

IIAP-PUB-068

Sistema de Producción de **CAMU CAMU** en Restinga



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA
PROGRAMA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA
PROGRAMA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES**

Proyecto Bioexport - Camu camu



**SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE
CAMU CAMU EN RESTINGA**

Agosto, 2001

Presidencia del IIAP

Yolanda Guzmán Guzmán 1997 - 2000
Dennis del Castillo Torres 2000 - 2003

Gerencia General

Hernán Tello Fernández 1997 - 2000
Roger Beuzeville Zumaeta 2000 - 2003

Edición

Anna Maria Lauro

Cuadros y figuras

Elaboración de los autores

Fotografías

Mario Pinedo Panduro.
Cesar Delgado Vásquez
Rita Riva Ruíz
Jorge Villacrés Vallejo

IIAP

Avda. Abelardo Quiñones km 2.5
Iquitos - Perú
Apto. 784 Tel. (51-94) 265515 - 265516 Fax 265527
E-mail: pet@iiap.org.pe

DIRECTOR DEL PROGRAMA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES DEL IIAP

Carlos Linares Bensimón

AUTORES

Mario Pinedo Panduro	Ingeniero Agrónomo. M. Sc.	Autor Principal
Rita Riva Ruíz	Ingeniera Agrónoma	
Elsa Rengifo Salgado	Licenciada en Biología	
César Delgado Vásquez	Licenciado en Biología. M. Sc.	
Jorge Villacrés Vallejo	Ingeniero Agrónomo	
Agustín González Coral	Ingeniero Agrónomo. M. Sc.	
Herminio Inga Sánchez	Ingeniero Agrónomo	
Antonio López Ucariegue	Ingeniero Agrónomo. M. Sc.	
Ricardo Farroñay Peramas	Economista	
Rodney Vega Vizcarra	Ingeniero Químico. M. Sc.	
Carlos Linares Bensimón	Ingeniero Forestal. Dr. Forestal	

REVISORES

Internos:

Jorge Gashé
Alberto García Mauricio
Yolanda Guzmán Guzmán

Externos:

Aldo Acosta Vega	(Ministerio de Agricultura)
Salvador Flores Paitán	(Universidad Nacional de la Amazonía Peruana)

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA
PERUANA PROGRAMA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES
Proyecto Bioexport - Camu camu**



Agradecimiento

Expresamos nuestra gratitud a las personas e instituciones públicas y privadas que brindaron su aporte para la elaboración del presente documento:

Jorge Mora Urpi	Universidad de Costa Rica (UCR)	Mejoramiento
Charles R. Clement	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia (INPA)	Mejoramiento
Sydney Ferreira Nascimento	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia (INPA)	Mejoramiento y propagación
Italo Cardama Vásquez	Compañía Amazónica de Producción Forestal (CAMPFOR)	Agronomía y plantación
Carlos Santillán Angulo	Camu Camu Export	Procesamiento y fotografías
La Institución	Agrícola San Juan	Agronomía y fotografías
Erasmus Otárola Acevedo	Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP)	Asesoramiento y apoyo en el procesamiento electrónico de los mapas

Así como a un gran número de productores de los departamentos de Loreto y Ucayali, que facilitaron y enriquecieron el trabajo.

"La naturaleza ya hizo bastante con el camu camu...
nos toca ahora la responsabilidad de convertirlo
en una eterna fuente de bienestar para
los amazónicos... y la humanidad"

Mario Pinedo Panduro





Índice

Presentación	9
Introducción	11
1. Premisas Generales	13
1.1. ¿Por qué camu camu?	13
1.2. ¿Por qué en restinga?	14
1.3. Etnoconocimientos	14
1.4. Reseña histórica del uso de la especie	14
1.5. Experiencias empresariales en el país	16
1.6. Promoción en diversos pisos fisiográficos	16
1.7. Investigación	16
1.8. Logros y dificultades en la integración al sistema socio-económico	17
1.9. Estrategias para el aprovechamiento de la especie	17
2. Origen y distribución	21
2.1. Origen y distribución geográfica	21
2.2. Clima y suelo	22
3. Lugares aptos para establecer plantaciones	25
3.1. Ecosistemas recomendables	25
3.2. Asociaciones vegetales indicadoras	26
3.3. Factores de riesgo	27
3.4. Zonificación	28
4. Características de la planta	31
4.1. Generalidades	31
4.2. Comparación con el camu camu arbóreo	31
4.3. Raíz, tallo y hojas	32
4.4. Flores y frutos	33
4.5. Diversidad natural	33
4.6. Valor nutritivo del fruto	34
5. Manejo de plantaciones	37
5.1. Plantas selectas y clones	37
5.2. Estrategias para mejoramiento	37

5.3.	Propagación	39
5.4.	Establecimiento de vivero	47
5.5.	Trasplante	51
5.6.	Preparación del área de plantación	58
5.7.	Asociaciones	58
5.8.	Podas	62
5.9.	Manejo de suelos	64
5.10.	Coberturas	66
5.11.	Productividad	66
6.	Manejo de relaciones inter-específicas	69
6.1.	Manejo de plantas invasoras	69
6.2.	Insectos	71
6.3.	Microorganismos	79
7.	Deficiencias nutricionales	85
8.	Cosecha y post-cosecha	87
8.1.	Conocimientos básicos para la cosecha	87
8.2.	Métodos de cosecha	91
8.3.	Envases	92
8.4.	Apilamiento	92
8.5.	Tratamiento post-cosecha	92
8.6.	Cuidados mínimos	93
8.7.	Conservación con baja temperatura	93
8.8.	Transporte	94
9.	Mercado	95
9.1.	Productos y usos	95
9.2.	Análisis de la oferta	96
9.3.	Precios	97
9.4.	Análisis de la demanda	98
10.	Análisis económico	99
10.1.	Producción y costos de producción	99
10.2.	Inversión	101
10.3.	Financiamiento	102
10.4.	Presupuesto de ingresos y egresos	102
10.5.	Flujo de caja	103
10.6.	Evaluación económica y financiera	103
10.7.	Análisis de sensibilidad	104
10.8.	Conclusiones	104
10.9.	Recomendaciones	104
11.	Impacto y sostenibilidad	105
11.1.	Aspectos económicos	105
11.2.	Aspectos sociales	106
11.3.	Procesos ecológicos esenciales	106
11.4.	Incentivos para el sistema de producción	107
11.5.	Resumen sobre sostenibilidad ecológica	108
Bibliografía		109
Anexos		115
Mapas		141



Presentación

La principal problemática amazónica que interfiere con el desarrollo sustentable, es la inadecuada utilización de su riqueza natural. La deforestación indiscriminada ocasiona la pérdida paulatina de la mega riqueza en diversidad biológica que alberga, intensifica la pobreza rural porque destruye la base natural que sustenta el desarrollo y altera negativamente la calidad del ambiente.

En este contexto, urgen acciones de desarrollo sostenible; sin embargo, la insuficiente base informativa acerca de los recursos y de las tecnologías de manejo constituyen serios frenos para emprender su ejecución.

Una estrategia pragmática de avance en el desarrollo sustentable en situación de apremio, según nuestro enfoque, consiste en la identificación de recursos vegetales nativos con alto potencial económico, priorizando aquéllos de menor requerimiento para expresar su potencial productivo por tiempo prolongado, orientados preferentemente a la satisfacción directa o indirecta de las necesidades básicas del hombre amazónico. Seguidamente, acopiar y rescatar la información disponible de toda fuente, formal e informal, relacionada con el recurso selecto, a fin de hacer factible, en el más breve plazo, la implementación de su funcionamiento orientado al desarrollo sustentable.

La presente publicación *Sistema de producción de camu camu en restinga*, se encuadra en el enfoque práctico y constituye una contribución significativa desarrollo sustentable amazónico. El camu camu es el recurso de la diversidad biológica amazónica que, en la actualidad, ostenta el mayor potencial económico que ha merecido atención prioritaria estatal para la promoción de su cultivo y ha motivado iniciativas privadas de inversión para su aprovechamiento natural, transformación y comercialización a mercados externos. .

La propuesta del cultivo en restinga baja viabiliza la producción sostenida en ecosistemas de la planicie inundable subsidiados, favorablemente, en nutrientes por la naturaleza. La producción prolongada ya menor costo es también favorecida por los procesos naturales de la dinámica fluvial que periódicamente, además de reciclar nutrientes en sus sedimentos, controla malezas y la incidencia de plagas y enfermedades. Igualmente, el camu camu tiene el potencial de integrarse a la socioeconomía de los sistemas de cultivos temporales pertenecientes a los productores locales que, consuetudinariamente. Se benefician de estos ambientes en su producción temporal de subsistencia y de generación de renta por cultivos herbáceos de ciclo corto. *Así, se asegura la adopción tecnológica propuesta por los pequeños productores ribereños.*

Son también méritos de la obra, el sustento de la propuesta en experiencias de investigación y en prácticas tecnológicas tradicionales, registradas formal e informalmente. En general, cubre la dificultad de acceso a las escasas publicaciones formales disponibles, cuya ubicación se desconoce, el reducido tiraje y el elevado costo de adquisición por las grandes distancias y el bajo desarrollo del servicio informático. También ofrece información de fuentes orales y prácticas campesinas y recurre al rescate de "información gris" dispersa, no disponible para usuarios potenciales. Además, la estructuración del texto y el uso del lenguaje científico técnico facilitan la comprensión de la obra a un amplio rango de usuarios potenciales, vinculados al desarrollo, que involucra a investigadores, profesionales, técnico, inversionistas y políticos. *El acopio, presentación y análisis del acervo documental formal e informal, es la principal fortaleza de la propuesta.*

La oportunidad de publicar en el ámbito de la promoción estatal, priorizada para la selva baja así como la demanda de proyectos viables sintonizados con los procesos de paz, la conservación de la diversidad biológica y del medio ambiente, son también inmejorables.

En síntesis, el documento proporciona información básica y aplicada, necesaria para fundamentar la viabilidad técnica, económica y financiera del sistema de producción de camu camu en restinga baja, armonizándola con la ecología, la socioeconomía de los pequeños productores locales y las demandas institucionales de desarrollo sostenible en la Amazonía Peruana.

La investigación, sin duda, profundiza el conocimiento de un cultivo de importancia económica y que es posible en un ecosistema privilegiado, aún poco estudiado.

SALVADOR FLORES PAITÁN
Consultor
Desarrollo Amazónico Sostenible



Introducción

El acrecentamiento de la demanda de camu camu en el mercado externo, ha convertido a este producto comercial amazónico en una alternativa de primer orden para la agroindustria nacional. La preocupación del gobierno y de entidades no gubernamentales para promoverlo se ha incrementado en los últimos años. Especialmente a partir de 1997, con iniciativas de programas de promoción de plantaciones, como por ejemplo el Programa de Agro exportación del Camu camu, bajo conducción del IIAP.

Los programas promocionales están orientados al desarrollo de una tecnología adecuada para el cultivo del camu camu en pisos inundables denominados «restingas» en la Amazonía baja del Perú; en estos ambientes, actualmente, se localiza el mayor porcentaje de áreas de plantaciones de camu camu en la selva baja.

Las restingas constituyen “peldaños” intermedios entre el cauce del río, con su complejo de “playas barreales”, y la “tierra firme” (no inundable), típicas de los ríos de aguas blancas y que depositan gran cantidad de sedimentos, de procedencia andina, en bancos de ribera, formando complejos orillares.

El potencial del sistema de producción de camu camu, en pisos inundables de la Amazonía, presenta peculiaridades intrínsecas dignas de ser evaluadas en un amplio contexto económico, social y ecológico. Entre sus caracteres, sobresale la capacidad de este arbusto para resistir periodos prolongados de inundación, factor que le permite aprovechar altos niveles de nutrientes depositados por los ríos.

El Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) considera pertinente proponer la tecnología del camu camu en restinga a los entes promotores del cultivo y a los agricultores ribereños, fundamentando su propuesta en los atributos favorables del camu camu para la mejora de la actividad agrícola y la sostenibilidad de los sistemas productivos.

MARIO PINEDO PANDURO

1

PREMISAS GENERALES

1.1. ¿Por qué camu camu?

A partir de 1995, la expectativa sobre el camu camu ha crecido notoriamente. El interés por aprovechar las poblaciones naturales, por cultivarlo o por efectuar investigaciones de diversa índole se ha incrementado sustancialmente en el último lustro. La promoción por parte del gobierno, la inversión de empresas pequeñas y grandes en diversos escenarios inundables y no inundables, marcan el inicio de un proceso social y económico de gran trascendencia regional y nacional.

Esta tendencia ha generado, a su vez, una gran expectativa en el ambiente rural y un cambio de mentalidad. Las experiencias, en muchos casos incipientes para el agricultor, han mostrado rasgos positivos y convincentes. Por ejemplo, su adaptación a la inundación se ha convertido en una motivación principal. La posibilidad de combinar el cultivo de especies temporales de "pan llevar" con el camu camu, ha facilitado la adopción del frutal en el contexto de una agricultura regional de autoconsumo y económicamente débil.

