. *Ciência Rural*, Santa Maria, RS, v.40, n.10, p. 2086-2091, 2010.

DE MORAIS S.M.G.; PIO, A. V.; MEN. EZES G.G.; TEIXEIRA, A.A.; GONZAGA; P. Seleção recorrente intrapopulacional no maracujazeiro amarelo: alternativa de capitalização de ganhos genéticos Intrapopulation recurrent selection in yellow passion fruit: alternative to accumulate genetic gains. *Ciência e Agrotecnologia*, v.33, n.1, p.170, 2009.

DEGENHARDT, J.; DUCROQUET, J.P.; SEDREZ, M.R.; GUERRA, M.P.; NODARI, R.O. Efeito de anos e determinação do coeficiente de repetibilidade de características de frutos de goiabeira-serrana. *Pesquisa Agropecuaria*, v.37, n. 9, p.1285-1293, 2002.

DOVALE, J.C.; LIMA, P.S.; SILVA, G. S.; MARIGUELE, K.H.; FRITSCHÉ-NETO, R. Repeatability and number of growing seasons for the selection of custard apple progênies. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* v.11, p.59-63, 2011.

DUARTE P. L.; QUEIROZ, V, DE. YOSHIKO S. A. Repetibilidade em características biométricas do fruto de macaúba Repeatability in biometric characteristics of macaw palm fruit. *Ciência Rural*, v.41, n.1, p.70-76, 2011.

EMILIO, D.B.; ALEXSANDER, L.M.; DALBÓ, M.A. Uso do coeficiente de repetibilidade na seleção de clones de pessegueiro para o litoral sul de santa catarina. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.34, n.1, p.206-215, 2012.

ENCISO, R. Propagación del camu-camu (*Myrciaria dubia*) por injerto. Informe Técnico N° 18. Programa de Investigación en Cultivos Tropicales. INIA. Lima. 17 p. 1992.

ESASHIKA, T.; OLIVEIRA, L.A.; MOREIRA, F.W. Teores foliares de nutrientes em plantas de camucamuzeiro (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) submetidas a adubações orgânica, mineral e foliar. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* v.6 n.3 p.391-400. 2011.



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS
AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

FARRO, S.; PINEDO, M.; HUARANCA, R. Evaluation of the fruit-drop of *Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh, camu-camu, in the “five River Basins” collection of the San Miguel experimental research station - IIAP, Loreto, Peru. *African Journal of Plant Science*, v. 5, n.2, p.102-107, 2011.

FERREIRA, S.A.; GENTIL, D.F.O.; SILVA, N. M. Danos de *Conotrachelus dubiae* (Coleoptera: curculionidae) em frutos de camu-camu (*Myrciaria dubia*) na Amazônia Central. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.25, n.3, p.544, 2003.

FERREIRA, A.; PEREIRA, M.H.B.; CRUZ, C.D.; HOFFMANN, H.P.; SANCHES, M.A.V.; BASSINELLO, A.I.; FLORES DA SILVA, M. Repetibilidade e número de colheitas para seleção de clones de cana-de-açúcar. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. v.40, n.8, p.761-767, 2005.

FERREIRA, R.P.; SOARES, E.V.; CRUZ, D.C.; BARIONI, W. J. Determinação do coeficiente de repetibilidade e estabilização genotípica das características agronômicas avaliadas em genótipos de alfafa no ano de estabelecimento. *Ceres*, v. 57, n.5, p.642-647, 2010.

GOMES, L.M.T. Repetibilidade da produção de cachos de híbridos interespecíficos entre o caiaué e o dendezeiro. *Acta Amazonica* v. 39, n.2, p.249-254, 2009.

IMÁN, C. S. & MELCHOR, A.M. Enraizamiento por acodo aéreo en camu-camu *Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh para Propagación Vegetativa EEA. San Roque-INIEA. 7 p. 2005.

MAGALHAES, C.E.S.; HORST, B.C.; CRUZ, C.D.; LOPEZ, C.D.; DUARTE, P.L.; SILVA, R.L. Repetibilidade em características do fruto do maracujazeiro. *Ceres*, v.57, n.3, p.343-350, 2010.

MATHEWS, D.J.P.; YUYAMA, K. Comprimento de estaca de camu-camu com ácido indolbutírico para a formação de mudas Large cuttings of camu-camu with indolebutyric acid for clonal production. *Revista Brasileira de Fruticultura*. v.32, n.2, p.522, 2010.

MATHEWS, D.J.P.; YUYAMA, K.; REVILLA, C.J. Does a greater number of branches improve initial fruit production in camu-camu? A test under different types of plantations and cropping management. *Fruits*, v.71, n.1, p.7, 2016.

OLIVA; C.C.; RESENDE, M.D.V.D. Mejoramiento genético y tasa de autofecundación del Camu-camu arbustivo en la Amazonia peruana. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 30, n. 2, p. 450-454. 2008.