La actividad empresarial incipiente, en el último quinquenio, ha generado empleo y demanda creciente, creando expectativas de seguridad en la comercialización del producto cultivado o recolectado de los rodajes naturales. El sistema de producción de camu camu en ambientes inundables genera varios impactos positivos:

- Propicia la sedentarización de la agricultura ribereña, que implica el cambio de una agricultura temporal, frecuentemente riesgosa, a otra permanente.
- La oportunidad de cosecha del camu camu ocurre en una época de ausencia de cosecha de cultivos temporales (diciembre-mayo), complementándose así el calendario de actividades productivas en el ambiente rural amazónico.
- Genera un refuerzo al derecho de tenencia de la tierra, por valoración de la plantación, en ambientes anteriormente considerados como cauces de río.

1.2. ¿Por qué en "restinga"?

La restinga, obviamente, no es la única opción donde se puede establecer fruticultura del camu camu, se ha comprobado su desarrollo en diferentes pisos fisiográficos, incluyendo los de tierra firme. Esto posibilita una gran amplitud de aplicaciones tecnológicas con diferente nivel de inversión e impacto sobre la biodiversidad, el entorno social y el medio ambiente.

Nuestra propuesta en restinga presenta notables ventajas en el orden ecológico, social y económico. En el orden económico, mientras los costos se minimizan, los rendimientos se maximizan, lo que confiere una clara fortaleza a este sistema. La influencia del río, mediante la sedimentación de elementos nutritivos, es el factor clave que minimiza la inversión en fertilización, insoslayable en tierra firme. Los bajos costos económicos y ecológicos de la producción en restinga baja sustentan la competitividad que se trata de documentar en la presente publicación.

Se estima la disponibilidad de dos millones de hectáreas de restinga, en la Amazonía Peruana ⁽¹⁾, aptas para cultivar camu camu. Esta área, mayormente sub-utilizada, no es considerada apta para la producción agrícola en los sistemas de clasificación por vocación de uso. En este piso fisiográfico se puede asociar el camu camu con otras especies, incluyendo aquellas temporales y que podrían contar también con mercado para la exportación, brindando al sistema una posibilidad de autofinanciamiento durante los primeros cinco años de la etapa precomercial del camu camu.

Los riesgos de erosión lateral o de incursión de sedimentos inapropiados o inoportunos para la explotación de la especie, que se presentan en los pisos inundables, se minimizan con una adecuada zonificación, lo que se expone en el punto 3.4.

1.3. Etnoconocimientos

En 1999, el IIAP inició estudios sobre conocimientos de los pobladores en relación con el uso de la especie. Se visitaron poblaciones vecinas a los rodales naturales de la cuenca del río Ucayali en cinco localidades del distrito de Jenaro Herrera, dos localidades en la cuenca del río Tahuayo y tres localidades en el río Putumayo.

En estas comunidades se encontraron diversas modalidades de uso (Cuadro 1). La corteza es empleada para preparar el licor Siete Raíces, junto con otras especies, macerándolas en aguardiente por siete días para el tratamiento del reumatismo. La corteza y la raíz en cocimiento se ingiere como agua de tiempo para el reumatismo y las diarreas.

Tanto los frutos como la corteza son empleados para teñir fibras vegetales como la chambira (*Astrocarium chambira*).

Para dolores musculares se utiliza la corteza raspada, a la que se agrega agua hervida para recibir los vapores (ligadas) y colocarla sobre la zona adolorida.

Las hojas trituradas son sumergidas en agua, con la que se remoja la cabeza o se ingiere como bebida refrescante contra la fiebre, dolor de cabeza y calentura interna.

1.4. Reseña histórica del uso de la especie

El camu camu es uno de los casos recientes de especies de la biodiversidad amazónica, que trascendieron el uso local e ingresaron a un determinado nicho o segmento del mercado internacional, con implicancias de diversa índole.

Aparentemente, dicho cambio como "quizá la mayoría de los casos de extractivismo no ha ocurrido por un deliberado interés político institucional de promocionar la especie desde el país, sino por una demanda exógena del mercado debida a la preferencia por los productos naturales, vitamina C en este caso. El punto cronológico donde ocurrió el cambio ha separado al proceso histórico de utilización de la especie en dos etapas claras: la previa, de autoconsumo y mercados cautivos, pre-exportadora, y la posterior caracterizada por una creciente exportación en forma de pulpa congelada.

Algunos avances de investigación científica, durante la etapa pre-exportadora, han propiciado intereses que han coadyuvado a la etapa de exportación, influyendo en la intensificación de procesos tanto favorables como adversos al manejo sistemático de la especie.

Las experiencias de extractivismo anterior, tales como el caso del jebe, palo de rosa, balata, huasaí, etc. se caracterizaron por la reducción drástica de la base genética de la especie y por su ejecución oportunista y desorganizada en el ámbito rural. También carecieron de acompañamiento con programas de

⁽¹⁾ FAO. 1971; Cochrane *et al.* 1982; ONERN, 1982, indican 9.5 millones de ha de suelos inundables bien drenados, de donde se descuenta el área con riesgo por erosión y poca accesibilidad

Cuadro 1
Formas de uso de la especie (*)

Parte utilizada	Forma de uso	
Fruto	Fruta fresca	**
	Sustituto de limón	
	Carnada para pescar	
	Licor	**
	Medicina	
	Refresco	**
	Cremolada	
	Tinte	
Corteza	Licor y cocimiento medicinal	**
	Jarabe medicinal	
	Tinte	
Hojas	Medicina	
Raíces	Licor y cocimiento medicinal	
Madera	Leña y construcciones rústicas	

(*) Estudio realizado en las comunidades de Jenaro Herrera (río Ucayali). El chino (río Tahuayo) y El Estrecho (río Putumayo).

(**) Formas de usos más comunes.

Reposición e información medianamente detallada y accesible, que facilitaran un análisis de los procesos favorables a su manejo sostenible.

El crecimiento del aprovechamiento del camu camu, en estado fresco, por las poblaciones indígenas y mestizas de la Amazonía, es de antigua data. Tentativamente, podemos dividir a la historia del uso del camu camu en tres etapas, como podemos apreciar en el Cuadro 2.

Cuadro 2
Evolución histórica del uso del camu camu en el Perú

Época	Demanda		Forma de uso principal
	Interna	Externa	
I. Precolombina	Nativos	-	Bebida refrescante
II. De 1550 a 1994	Mestizos + Nativos	-	Bebida refrescante
III. De 1995 a la fecha	Mestizos + Nativos	Japón	Suplemento vitamínico

Las etapas I y II corresponden al aprovechamiento doméstico o de subsistencia de la fruta. En la etapa I, probablemente, no existió demanda tangible ni una relación comercial de mercado, donde el uso integral y como planta medicinal específicamente, tuvieron posiblemente mayor importancia. En la etapa II, con el crecimiento de los principales poblados de la Amazonía, nace el interés comercial con una tendencia creciente. En estas dos primeras etapas no hubo promoción de la actividad, por los relativos bajos niveles de la demanda. Se caracterizó por una cosecha mínima de frutos de los rodales naturales para atender a un mercado restringido a las ciudades de Iquitos y Pucallpa. En la etapa III, se intensifica su cultivo, domesticación y exportación, concomitante con la expansión del mercado.

1.5 Experiencias empresariales en el país

La exportación del camu camu se inicia a partir de 1995, propiciando el interés creciente de inversión en el negocio por grupos empresariales regionales y nacionales.

En el contexto del extractivismo, como en cualquier actividad económica regional, las empresas regionales de producción, especializadas en recursos naturales renovables, constituyen un gran potencial para impulsar el desarrollo. Estas empresas aparecen como elementos nuevos en el panorama económico regional ya que, normalmente, son las empresas llegadas de otras regiones las que emprenden negocios ligados, principalmente, con el comercio, pero no con la producción.

Actualmente, el principal escenario de cosecha y procesamiento del camu camu está localizado cerca del poblado El Estrecho, en la cuenca fronteriza peruano-colombiana del río Putumayo, al noreste del Perú, donde existen, posiblemente, las poblaciones naturales más grandes de camu camu. Esto ha ocurrido gracias al trabajo inicial de empresas del ámbito regional y nacional y al capital de la Corporación Financiera de Desarrollo (COFIDE).

En El Estrecho, se han instalado tres empresas procesadoras de fruta que, en el año 1999, han pulpeado unas 400 t. El "fenómeno del camu camu" en El Estrecho se ha convertido en una alternativa viable a la producción de coca.

1.6 Promoción en diversos pisos fisiográficos

Un aspecto fundamental del extractivismo del camu camu es que la parte aprovechable es el fruto. Cuando las cosechas comprometen partes vegetativas y funcionales de la planta, como el caso del jebe, palo de rosa, huasaí o maderas en general, la amenaza a la conservación de la especie es mucho mayor.

Para el caso del camu camu, distinguimos tres factores positivos y diferenciales con respecto a las especies anteriormente referidas:

- a) Se cosecha la fruta, lo que implica relativamente bajo riesgo de pérdida de la planta.
- b) El Estado ha creado el Programa Nacional del Camu camu y ha iniciado la promoción de la siembra de este frutal con participación directa del poblador.
- c) La promoción de la siembra se ha iniciado junto con el proceso de intensificación del aprovechamiento industrial.

Estos factores fueron favorecidos por circunstancias especiales, destacándose entre otras:

- a) En el contexto mundial, la preocupación por la conservación de la biodiversidad y del ambiente se ha concretado en acuerdos y reglamentos internacionales de obligatoria ejecución.
- b) La investigación tecnológica del manejo de la semilla y del cultivo del camu camu fue emprendida, aproximadamente, alrededor de 1970, por lo tanto están disponibles las orientaciones metodológicas correspondientes.
- c) La especie produce hasta 11 000 semillas en árboles adultos, permitiendo una fácil producción de plantones para la plantación.
- d) A principios de 1997, se planteó la meta de plantación de 10 000 ha para un periodo de cinco años.

1.7. Investigación

La investigación de casi tres décadas involucró la colección y evaluación de germoplasma, tecnologías de semilla y de donación, métodos de manejo agronómico y de procesamiento industrial. Los planes de investigación de los años 70 y 80 no dieron el énfasis suficiente a los suelos aluviales inundables, como primera opción, para el sistema productivo de la selva baja. La investigación centró su atención en

suelos de tierra firme, que demanda mayor inversión y presenta restricciones de adopción para los productores.

La investigación actual. Orientada a la consecución de objetivos inmediatos o solución de problemas, deberá -en el futuro- intensificar la investigación básica, principalmente en fisiología, fitopatología, entomología, conservación y manejo de población naturales y manejo de recursos genéticos.

La aptitud agroindustrial de la especie, con una demanda creciente en el mercado, así como su potencial de cultivo sustentable para la Amazonía, estimulan el crecimiento del área cultivada con camu camu, como está ocurriendo en el Perú, principalmente en Loreto y Ucayali.

1.8. Logros y dificultades en la integración al sistema socio-económico

Entre 1997 Y 1999, se han instalado cerca de 4 500 ha de plantaciones de camu camu en los departamentos de Loreto y Ucayali, merced a una decisión política del Estado de apoyar financieramente el programa. Aún cuando gran parte del área sembrada está en las chacras de cultivos temporales, se estima que, aproximadamente, el 50% de dicha área carece de adecuado mantenimiento.

Entre los años 1995 y 1999, se han exportado alrededor de 500 t de pulpa congelada que corresponden a 1000 t de fruta cosechada de rodales naturales, lo que representa una inyección económica aproximada de unos US\$ 150 000 en el ambiente rural.

Las limitaciones en la capacidad operativa para la cosecha y el procesamiento no permiten, ampliar los beneficios para una mayor población, significando esto la pérdida de gran parte de la fruta producida en las poblaciones naturales.

Otra dificultad en el contexto social, es que aún no está generalizado el interés de los pobladores por la fruticultura de mediano y largo plazo. Hay, empero, casos interesantes de productores muy motivados a continuar y ampliar sus áreas con camu camu.

1.9 Estrategias para el aprovechamiento de la especie

Rodales naturales

Los esfuerzos actuales deben orientarse al aprovechamiento sostenible de la especie con la participación organizada de las poblaciones locales. Estudios básicos sobre auto ecología del camu camu fueron iniciados en 1984 mediante convenio IAP-Jardín Botánico de Nueva York ⁽²⁾. Las principales investigaciones se refieren a crecimiento, reproducción y dinámica poblacional, aspectos fundamentales para el manejo de poblaciones naturales. Estos estudios se mantienen aún vigentes y están siendo complementados con evaluaciones del impacto eco lógico, social y económico del aprovechamiento de las poblaciones naturales.

En fecha reciente, se ha propuesto el reconocimiento de reservas genéticas a poblaciones naturales, especialmente en las cochas Supay y Sahuá, en Jenaro Herrera, río Ucayali.

Plantaciones

Desde 1997, se ha incrementado la promoción del frutal en el ambiente rural de los departamentos de Loreto y Ucayali lográndose, en tres años, la instalación de 4500 ha. Esta actividad es importante para validar la investigación realizada en décadas pasadas.

El establecimiento de plantaciones constituye la piedra angular de la estrategia para desarrollar la agroindustria del camu camu. Se presenta la actividad como una alternativa a los sistemas tradicionales de aprovechamiento de los suelos inundables, caracterizados por ser de autoconsumo y no representar una opción de crecimiento económico para el poblador rural.

² Peters. Ch. *et al.* 1986/87. Estudios ecológicos del camu camu (*Myrciaria dubia*).

Las plantaciones en restinga superan, en gran medida, los riesgos de pérdida de cosecha, principalmente por inundación, que frecuentemente se presentan en los pisos, normalmente más bajos, de las poblaciones naturales.

Visión integral y productos

Vinculadas al camu camu, se presentan interesantes conexiones temáticas; entre otras, el extractivismo y la conservación de la biodiversidad vegetal y acuática; es de especial interés la relación del camu camu con los peces paco (*Colossoma brachipomun*) y gamitana (*Colossoma macropomun*), paralelismo entre extractivismo y plantaciones, sistema agrícola tradicional de autoconsumo y sistema de agro exportación, relación entre empresas endógenas y exógenas, promoción del gobierno y desarrollo de actividades empresariales.

En la planificación estratégica de IIAP se considera como línea prioritaria la investigación. Actualmente, se lleva a cabo investigación en ecología, mejora genética, propagación, sistemas de producción, insectos dañinos, cosecha y post-cosecha. A partir del año 2000 se enfatizó en las líneas de mercado y procesamiento para, en los años 2002 y 2003, concentrar los esfuerzos en difusión de conocimientos y tecnologías. La Figura 1 resume la visión global del desarrollo del Proyecto Camu camu en el IIAP.

2

ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

2.1. Origen y distribución geográfica

El camu camu (*Myrciaria dubia*) en estado natural se localiza en fajas de ribera que pueden ser muy estrechas, como en el río Nanay (unos 5 m), hasta muy amplias (unos 100 m) en el río Putumayo. Existen poblaciones naturales en Perú, Brasil, Colombia y Venezuela. En el Perú, se encuentra en un gran número de cuerpos de aguas negras, de origen amazónico, afluentes de los ríos Nanay, Napa, Ucayali, Marañón, Tigre, Tapiche, Yarapa, Tahuayo, Pintuyacu, Itaya, Ampiyacu, Apayacu, Maniti, Oroza, Putumayo, Yavarí y Curaray. En Brasil, se encuentra en los ríos Tocantins y Trombetas (Estado de Pará); Yavarí, Madeira, Negro y Xingú (Estado de Amazonas); Macangana y Urupé (Estado de Rondonia). También está presente en los ríos Orinoco, Caciqueare, Oreda, Pargueni y Caura (Venezuela), así como también en el río Inírida (Colombia) (Figura 2).

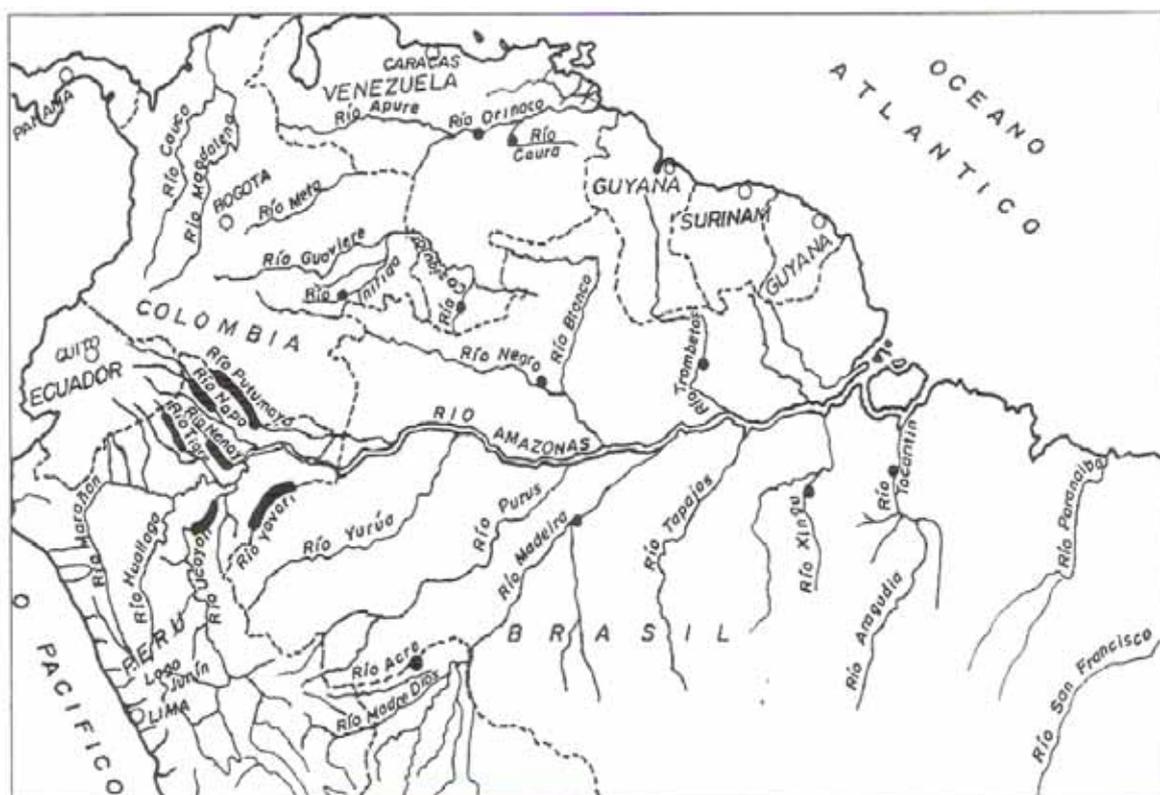


Figura 2. Distribución geográfica de poblaciones naturales de *Myrciaria dubia*. En Perú, las áreas sombreadas corresponden a extensas zonas, con gran número de lagos (Cochas), densamente pobladas con la especie. En los demás países, los puntos marcados son referencia de informes preliminares sobre la ocurrencia de la especie

Se destaca que todas las poblaciones naturales identificadas ocupan una posición baja, similar a la del río en su nivel mínimo de caudal. Esta posición permite una intensa interacción con la flora de la ribera que la acompaña, así como también con la fauna acuática, como los peces páco y gamitana. Los frutos son también consumidos por algunas especies de aves y quelonios (motelo. *Geocelone denticulata*), según referencias de los pobladores.

2.2. Clima y suelo

Las condiciones ecológicas en la Amazonía ofrecen un gran potencial para el desarrollo del camu camu, especialmente en la zona de vida "Bosque Húmedo Tropical", predominante en la Amazonía Peruana; en áreas con suelos inundables, que presentan niveles nutritivos adecuados para sustentar el sistema, aún en el largo plazo y, probablemente, sin reposición artificial de nutrientes; en los suelos inundables de aguas blancas Yo especialmente, en el piso de restinga baja, en el cual las características químicas y físicas son aparentes para el sistema propuesto. Sin embargo, es necesario profundizar los conocimientos, tanto de los requerimientos de la planta en términos de clima, calidad de sitio y suelo, como de la contribución del suelo de restinga, no sólo al camu camu sino también a las especies acompañantes y en una visión de mediano y largo plazo. Un ajuste entre los requerimientos y las ofertas naturales dará como resultado un manejo integralmente sostenible.

Clima

La especie es típica del "Bosque Húmedo Tropical" caracterizado por temperaturas mínimas de 22°C, máxima de 32°C y promedio de 26°C. Niveles relativamente altos de precipitación pluvial de 2 500 a 4 000 mm/año, son satisfactorios para cubrir los requerimientos de agua de la especie, aún cuando, por su estrecha cercanía a las fuentes de agua, se puede asegurar que la mayor parte de sus requerimientos son suministrados por el sustrato donde se desarrolla. La altitud deseable para el cultivo en zonas inundables tiende a ser baja; en el departamento de Loreto, es de aproximadamente 100 msnm. En general, se consideran adecuados niveles altitudinales los inferiores a 300 msnm. No se tienen referencias de su comportamiento en mayores altitudes.

En Pucallpa, en las plantaciones establecidas en tierra firme no inundable, en los meses de menor precipitación o veranos prolongados, la planta llega a presentar marchitez. En este caso, la plantación demanda mayores costos e insumos, inclusive mayor frecuencia de riegos.

Suelo

Se presentan las características edáficas físico-químicas y fisiográficas de los ambientes naturales les donde se encuentran las poblaciones espontáneas. Asimismo, se hace referencia a las características de los suelos donde prosperan las plantaciones establecidas, todas ellas en áreas inundables. En el Anexo 7 se presentan las escalas para la clasificación de suelos, según sus características físicas y químicas, que se han aplicado para la evaluación de los suelos y que presentamos en los siguientes párrafos:

La textura de la capa superior de los suelos (15 cm de profundidad), tanto en poblaciones naturales como en plantaciones, es arcillosa, con no menos de 90% de contenido de arcilla.

El suelo es extremadamente ácido en rodales naturales, habiéndose encontrado valores de pH que varían de 3,25 a 4,66. En los orillares de aguas blancas, con plantaciones de camu camu en buen estado, se encontraron valores de pH de 5,77 a 6,83, clasificados como ligeramente ácidos. Se infiere que el camu camu desarrolla, adecuadamente, en suelos variados en pH, desde muy ácidos a ligeramente ácidos y hasta de reacción neutra.

En cuanto al contenido de materia orgánica, valores medios entre 2% y 4% son considerados adecuados. Contenidos cercanos a 2% pueden encontrarse; frecuentemente, en los orillares de

ríos de aguas blancas como el Napo y el Amazonas. En los rodales naturales, los valores de materia orgánica son mayores (rango de 3,8 a 12%).

En suelos de rodales naturales con niveles bajos de nitrógeno (0,06%), se observó desarrollo normal de plantas adultas, sin presentar síntomas por deficiencia. En general, los valores de nitrógeno, en rodajes naturales, son superiores a los encontrados en los orillares de ríos de aguas blancas. Valores altos entre 0,20 a 0,45% de nitrógeno son frecuentes en los rodales, mientras que lo más común en los orillares con plantaciones son valores medios que fluctúan entre 0,12 a 0,22%.

Niveles medios de fósforo, superiores a 7 ppm, son favorables para el camu camu. En los rodales naturales, se encontraron niveles notablemente altos, entre 17 a 46 ppm de P; mientras que en restinga del Amazonas, los valores son de nivel medio, entre 7 a 21 ppm de P.

En los suelos inundables, tanto en los lechos de aguas negras, como en plantaciones establecidas orillares de aguas blancas, se encuentran niveles altos de potasio, especialmente en los río Napo donde los niveles son extremadamente altos, de hasta 4 157 kg/ha de K_2O . A juzgar por las respuestas de la planta, valores superiores a 600 kg/ha de K_2O , considerado valor alto, se estima satisfactorios para el camu camu.

La capacidad de intercambio catiónico, evaluada tanto en ambientes de poblaciones naturales como en plantaciones, presenta valores muy altos, superiores a 50 meq/1 00g.

El contenido de magnesio difiere entre los dos ambientes, los mayores valores corresponden a las orillares de aguas blancas (4,58 a 5,46 meq Mg/100g) y los menores valores a suelos de rodales naturales (0,63 a 2,94 meq Mg/100 g).

Asimismo, el aluminio cambiante difiere notablemente en ambos ambientes; los valores relativamente altos, de 12,4 meq Al/100 g, corresponden a los suelos de rodales y los menores valores, de 0,05 a 0,2 meq/100 g, a los orillares de aguas blancas.

Otros factores eco lógicos están señalados en el tema de zonificación, lo que ayuda a una visión integral del sistema productivo (ver punto 3.4.).

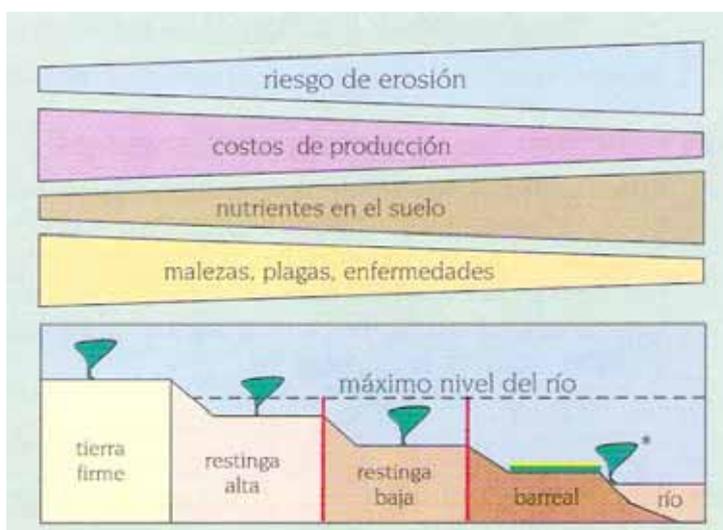
3

LUGARES APTOS PARA ESTABLECER PLANTACIONES

3. 1. Ecosistemas recomendables

Los ecosistemas inundables de la Amazonía forman un complejo de opciones que presentan diferencias críticas en relación con niveles de inundación, nivel de sedimentación y erosión lateral. Como se muestra en la Figura 3, la mayor distancia de la plantación al río da lugar a claras desventajas en términos de disponibilidad de nutrientes, presencia de plantas invasoras y organismos perjudiciales, lo que se refleja en mayores costos.