PINEDO, F.S. ; IMAN, S.; PINEDO, P.M.; VASQUEZ, M.A.; COLLAZOS, S.H. Clonal trial of five genotypes of “camu-camu”, *Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh, in non-flooded area. *African Journal of Plant Science*, v. 5, n. 1, p. 40-46, January 2011.

PINEDO, P. M. Análisis de correlación y heredabilidad en el mejoramiento genético del camu-camu. *Scientia Agropecuaria*, n. 1, p. 23-28, 2012.

PINEDO, P.M.; DELGADO, V.C.; FARROÑAY, P.R.; DEL CASTILLO, T.D.; IMAN, C.S.; VILLACRES, V.J.; FACHIN, M.L.; OLIVA, C.C.; ABANTO, R.C.; BARDALES, L.R.; VEGA, V.R. Camu-camu



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS
AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

(*Myrciaria dubia*, Myrtaceae), aportes para su aprovechamiento sostenible en la Amazonia Peruana. 135 p. 2010.

PINEDO, P.M.; DELGADO, V.C.; VEGA, V.R.; SOTERO, S.V.; FARROÑAY, P.R. Cultivo del camu-camu e áreas inundables; manual técnico. Ocho fascículos para el productor. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. PROBOSQUES. 89 p. 2012.

PINEDO, P.M.; LINARES, B.C.; MENDOZA, H.; ANGUIZ, R. 2004. Plan de Mejoramiento Genético de Camu-camu. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana-IIAP. Iquitos. Peru. 52 p. 2004.

PINEDO, P.M.; PAREDES, D.E. Evaluación durante cinco años de 108 progenies precoces de camu-camu (*Myrciaria dubia*-Myrtaceae). Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. 15 p. 2011.

PINEDO, P.M.; RIVA, R.R.; RENGIFO, S.E.; DELGADO, V.C.; VILLACRES, V.J.; GONZALES, C.A.; INGA, S.H.; LOPEZ, U.A.; FARRONAY, P.R.; VEGA, V.R.; LINARES, B.C.; 2001. Sistema de producción de camu-camu en restinga. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana. Iquitos Peru. 141 p. 2001.

PINEDO, P.M.; IMAN, C.S.; BARDALES, L.R.; PAREDES, D.E.; ABANTO, R.C. Evidencias del proceso de domesticación del camu-camu (*Myrciaria dubia* McVaugh H.B.K.) en la Amazonia del Perú. Simposio Latinoamericano de "Domesticación y manejo de recursos genéticos". 9-11 de Julio. Lima – Perú. 4 p. 2015.

REÁTEGUI, A.; IMÁN, S.; SOPLÍN, J. Influencia del genotipo y tipo de injerto en la brotación de *Myrciaria dubia* (H.B.K) McVaugh "camu-camu". Ciencia Amazónica, v.2, n. 2, p.146-150, 2012.

ROJAS, S.; YUYAMA K. CLEMENT CH., OSSAMU NAGAO, E. Diversidade genética em acessos do banco de germoplasma de Camu -camu do INPA usando marcadores micros satélites (EST-SSR). Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria, v.12, n.1, p. 51-64, 2011.

SCHWENGBER, J. A. M. Variabilidade de acessos de camu-camu oriundos de população nativa do estado de Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 21, Natal. Anais... Natal, RN: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2010.

SILVA G.O.; PEREIRA A.S.; CASTRO, C.M.; SOUZA, V.Q.; CARVALHO F.F.; FRITSCHÉ, N.R. Repetibilidade e importância de caracteres para avaliação de coleção ativa de germoplasma de batata. Horticultura Brasileira, v.27, p.290-293, 2009.

SOTERO, S.V. 2009. Evaluación de la actividad anti-oxidante de pulpa cascara y semilla del fruto de camu-camu. Revista Sociedad Química del Perú, v.75, n.3. 2009.

SUGUINO, E.; APPEZZATO, G.B.; RODRIGUES, A.S.P.; SIMÃO, S. Propagação vegetativa de camu-camu por meio de enxertia intergenérica na família Myrtaceae Vegetative propagation of



**CONGRESO VIRTUAL:
DESARROLLO SUSTENTABLE y DESAFÍOS
AMBIENTALES**
“Pensando alternativas para el abordaje ambiental”

Del 16 al 20 de septiembre de 2019

camu-camu by intergeneric grafting in *Myrtaceae* family. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.38, n.12, p.1477, 2003.

SUGUINO, E. et al. Propagacao vegetative de camu-camu por meio de enxertia intergenerica na familia Myrtaceae. Pesquisa Agropecuaria Brasileira. v.38, n.12, p.1477-1482, 2003.

YUYAMA, K.; MENDES, N.B.; VALENTE, J.P. Longevidade de sementes de camu-camu submetidas a diferentes ambientes e formas de conservação Longevity camu-camu seeds submitted to different storage environment and forms of conservation. Revista Brasileira de Fruticultura, v.33, n.2, p.601, 2011.