Figura 3. Escenarios de sistemas de producción de camu camu
 (*) El arbusto a orillas del río simboliza a las poblaciones naturales ubicadas en un piso bajo, donde frecuentemente la inundación llega en época de fructificación y de cosecha, impidiendo muchas veces su aprovechamiento.



Niveles de inundación

En Loreto, el piso de restingas bajas se inunda todos los años, cubriendo las aguas entre dos y tres metros sobre la superficie del suelo; este ambiente presenta las condiciones más promisorias para el sistema camu camu. Durante los primeros dos a tres años de la plantación, las plantas son cubiertas completamente por el agua durante los meses de abril y mayo, lo cual no interfiere con la cosecha que se realiza desde la segunda quincena de diciembre hasta la primera quincena de enero. Las características de la inundación en este piso permiten un adecuado control de malezas, regulación de poblaciones de insectos y nivel satisfactorio de nutrientes.

Las restingas altas tienen condiciones nutritivas adecuadas para sostener un sistema como el de camu camu. Sin embargo, la mayor diversidad y abundancia de malezas encarece las labores de mantenimiento, la regulación de insectos se complica por su mayor persistencia y los niveles nutritivos son menores que en los pisos más bajos, ya que éstos, normalmente, reciben menor cantidad de sedimentos. Una ventaja que podría tener este piso es su mayor estabilidad en relación con los riesgos de erosión y de inundaciones tempranas. Evidentemente, pequeñas diferencias en altitud ejercen grandes diferencias ecológicas, biológicas y productivas.

Nivel de sedimentación

Tiene relación con el origen del río; aquellos influenciados por la cordillera de los andes presentan una sedimentación que puede ser 10 veces mayor que la de los ríos de aguas negras del origen amazónico. La sedimentación confiere aptitud agrícola al área y por tanto favorece el; acompañamiento de otros cultivos temporales como maíz, yuca, frijol, arroz, etc. La necesidad de asociación de camu camu con cultivos temporales, es una razón que sustenta la ubicación del sistema productivo en restinga baja, por cuanto, eventualmente, integra la producción de alimentos del agricultor con la producción comercial temporal que genera rentabilidad.

Erosión lateral

La dinámica del flujo de las aguas puede ocasionar pérdida de la plantación por problemas de erosión lateral, conocida como “barranqueos” o “desbarrancamientos”. Este problema no suele ocurrir en las cuencas de aguas negras sino en los ríos de aguas blancas, por ser más caudalosos y correntosos.

Los principales criterios para ubicar la plantación son:

- Velocidad de las aguas.
- Distancia de la orilla del río.
- Tendencia del río (ver si está acumulando o erosionando).
- Tomar referencias históricas de los pobladores sobre la erosión.

Mayores detalles se describen en el punto 3.4. Referido a microzonificación.

3.2. Asociaciones vegetales indicadoras

En los suelos inundables del tipo restinga, existen diversas opciones o "peldaños" en relación a posición fisiográfica y el tipo de vegetación que podría ser indicativo del estado de sucesión, la fertilidad del suelo, la inundabilidad, etc. Uno de los factores más importantes a considerar es el tipo de vegetación natural que será suprimida para dar paso al sistema camu camu. En restinga baja de aguas blancas, predomina vegetación en estadios iniciales de sucesión, formada por especies pioneras de colonización.

Cuadro 3
Especies pioneras frecuentes en las restingas

Nombre común	Nombre científico	Familia
Gramalote negro	<i>Hymenachne amplexicaulis</i> (Rudge) Nees	Poaceae
Gramalote	<i>Hymenachne donacifolia</i> (Raddi) Chase	Poaceae
Caña brava	<i>Gynerium sagittatum</i> (Aubl.) P.	Poaceae
Citulli	Beauvoir	Musaceae
Cetico	<i>Heliconia</i> sp.	Cecropiaceae
Mullaca	<i>Cecropia ficifolia</i> Warb ex Snethl	Solanaceae
Pájaro bobo	<i>Phytolacca angulata</i> L	Asteraceae
	<i>Tessaria integrifolia</i> R&P	

Estas especies son excepcionalmente abundantes y suelen formar poblaciones densas y homogéneas, tales como “gramalotales”, “ceticales” o “citullales”, según la predominancia de las especies. En general, en estos ambientes, la presencia de árboles es muy escasa, por lo que se proponen estos ambientes para la instalación del sistema camu camu (ver Figura 4).

Figura 4. Típico "gramalotal" en restinga baja, aliado derecho el sistema camu camu-arroz.



Debe evitarse instalar las plantaciones en zonas de pesca o vinculadas al hábitat de los peces. En lo posible, deben evitarse también los bosques heterogéneos por constituir amplias reservas genéticas y de recursos alimenticios, especialmente para la fauna acuática, ubicadas en la ribera de los ríos, por ejemplo en el Nanay y el Tigre.

3.3. Factores de riesgo

Erosión lateral

Ocurre en zonas críticas donde el río, por su velocidad de flujo, causa movimientos masivos de sedimentos influenciados ya sea por la pendiente o por la migración lateral de los cauces principales. El flujo del agua arrastra la vegetación existente, incluyendo los árboles grandes. Se reitera, entonces, que la plantación debe ubicarse en zonas de acumulación de sedimentos y a una distancia prudencial de la orilla (500 a 1000 m) ⁽³⁾.

Sedimentación de barro o arena

La composición de la sedimentación, en términos de tamaño de partículas, así como su volumen y oportunidad de ocurrencia, puede también convertirse en factor adverso. El barro o arena desarraiga o cubre las plantas, agobiándolas o sepultándolas. En casos extremos, pueden ocasionar la pérdida completa de las plantaciones.

Inundación temprana en época de floración o fructificación

Hacia la parte más occidental como la zona de Pucallpa, la inundación temprana en las plantaciones puede ocasionar pérdida de frutos. Esto obliga a ubicar las plantaciones en áreas relativamente más altas, a fin de minimizar tal riesgo.

Impacto del viento

Se ha observado en plantas de tres y cuatro años la ruptura de ramas por efecto del viento. Esto ocurre en las ramas ortotrópicas (ramas paradas) de hasta una pulgada de diámetro (Figura 5). Aunque se ha observado que la incidencia del daño no pasa del 1 % de las plantas, es conveniente establecer cortinas rompeviento. La limitación del área de las plantaciones, es decir, no instalar parcelas muy grandes, es otra medida congruente con una estrategia de protección contra este factor de riesgo.

³ Kalliola, R. 1992. Señala los 1000 m como máxima distancia hasta donde el río puede ocasionar erosión



Figura 5. Planta de tres años afectada por el viento.

Incendios

También debe considerarse el riesgo de incendio en épocas secas, generalmente en agosto septiembre o enero-febrero, en que el hábito de quemar la vegetación para preparar las chacras provoca accidentes que. Pueden destruir totalmente la plantación. Durante los días secos, se debe realizar desmalezados en el perímetro del área y permanecer en alerta para evitar estas pérdidas.

3.4. Zonificación

Macrozonificación

En dos zonas de los departamentos de Loreto y Ucayali, se ha determinado una primera aproximación de 281 094 ha aparentes para el establecimiento de plantaciones de camu camu, lo que puede apreciarse en el Cuadro 4 y en los mapas 1 y 2 de la sección Anexos. La zonificación se ha limitado exclusivamente a las zonas anegadizas, estableciendo los siguientes criterios:

- Seleccionar zonas que se inundan periódicamente, idealmente cada año.
- Excluir pantanos y aguajales.
- Distancia mínima de 500 m de la orilla del río.
- No incluir áreas de erosión actual o prevista.
- Priorizar sitios con vegetación en estadios iniciales de sucesión (gramalotales).
- Priorizar las restingas bajas y altas de aguas blancas sobre las de aguas negras con prioridad I, II y III respectivamente. La prioridad I corresponde a restingas bajas de agua blanca y turbia (como en el río Amazonas); la prioridad II corresponde a restingas altas del mismo tipo de ríos; mientras que la prioridad III incluye la restinga baja de ríos de aguas negras, como el río Nanay.

Microzonificación

En el ámbito de las comunidades o de las parcelas familiares y cuando se trate de seleccionar sitios para camu camu, se consideran importantes los siguientes criterios para ubicar adecuadamente una plantación:

- No talar bosques primarios o secundarios maduros.
- No deben priorizarse áreas que presenten diversidad de especies. Propias de bosques con estratos de vegetación perenne. Esta característica suele presentarse en restingas altas, de ríos de aguas blancas, o restingas bajas, de ríos de aguas negras.

Cuadro 4
Zonificación agroecológica del camu camu

Descripción	Área	%
Ríos Amazonas, Ucayali y Marañón (Loreto)		
* Zonas aptas de prioridad I	89 889	10,15
* Zonas aptas de prioridad II	65 538	7,40
* Zonas aptas de prioridad III	5599	0,63
Zonas no prioritarias	41 3 904	47,00
Zonas de alto riesgo	65686	7,42
Reserva Pacaya-Samiria	167835	19,00
Cuerpos de agua	73881	8,10
Centros poblados	2732	0,30
* Sub-total áreas aptas	161 026	
Tiruntan-Boca del Pachitea (Ucayali)		
* Zonas aptas de prioridad I	108442	30,00
* Zonas aptas de prioridad II	11626	3,22
* Zonas aptas de prioridad III	----	----
Zonas no prioritarias	154457	43,00
Zonas de alto riesgo	52 172	14,40
Cuerpos de agua	31 133	8,63
Centros poblados	2732	0,75
* Sub-total áreas aptas	120 068	
Total áreas aptas	281 094	

- En cuanto a las tendencias de la erosión, es necesario considerar la tendencia histórica de la erosión presentada en el lugar. Se debe ubicar la plantación en áreas de acumulación (orillas meándricas) y no en zonas donde existe o se prevé que ocurrirá erosión o “barranqueos”.
- En lo posible, se deberá elegir áreas con una distancia mínima de 500 m de la orilla del río, se considera que una distancia de 1000 m es adecuada.
- Se debe tener en cuenta que la vegetación en los orillares protege contra las incursiones de sedimentos de barro excesivo o de la formación de bancos de arena.
- En relación con la textura del suelo, ésta debe ser arcillosa o arcillo-limosa con alrededor de 90% y 50% de arcilla, respectivamente. La determinación de textura al tacto es valiosa para elegir el suelo.

- El factor inundabilidad es importante para preservar la cosecha, se vincula con la fertilidad del suelo y la regulación de la incidencia de insectos y malezas; su determinación debe ser realizada por comparación entre el régimen de inundación del lugar y la época de cosecha. En la zona de Iquitos, los pisos de restinga baja, que se inundan hasta unos 3 metros de profundidad en crecientes extraordinariamente grandes, son aparentes para el establecimiento del sistema. En estas condiciones, las plantas estarán completamente sumergidas los dos o tres primeros años, durante las épocas de máxima inundación (que en la zona de Iquitos es a partir de febrero). La cosecha ocurrirá en diciembre y enero, anticipándose a las inundaciones.
- Respecto a la profundidad del suelo, en plantaciones de cuatro años, se ha encontrado capas arcillosas de 24 a 47 cm, alcanzando en algunas áreas hasta 9 cm. Se deriva la recomendación de elegir áreas con un mínimo de 20 cm de horizonte arcilloso.

En una típica alternancia de sedimentación, debajo de la capa arcillosa, subyace un estrato arenoso (Figura 6). La capa arenosa desempeña un papel importante en el drenaje del suelo, favoreciendo su oxigenación.



Figura 6. Perfil de suelo recomendado con estratos arcillosos y arenosos alternados.

4

CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA

4.1. Generalidades

Es un arbusto de gran resistencia a la inundación y a la inmersión dentro del agua por períodos de hasta cinco meses. La resistencia ocurre en diferentes estadios de desarrollo, desde el estadio de semilla y plántula hasta el de planta adulta de cualquier edad. En poblaciones naturales, se encontraron plantas de camu camu, con porte de árboles medianos, con una altura de hasta 8 metros. Otra característica importante es la copa rala, que deja pasar más luz y facilita la asociación con especies cultivadas temporales.

4.2. Comparación con el camu camu arbóreo

En la Amazonía Peruana, se reconocen varias plantas como camu camu. Aunque el camu camu arbóreo es también conocido como “shahuinto” en la zona de Jenaro Herrera, en general, podemos referirnos a cuatro tipos conocidos hasta la fecha.

- **Camu camu arbustivo**, identificado como *Myrciaria dubia* y reconocido como el auténtico camu camu.

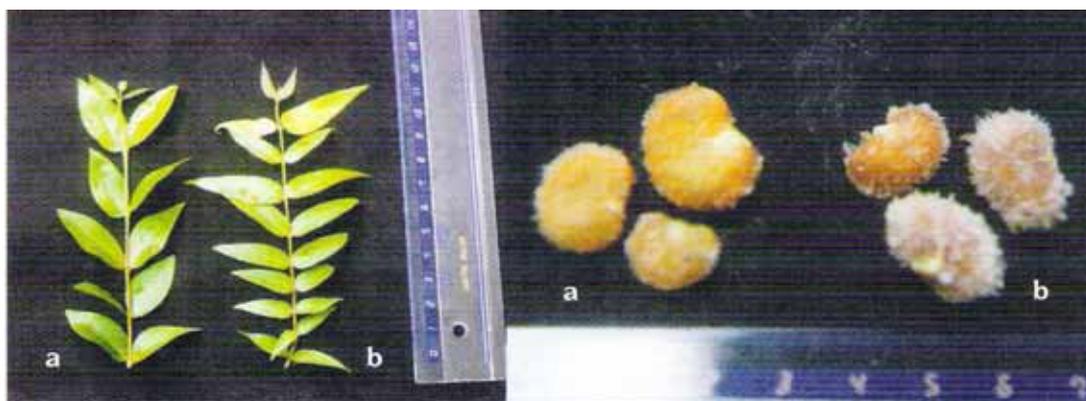


Figura 7. Hojas y semillas de *Myrciaria dubia* (a) y *Myrciaria* sp. (arbóreo) (b).

- **Camu camu arbóreo rojo**, frutos medianos, promedio de 9 g cuya cáscara, al madurar los frutos, muestran tonalidad rojiza intensa.



Figura 8. Camu camu arbóreo rojo (*Myrciaria* sp.).

- **Camu camu arbóreo marrón (pardo oscuro)**, frutos grandes, promedio de 11,5 g cuya cáscara, al madurar, adquiere 'coloración marrón oscura.



Figura 9. Camu camu arbóreo marrón (*Myrciaria* sp.)

- **Camu camilla o camu camu dulce**, fruto relativamente pequeño coloración negra al madurar.

4.3. Raíz, tallo y hojas

La raíz principal tiene forma cónica llegando a profundizarse hasta 50 cm de la superficie, con abundancia y superficialidad de las raíces secundarias. El tallo y ramas principales son glabras, existiendo diversidad en la estructura de la copa, desde estrechas o columnares, hasta anchas o coposas (Figura 10). Plantas individuales pueden alcanzar una altura de 6 a 8 m y un diámetro basal de tallo de 10-15 cm. Después del estiaje de los ríos, la corteza se desprende del tallo en finos ritidomas característicos de la especie.

Las hojas son simples y opuestas, con 6 a 10 cm de longitud, de forma aovada, elíptica o lanceolada. Ápice acuminado, con base redondeada, bordes enteros ligeramente ondulados.



Figura 10. A la izquierda planta con copa angosta (columnar), a la derecha planta con copa ancha (coposa); ambas de tres años y sin poda.

4.4. Flores y frutos

Las flores son de color blanco uniforme, miden entre 1 y 1.2 cm de diámetro y tienen 4 pétalos. Los frutos presentan un diámetro de 2.4 a 2,6 cm y pesan en promedio 6,9 g. El número de semillas por fruto es de 1 a 4, predominando, en un 90%. 2 semillas por fruto.

4.5. Diversidad natural

El camu camu arbustivo presenta características fenotípicas diferenciales e importantes desde el punto de vista utilitario, éstas son:

- **Tamaño de la hoja:** en las cochas Sahuá y Supay, se han identificado dos tipos de plantas, de hoja grande y de hoja menuda.
- **Arquitectura de la copa:** se diferencia entre plantas "coposas" y "columnares"; las primeras, con mayor capacidad productiva por la cantidad de ramas fructíferas que presentan. Las columnares tienen copa reducida, con escasa ramificación y, por lo tanto, con bajo rendimiento de fruta (Figura 10)
- **Contenido de vitamina C:** se han encontrado valores desde 877 a 3 079 mg de ácido ascórbico l 00 g en la parte comestible (Cuadro 5).

- **Consistencia del fruto:** rasgo importante que confiere resistencia a los frutos durante el transporte; se ha encontrado, por ejemplo, que los frutos procedentes del río Tigre presentan más consistencia que aquellos provenientes del río Ucayali.

4.6. Valor nutritivo del fruto

El principal rasgo es, obviamente, el contenido de vitamina C o ácido ascórbico; al respecto, mostramos resultados de análisis presentados por varios autores, en el Cuadro 5. En dicho Cuadro podemos apreciar que los valores de vitamina en las poblaciones naturales hasta hoy evaluadas, alcanzan un promedio de 2 106, valor ostensiblemente mayor a su similar en plantaciones.

Es importante destacar que, en las plantaciones de tierra firme, se encontraron valores superiores a los correspondientes a restinga. Estos valores fundamentan la hipótesis de que, en suelos menos ácidos, el valor de la vitamina tiende a ser menor por influencia del suelo; este aspecto aún no ha sido confirmado y sería interesante investigarlo.

Cuadro 5
Contenido de Vitamina C

Muestra	Vit C* (mg)	Autor	Año
Población natural	2089	Ministerio de Salud	1957
Población natural	2000	Ferreyra	1959
Población natural	2780	Ministerio de Salud	1957
Población natural	2994	INCAP-ICNND	1961
Población natural	1950	Whitman	1974
Población natural	2695	García, J.	1995
Población natural	1 770	Pineda, M. IIAP	1999
Población natural	1 452	Pinedo, M. IIAP Pinedo, M.	1999
Población natural	1230	IIAP	1999
Promedio	2 106		
Mínimo	1230		
Máximo	2994		
Desviación Estándar	605,56		
Plantación	3079	Vega, R. IIAP	2000
Plantación	2625	Ninahuanca, O.	1995
Plantación	2260	Ninahuanca, O.	1995
Plantación	1472	Pinedo, M. IIAP (**)	2000
Plantación	1 222	Pinedo, M. IIAP (**)	2000
Plantación	967	Pinedo, M. IIAP (**)	2000
Plantación	1 111	Pinedo, M. IIAP (**)	2000
Plantación	900	Pinedo, M. IIAP (**)	2000
Plantación	877	Pinedo, M. IIAP (**)	2000
Plantación	977	Pinedo, M. IIAP (**)	2000
Promedio	1 549		
Mínimo	877		
Máximo	3079		
Desviación Estándar	806.06		

(*) mg de ácido ascórbico total / 100gr de pulpa comestible.

(**) Plantación de la Empresa CAMPFOR S.R.L. Iquitos.

Cuadro 6
Factores nutritivos con relación a la madurez del fruto

Nutrientes	Verde	Pintón	Maduro	Procedencia	Autor
Vitamina C (mg/100g)	864	964	970	Río Nanay (*)	Zapata (1993)
	2 620,40	2 775,84	2 690,55		García (1995)
	924,28	1432,14	1 421,42	Plantación	IIAP (2000)
		1 521,13	1816,90	Río Yavarí	IIAP (2000)
	785,72	814,28		Lago Supay	IIAP (2000)
	1 755	1 973	2011	Río Nanay	Roca (1965)
	2224	2373	2473	Río Itaya	Roca (1965)
	1926	2036	2302	Río Morona	Roca (1965)
	1300		1 100	Lago Supay	Vásquez (2000)
Promedio (**)	1 647,86	1 846,48	1 973,55		
Serina (mg/Kg)	299	371	637	(*)	Zapata (1993)
Valina mg/Kg)	99	168	316	(*)	Zapata (1993)
Potasio mg/Kg)	532	600	711	(*)	Zapata (1993)

(*) Análisis luego de dos años de congelamiento a -30°C.

(**) El promedio no incluye los valores encontrados por Zapata (1993).

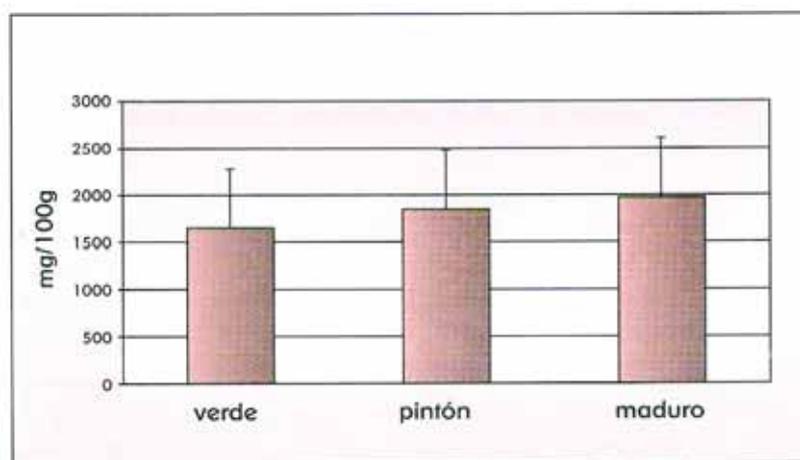


Figura 11. Contenido de Vitamina C en relación a la madurez del fruto

La Figura 11 expresa una relación positiva entre madurez y contenido de vitamina, tendencia inversa a lo observado en otros frutales, como por ejemplo en cítricos. Mayores detalles sobre componentes nutritivos del fruto se presentan en el Anexo 4.



MANEJO DE PLANTACIONES

5.1. Plantas selectas y clones

El Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), tanto en Iquitos como en Pucallpa, ha realizado evaluaciones de material genético, llegando a identificar genotipos de alto rendimiento y efectuando su donación mediante injerto.

En Pucallpa, se trabajó con material procedente del río Nanay y de los lagos Morona y Supay, zona nor-oriental del país (departamento de Loreto). El material evaluado en suelos inundables, durante ocho años, con cinco cosechas (1991 a 1995), permitió discriminar plantas denominadas precoces por el inicio temprano de su fructificación, a los tres años del trasplante a campo definitivo. Entre éstas, fueron seleccionadas, por su precocidad, las plantas EEP-R211, EEP R293, EEP- 164, EEP-R291. EEP-R 168 Y EP-R124, que alcanzaron rendimientos entre 6,6 y 25,4 kg/pl.

El INIA-Iquitos, entre 1986 y 1988, colectó material genético de 39 poblaciones procedentes de las grandes cuencas de los ríos Ucayali, Amazonas, Marañón y Napo, de las cuales 28 resultaron viables y están siendo evaluadas desde hace 11 años. La evaluación permitió seleccionar 10 plantas sobresalientes por rendimiento de fruta, en suelo inundable de aguas turbias (isla de Muyuy), y 10 en suelos de tierra firme.

Los rendimientos variaron notablemente entre el piso inundable y tierra firme: 6 y 25 t/ha, respectivamente, a los 11 años de edad de la plantación. En suelos inundables serían recomendables ecotipos como: 15-03-08, 15-03-10, 15-01-07, 15-03-09, 15-01-06, 15-03-06, 15-03-07, 15-03-05 y 15-02-09, con rendimientos entre 12,6 y 25,6 t/ha de fruta seca a los 11 años de edad.

El Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (MTA) - Iquitos cuenta con dos parcelas, instaladas en restinga alta del río Amazonas en los años 1980 y 1985, en las que se evaluó el rendimiento de fruta. Producto de dicha evaluación, se tienen identificadas 7 plantas de alto rendimiento que a los 5 años de edad produjeron de 1.3 a 2,6 kg/pl y 11 plantas que a los 9 años mostraron rendimientos de 21 a 32 kg/pl.

5.2. Estrategias para mejoramiento

El mejoramiento de la especie ha sido poco atendido en el país; sin embargo, como se expone en el acápite anterior, se han logrado significativos avances en la colección y evaluación de germoplasma, así como también en la donación de genotipos superiores desarrollados principalmente por el INIA y otros institutos y empresas privadas. Motivados por la necesidad de contar con una visión de mediano y largo plazo para el mejoramiento del frutal, se proponen a continuación algunas líneas estratégicas para el mejoramiento de la especie.

Incremento de la base genética disponible

Ha sido parcialmente descrita la amplia diversidad genética disponible en las extensas y dispersas áreas de poblaciones naturales. Tal diversidad constituye una base adecuada para un programa de mejoramiento que coadyuve al

aprovechamiento eficiente de la especie. Sin embargo, esta diversidad aún no ha sido suficientemente evaluada.

El mayor porcentaje de las aproximadamente 5 000 ha de plantaciones, fueron establecidas con plantas francas; este hecho implica una mayor amplitud de la base genética en proceso de domesticación. También implica una amplia evaluación del germoplasma por el agricultor, quien deberá orientarse a seleccionar plantas superiores y mejorar sus cosechas a partir de una donación selectiva de las plantas que maneje.

Sin embargo, todavía falta coleccionar y evaluar gran parte de la oferta genética de grandes poblaciones naturales, como la de los ríos Putumayo, Curaray, Yavari y Tigre, entre otras.

Establecimiento de "ideotipos"

El relativo conocimiento de la variabilidad de la especie y de las exigencias del mercado, permiten proponer tentativamente algunas ideas para conformar un ideotipo de planta de camu camu. Los rasgos propuestos a continuación se basan en experiencias en restinga baja:

- **Precocidad:** inicio de producción de fruta a los tres años de la germinación de la semilla.
- **Arquitectura:** conformación plagiotrópica de las ramas, lo que se traduce en una mayor cantidad de ramillas fructíferas y una conformación coposa, no columnar, de la planta.
- **Productividad:** no menor de 0,5 kg de fruta fresca/planta luego de tres años, contados a partir de la germinación de la semilla.
- **Peso de fruto:** peso promedio de fruto mayor de 8 gr.
- **Vitamina C:** no menos de 1 800 mg/1 00g de pulpa.

Autopolinización

El comportamiento de la misma planta fundamenta el hecho de que puede ser polinizada con su mismo polen, sin darse incompatibilidad; es decir, que el aislamiento de la planta completa, en época de floración, originaría una autofecundación que puede ser aprovechada para manejar caracteres deseables de la planta. Este procedimiento es una alternativa para producir plantas superiores mediante generación de líneas puras y posterior hibridación.

Clonación

El mejoramiento de la productividad y la propagación de genotipos selectos son facilitados por la disponibilidad de varios métodos de donación. El injerto, las estacas y los acodos, entre otros, permiten la multiplicación de material selecto y son métodos viables en el caso del camu camu como se verá en la siguiente sección (5.3.).

Pautas metodológicas para el mejoramiento

Se sugieren las siguientes etapas secuenciales:

- I Evaluar el germoplasma en cuanto a productividad, ácido ascórbico y demás descriptores escogidos.
- II Seleccionar las mejores introducciones y plantas de las colecciones existentes.
- III Propagarlos vegetativamente y establecer comparativos de clones para confirmar su superioridad.
- IV Ejecutar cruzamientos entre dones selectos o superiores y realizar nuevas pruebas, adicionando introducciones al proceso, continuamente.

- V Selección masal recurrente de plantas superiores entre o dentro de poblaciones de cuatro ó cinco generaciones para producir semilla mejorada.

Las recomendaciones de siembra para producción comercial deben incluir mezcla de clones por tratarse de una especie funcionalmente alógama.

5.3. Propagación

Por semilla sexual

La tecnología de semilla es el método mayoritario para obtener plantones, que demanda menor inversión económica y está fundamentado en la amplia disponibilidad de semillas en comparación con las yemas u otro material vegetativo. La tecnología tiene vinculación directa con el éxito de la plantación; su implementación es vital en la obtención de "plantas francas" o "plantas porta injerto comúnmente denominadas "patrones", que no implican incrementos importantes del costo. En cada nivel etapa progresiva de selección, se tendrán en cuenta indicios o tendencias que permitan una selección de factores favorables. El primer nivel de selección podría ser el de procedencia; se conoce, por ejemplo, que en los rodales del río Putumayo se cuenta con frutos de mayor tamaño.

Selección de planta y frutos para semilla

Los criterios de selección de la planta madre para provisión de semilla, se basará principalmente en el rendimiento de fruta, contenido de vitamina C y producción de pulpa. La conformación de la copa o arquitectura de planta es un indicativo complementario de la productividad de la planta. Las semillas deberán provenir de plantas frondosas, con notable desarrollo de la copa en el sentido horizontal descartándose aquéllas de copa delgada o columnar.

Una vez seleccionada la planta madre, se procederá a seleccionar los frutos, teniendo en cuenta principalmente el estado sanitario, su tamaño y madurez. Con el propósito de asegurar la germinación, serán escogidos los frutos medianos y grandes que presenten un grado de madurez de "pintón maduro a maduro" (Figura 12). En cuanto al aspecto fitosanitario, se evitará incluir frutos con síntomas de enfermedades, plagas o presencia de larvas en los frutos.

Figura 12. Estados de madurez del fruto:
1. verde,
2. verde-pintón,
3. pintón-maduro y
4. maduro



La influencia del grado de madurez de los frutos, en la germinación de las semillas, se ilustra en la siguiente figura.

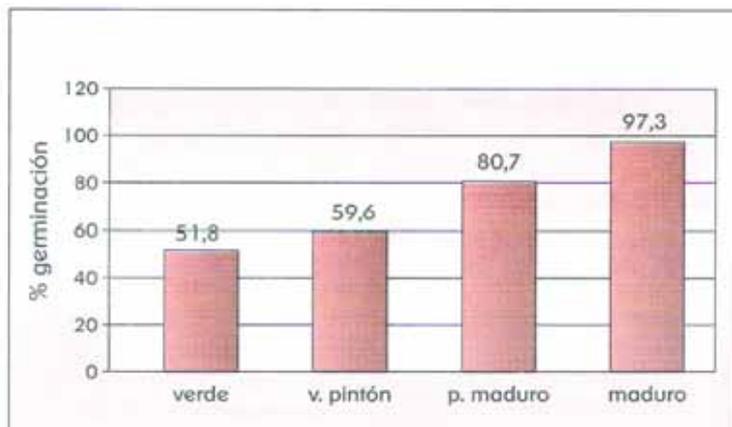


Figura 13. Germinación en relación con la madurez del fruto.

Extracción y selección de la semilla

Los frutos selectos serán estrujados, de preferencia manualmente, con el fin de separar las semillas de la cáscara y la pulpa e inmediatamente discriminarlos según tamaño. La gran importancia del tamaño de las semillas puede apreciarse en el siguiente Cuadro.

Cuadro 7
Atributos del tamaño de semilla

Tamaño de semilla	Peso Semilla (mg)	Germi-Nación (%)	Altura planta 9 meses (cm)	Altura planta 24 meses (cm)	Altura planta 24 meses (cm)
Pequeñas	385	46	15	202	0
Medianas	545	58	40	220	0
Grandes	704	72	80	245	20

Podemos apreciar, objetivamente, los tamaños relativos de las semillas en la Figura 14.

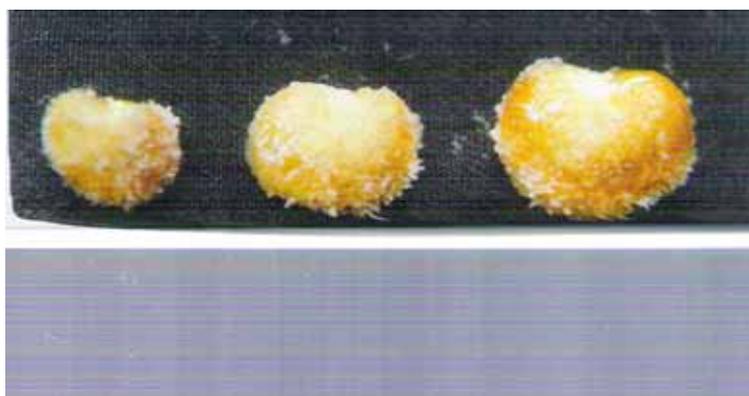


Figura 14. Tamaño relativo de las semillas (pequeña, mediana y grande).

Un factor adicional relacionado con el tamaño de la semilla, es el vigor de la germinación, expresado en el tamaño de la plántula por anticipación de la germinación. Es recomendable seleccionar aquellas plantas que desde la germinación destacan por tales atributos.

En síntesis, es favorable emplear semillas grandes procedentes de frutos pintones a maduros, con lo que se optimizarán el poder y vigor germinativo y la energía, así como las posteriores ganancias en términos de supervivencia de plantas y precocidad de la cosecha, apreciables desde los dos años después de la plantación.

Tratamientos pre-germinativos

Con el fin de incrementar la disponibilidad de semilla, así como mejorar el proceso de germinación y prevenir o evitar la diseminación de insectos y microorganismos dañinos, es recomendable practicar algunas tecnologías sencillas, de bajo costo, que beneficien el proceso productivo, que se describen a continuación.

Conservación. Aún cuando las semillas de camu camu son recalcitrantes, es decir que cuando pierden humedad el embrión muere, se ha comprobado repetidamente, tanto en forma empírica como sistemática, que la inmersión en agua permite conservar satisfactoriamente la semilla por más de un año, sin desmedro importante de la germinación (Figura 15).

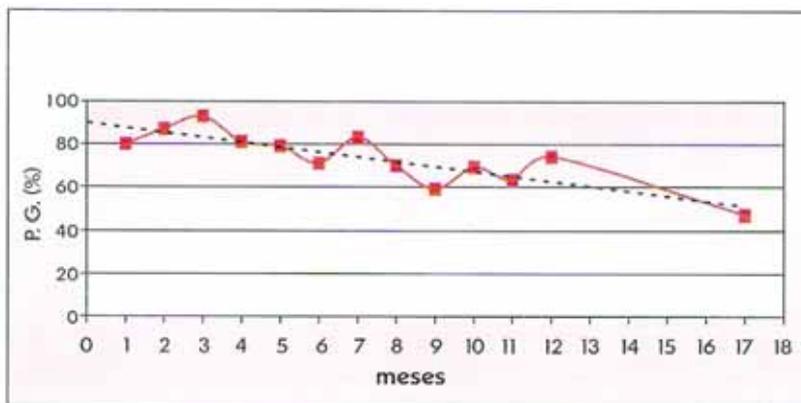


Figura 1 5.
Conservación de semillas en agua.

Las semillas sumergidas, con renovación del agua cada tres días, pueden permanecer hasta 15 meses sin que la germinación descienda de 60%, llegando a los 17 meses con una capacidad germinativa de 47%. Sin embargo, si bien la germinación no decae drásticamente, la energía germinativa, luego de tres meses de conservación en agua, desciende significativamente con el tiempo. Cabe destacar que la conservación en agua durante un máximo de tres meses, posiblemente por ruptura de cierto nivel de dormancia, favorece el vigor y la energía germinativa, lo que se evidencia en la curva de la Figura 15, en concordancia con los resultados de otros autores⁽⁴⁾.

Desinfección. Esta labor puede ser considerada opcional o preventiva, ya que no se presentan ataques de fitófagos. Las experiencias con fungicidas tales como "Vitavax" y "Benlate", han demostrado que la germinación se retrasa e inhibe cuando se aplica el producto. En cuanto a la desinfección con insecticidas, que resulta más pertinente, puede emplearse un polvo mojable, por ejemplo "Sevín 85 P.M." (85%) a la proporción de 3 filtro, solución en la cual se remojan las semillas de camu camu por espacio de unos 15 minutos. Luego, se procede a secarlas bajo la sombra, durante una hora, y, posteriormente, a realizar el almacigo.

⁴ Lozano. F.A.E. 1995. Estudio de la Conservación de Semillas de Camu camu (*Myrciaria dubia* Mc Vaugh) bajo diferentes tiempos de almacenaje en Iquitos, demostró que el poder germinativo es ascendente en los primeros tres meses y que podía alcanzar el 100% aún a los 12 meses de conservación, pero que la energía germinativa decae notablemente con el tiempo.

Escarificación. Consiste en pelar las semillas después de someterlas a un secado bajo sombra durante dos o tres días. Bajo estas condiciones, la semilla puede ser liberada fácilmente de su tegumento en forma manual mediante un suave estrujamiento con los dedos. Así, la germinación se ve favorecida notablemente tanto en poder como en vigor germinativo. Con escarificación se logra un poder germinativo mayor de 60% a los 34 días, lo cual, con semillas no escarificadas, se obtiene 50 días después ⁽⁵⁾.

Por semilla vegetativa

La especie muestra vigor para desarrollar profusamente brotes vegetativos y raíces a partir de yemas caulinares. Los pobladores cercanos a los rodales naturales han desarrollado algunas prácticas aisladas de donación empleando estacas o ramas ⁽⁶⁾. Sin embargo, estos métodos no han tenido resonancia ni aplicabilidad hasta el momento, probablemente por falta de difusión y perfeccionamiento de tales metodologías o de mayor información sobre la conveniencia de su aplicación. El INIA ha desarrollado varios experimentos en relación con la propagación vegetativa llegando a establecer un método de injerto actualmente en aplicación, especialmente en la zona de Pucallpa.

Métodos de propagación vegetativa aplicables al camu camu

"Acodo bajo de cepa" o "de aporque". Es un brote o rama basal (chupón) enraizado median te el amontonamiento de tierra al pie de la planta (aporque); luego se extirpa la rama, convertida en una planta hija, y se planta en terreno definitivo.

La Figura 16 muestra los pasos metodológicos de la propagación mediante "acodo bajo" en una planta selecta de cuatro años. La planta presenta siete brotes basales, que pueden ser aislados luego de 125 días del aporque.

La Figura 17 muestra la secuencia de este sistema de propagación vegetativa o donación fundamentado en los métodos del "acodo bajo" y "en serpiente".

Se ha evaluado la potencialidad de la metodología, contabilizando el número de brotes basales existentes en plantaciones de dos, tres y cuatro años, cuyos resultados se presentan en el Cuadro 8.

La tasa de multiplicación podría incrementarse rápidamente aplicando a su vez a las plantas hijas resultantes el método de "acodo en serpiente"; técnica también muy sencilla para inducir en el campo, brotes laterales y raíces de los nudos, es decir una segunda generación clonal (Figura I 7).

En las dos generaciones, podría lograrse un don con 35 a 50 individuos en un año. La segunda generación debería instalarse en una restringa alta o en tierra firme, para contar con mayor tiempo sin inundación del material y facilitar el desarrollo de los plántones hijos.

Estacas. Desde 1978, se efectuaron varios ensayos intentando enraizar estacas de distintos diámetros con variados substratos y fitohormona, lográndose un 20% de enraizamiento en estacas mayores de 2,5 cm de diámetro. Un factor determinante es la humedad en conjunción con otras características de las estacas. La Empresa Agrícola San Juan", Pucallpa, mediante un sistema de aspersión automática, logró un 75% de enraizamiento con estacas de 1 cm de diámetro, 25 cm de longitud y con un nudo ubicado en un extremo de la estaca y en contacto con el substrato, como punto de enraizamiento (Figura 18).

⁵ Pinedo et al. 1998. Evaluación de sistemas de producción de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K.) en chacras de agricultores.

⁶ En el río Nanay (1982), un agricultor empleó estacas de un metro de largo que enraizaron sobre el barro. También en el río Tacsha Curaray, afluente de la cuenca media del río Napo, un poblador multiplicó una planta mediante enraizamiento de ramas en el sustrato natural.



Figura 16. Fases de donación mediante acodo bajo (de izquierda a derecha):
 1. Planta de cuatro años aporcada para inducir raíces.
 2. La misma planta desaporcada luego de cuatro meses.
 3. Aislamiento de los brotes enraizados.
 4. Plantón de 1,3 m aislado.
 5. Brotes caulinares y raíces inducidos en nudos de plantón aislado por medio de "acodo en serpiente".

Cuadro 8
Propagación por acodo

Edad (años)	Numero de brotes			D.E. (*)
	Mínimo	Máximo	Promedio	
2	0	17	6,84	6.16
3	6	19	9.33	3.52
4	3	27	11.66	8.30

(*) Desviación estándar.

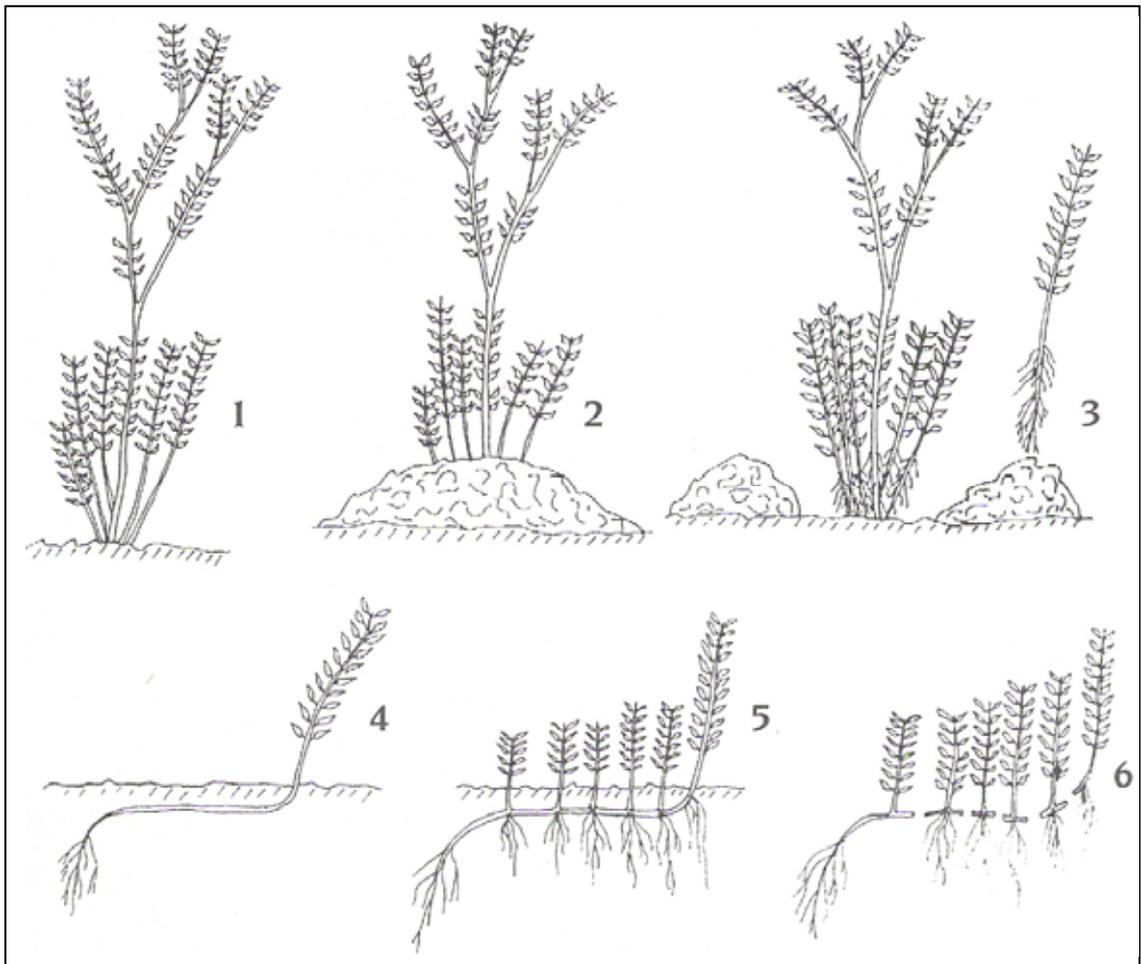


Figura 17. Propagación vegetativa por acodo:

1. Planta adulta de 3-4 años con brotes basales.
2. Aportado bajo para estimular enraizamiento.
3. Brotes enraizados y aislamiento luego de 4 meses del aporque.
4. Brote aislado en "aporque serpiente".
5. Brotes en desarrollo luego de 5 meses del aporque.
6. Aislamiento de brotes listos para el trasplante.

Figura 18. Estacas enraizadas bajo sistema de riego automático (Cortesía de Agrícola San Juan - Pucallpa).



Injerto. Los objetivos en este tipo de donación son:

- Multiplicar una planta muy buena, pero susceptible a enfermedades de raíz.
- Reducir la altura de planta favoreciendo la cosecha.
- Lograr mayor uniformidad y precocidad.
- Podría emplearse en el futuro para limpieza de virus.
- Conferir vigor o alguna otra característica benéfica a la yema por influencia del patrón.

Sin embargo, su aplicación podría acarrear algunos inconvenientes, tales como:

- Las plantas injertadas tienden a perder longevidad.
- Los costos de instalación se incrementan significativa mente.
- Para el caso particular de los sistemas inundables, la reducción de altura de la planta, lograda con el injerto, podría no ser conveniente por el mayor riesgo de pérdida de la cosecha.

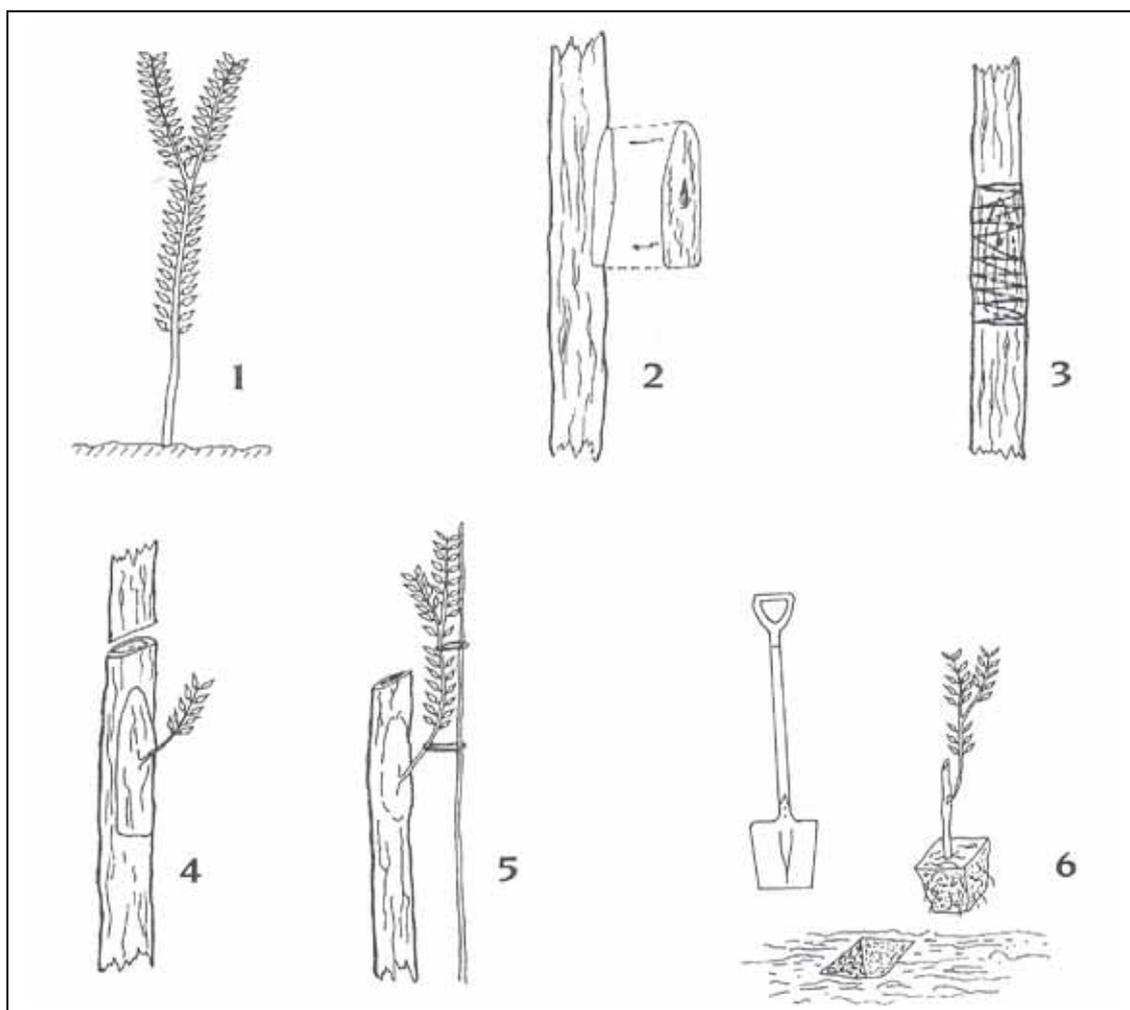


Figura 19. Injerto:

1. Plantón listo para ser injertado (10 mm de diámetro de tallo).
2. Yema con astilla de 3 cm de longitud en inserción lateral.
3. Yema fijada por atadura con cinta plástica.
4. Brote del injerto.
5. Tutoraje del injerto.
6. Plantón con "pan de tierra" listo para el trasplante.

Sobre técnicas de injerto se han logrado importantes avances y se está aplicando el método de "injerto por astilla" ⁽⁷⁾, el cual ha sido suficientemente ensayado y validado; algunos detalles de esta metodología se aprecian en la Figura 20 y los Cuadros 9 y 10.



Figura 20. Extracción de yema con astilla para injertar.

Cuadro 9
Eficiencia cronológica de métodos de propagación vegetativa

Injerto		Estaca		Acodo bajo	
Fase	Meses	Fase	Meses	Fase	Meses
Germinador	1	Brote	1	Aporque	0
Almácigo	5	Callos	2	Aislamiento	4
Injertera	1	Enraizam.	4	Agobio	0
Desarrollo	5	Desarrollo	2	Brote/raíz	6
Total	12	Total	9	Total	10

Cuadro 10
Eficiencia técnica de métodos de propagación vegetativa

Método	Meses	Tasa (**)	Altura del plantón (cm)	Afecta a la planta madre	Dificultad y costo
Injerto	12	300	90	Sí	Alto
Estaca	9	30	60	Sí	Alto
Acodo	10	40	70	No	Bajo

(*) Tiempo necesario, en meses, para lograr los plantones.

(**) Número aproximado de plantones logrados a partir de una planta adulta de cinco años.

⁷ Enciso, N.R. (1992), definió un método apropiado, con niveles de prendimiento cercanos a 100%.

Microestacas. En 1990, se iniciaron algunos trabajos en el laboratorio de micro-propagación de INIA-Iquitos, con el fin de viabilizar una tecnología de microestacas o secciones de tallo establecidas *in vitro*.

En el IIAP y el INIA, así como en la Universidad de Trujillo, se han desarrollado estudios de micro-propagación *in vitro* de la especie. Se han presentado dificultades de alta oxidación y contaminación para establecer material procedente del campo que permita donar una planta selecta.

Se logró germinación y desarrollo de semillas en condiciones asépticas, para luego tomar microestacas y recultivarlas en medios artificiales de multiplicación. Se logró una tasa de 4,2 plántulas/21 días⁽⁸⁾.

En la Figura 21, se presenta una "vitro planta" lograda en la Estación Experimental Agraria San Roque, INIA-Iquitos, por seccionamiento de plántulas, denominadas microestacas, germinadas en condiciones de laboratorio. El desarrollo de yemas laterales y enraizamiento fue logrado en un medio de cultivo artificial conteniendo una solución preparada según Murashige & Skoog, sin adición de fitoreguladores ni antioxidantes⁽⁹⁾.



Figura 21. Brote caulinar a partir de una microestaca (Cortesía de la E.E.A.San Roque INIA-Iquitos).

5.4. Establecimiento de vivero

Características generales del vivero

Debe establecerse en suelos de buena fertilidad, sin malezas, con buena capacidad retentiva de agua, textura arcillosa o franco-arcillo-limosa, características típicas de una "restinga".

Este tipo de vivero permitirá minimizar los costos por labores de preparación de terreno, control de malezas y control fitosanitario. Además, el sistema así concebido, no exige prácticas de fertilización ni riego. '

Requisitos para la ubicación del vivero

1. **Cobertura vegetal.** El sitio debe presentar una vegetación propia de un paisaje de restinga, donde no haya existido recientemente una chacra. El escenario apropiado puede ser un

⁸ Gutiérrez. B.JA 1999. Efecto de la proporción de hormonas bencil aminopurina y ácido naftalenacético y condiciones de incubación para la micropropagación *in vitro* por yemas de *Myrciaria dubia* "camu camu".

⁹ Pinedo, ES. 2000. Estación Experimental Agraria (EEA) San Roque. INIA-Iquitos. Comunicación personal

"gramalotal", "cetical" o "citullal". De éstos, el gramalotal es el más conveniente por no presentar raíces grandes y leñosas, las que pueden obstaculizar la preparación del almácigo de las semillas.

2. **Terreno plano.** En este tipo de terreno, característico de una restinga, las labores se facilitan y las pérdidas por escorrentía o erosión laminar, a causa del impacto de las lluvias, son mínimas. El nivel y la uniformidad de la humedad en el terreno son también favorecidas por el relieve plano.
3. **Ausencia de sombra.** El vivero no debe ser instalado debajo o al costado de árboles, de modo que pueda recibir luz durante todo el día. El camu camu es muy exigente en luz desde sus estadios iniciales.
4. **Aislamiento de los animales domésticos.** Las gallinas o cerdos pueden remover el suelo y perjudicar las plantas del vivero. En muchas oportunidades, los agricultores han preferido, por razones de seguridad, poner el vivero al costado de la vivienda. Si ésta es la preferencia, será imprescindible poner cercos de protección que impidan la entrada de los animales. En este sentido, consideramos preferible establecer el vivero lejos de la vivienda, donde los animales domésticos no lleguen fácilmente.
5. **Proximidad al terreno definitivo.** Es probable que al instalar el vivero lejos de la casa, podamos hacerlo cerca al terreno definitivo. Esto es conveniente porque facilitará el trasplante cuando se instale la plantación definitiva.
6. **Terreno "bajo".** A un terreno bajo corresponde, normalmente, menor incidencia de malezas y mayor cantidad de nutrientes y humedad. Estos factores resultan favorables para el desarrollo del camu camu, excepto en el caso de lechos demasiado bajos por donde circula agua y material vegetal que pueden aplastar al vivero.
7. **Suelo arcilloso, franco-limoso o limoso.** Es el requisito más importante e imprescindible para el éxito del vivero. Estrujando el suelo entre los dedos, debe comprobarse la consistencia completamente pastosa, signo de alta proporción de arcilla. En suelos arenosos, las plantas crecerán cloróticas o amarillentas y, por tanto, con mala calidad.

Área necesaria para el vivero

Es necesario definir previamente el tamaño del vivero, lo que puede hacerse aplicando los siguientes parámetros:

1. Debe hacerse almácigos con una cantidad suficientemente grande de semillas. Por ejemplo, para un distanciamiento de 3 x 3 cm en campo definitivo, se requieren 1 111 plantas por hectárea; se recomienda preparar en el vivero almácigos de 2 000 semillas (89% más) para cada hectárea a plantar.
2. La siembra de la semilla conviene hacerla con un espaciamiento de 10 x 10 cm, lo que significa 100 semillas/m².
3. Para 2 000 semillas, se necesita un área de 20 m² como requerimiento para cada hectárea de plantación, la misma que puede distribuirse en dos parcelas de 1 x 10m cada una, separadas por una calle de 70 cm. Se precisa que las indicadas "parcelas" no son "camas", como se denomina a los levantamientos de tierra que se preparan para cultivar hortalizas. Es simplemente la delimitación del área donde se formarán los almácigos con las semillas, en forma ordenada; no implica ninguna remoción de "tierra" (Figura 23).

Limpieza del terreno

Para instalar el vivero se requiere eliminar toda la vegetación herbácea y rastrojos, ya que ocasionarían un efecto sombreador indeseable para el desarrollo de los plantones. Aún cuando no se tenga que remover el suelo, las raíces voluminosas obstaculizarían la formación de los almácigos, por lo que deben eliminarse o evitarse.

Se ha comprobado que el arado superficial del terreno, efectuado con lampa recta, incrementa hasta un 30% el crecimiento de las plantas. También el arado superficial retrasa la germinación y crecimiento de malezas. Sin embargo, el costo en jornales también se incrementa significativamente, especialmente cuando se realiza el arado en forma manual.

Diseño

Para requerimientos mayores, por ejemplo un vivero comunal, con un plan de establecer 15 ha de camu camu, se requerirían 30 parcelas de 10 m², las cuales pueden ubicarse de la siguiente manera:

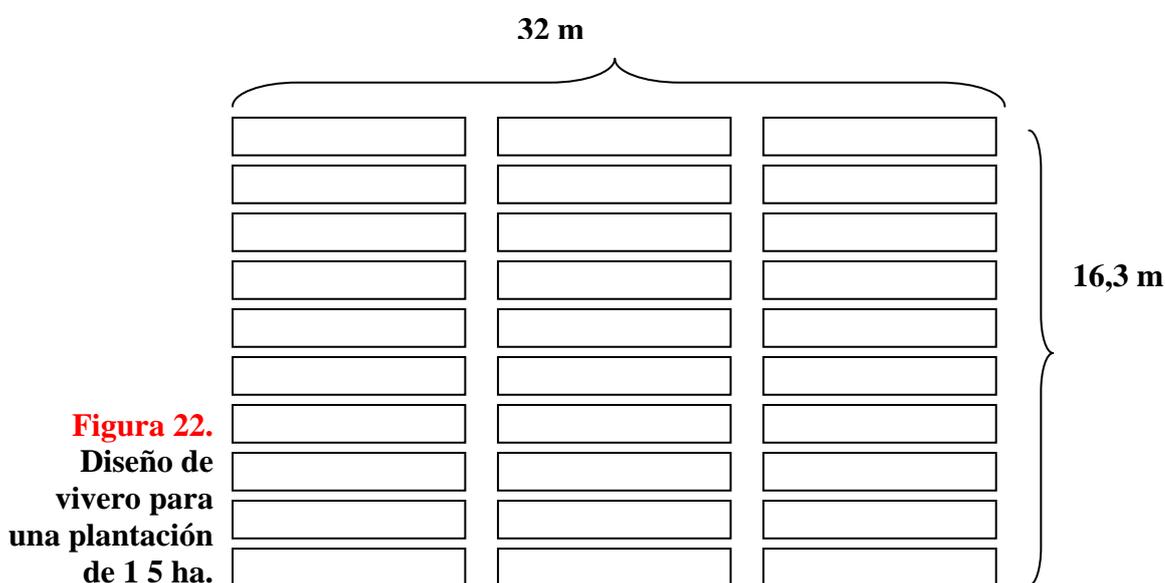
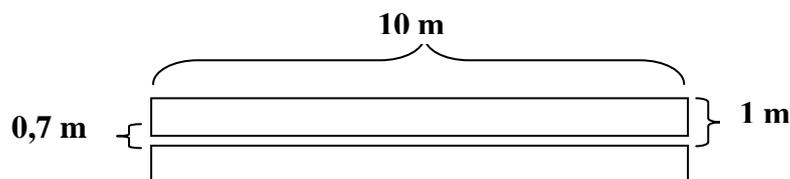


Figura 22.

Diseño de vivero para una plantación de 15 ha.

El detalle de las dimensiones y disposición de las parcelas se presenta a continuación:



Almácigos

Las semillas previamente seleccionadas y escarificadas, serán usadas para los almácigos o depositadas en el suelo a 2.5 cm de profundidad. El espaciamiento entre semillas de 10 cm, facilita la extracción de plantas con "pan de tierra" en el momento del trasplante, con mayor comodidad y eficiencia.

Las semillas serán colocadas en cualquier posición, sin ningún otro cuidado, exceptuando las que están germinadas. El uso de semillas germinadas duplica el tiempo de labor de preparación de los almácigos y ocasiona mayor mortalidad de las plántulas.



Figura 23.
Almácigos en
terreno arcilloso de
restinga.

Regulación de plantas invasoras (malezas) en el vivero

La ubicación adecuada del vivero; desherbar manualmente, en forma oportuna; así como los ciclos de inundación, ejercen un efecto supresor sobre las malezas, permitiendo condiciones favorables para el desarrollo del camu camu, así como también la minimización de organismos fitófagos.



Figura 24. Vivero
comunal en Nuevo
Horizonte, río
Napo.

Control fitosanitario

En viveros establecidos en restinga baja, los problemas fitosanitarios presentan baja incidencia. En la cuenca del río Tigre, se han detectado ataques aislados de hongos (*Fusarium* sp.), afectando a plántulas en restinga alta y en suelos de textura franco-arenosa. El problema estuvo relacionado también con el microclima, debido a la alta humedad favorecida por el sombreado sobre el vivero, inducido o permitido en forma inadecuada.

5.5. Trasplante

Consiste en el traslado de las plantas del vivero para su establecimiento en campo definitivo. La modalidad y oportunidad de esta labor tiene mucha importancia en la viabilidad del sistema de producción.

Las principales modalidades de trasplante practicadas por los productores son:

1. A raíz desnuda:

- **Con plantones de rodales naturales.** Practicados "a raíz desnuda" por algunos agricultores que extraen las plantas de regeneración natural, hasta de 1,5 m de altura, y las trasladan a sus chacras ubicadas en pisos fisiográficos más altos⁽¹⁰⁾. Ocurre la defoliación de los plantones y el rebrote de las hojas ocho semanas después del trasplante.
- **Con plantas francas.** A similitud del método anterior, ocurre la pérdida de hojas, lo que puede ser evitado con el "pre-trasplante" (ver Etapas del trasplante).
- **Con plantas injertadas.** Se practica bajo orientación técnica especializada. Los plantones son extraídos del vivero previa defoliación.

2. Con "pan de tierra":

- **Con plantas francas.** Es conveniente porque no ocurre defoliación, sin embargo cuando se trata de gran cantidad de plantones, el transporte incrementa significativamente el costo del trasplante.
- **Con plantas injertadas.** Es practicado para material selecto en cantidades menores. Luego de la extracción con "pan de tierra", los plantones son protegidos con bolsas plásticas para su transporte.

En la Figura 25, se objetivizan diversas alternativas de trasplante que implican a su vez diferentes niveles de inversión. La elección del método depende de varios factores tales como: disponibilidad de recursos, tamaño del vivero, disponibilidad de material genético, etc. Una metodología recomendable está indicada en esta figura mediante línea punteada. En ella se propone el trasplante con "pan de tierra", apropiado para viveros en restinga y cercanos al terreno definitivo. Mediante dicho sistema se evita la marchitez y defoliación de los plantones.

Etapas del trasplante

Las principales etapas del trasplante son:

1. Extracción de los plantones del vivero

Puede ser masivo o individualizado, dependiendo de la densidad de plantas en el vivero. Para viveros densos (400 a 500 plantas/m²) la extracción de plantas tiene que ser necesariamente masiva, es decir removiendo el suelo con una pala y separando individualmente

¹⁰ En El Estrecho, río Putumayo, se ha observado esta modalidad practicada por algunos productores

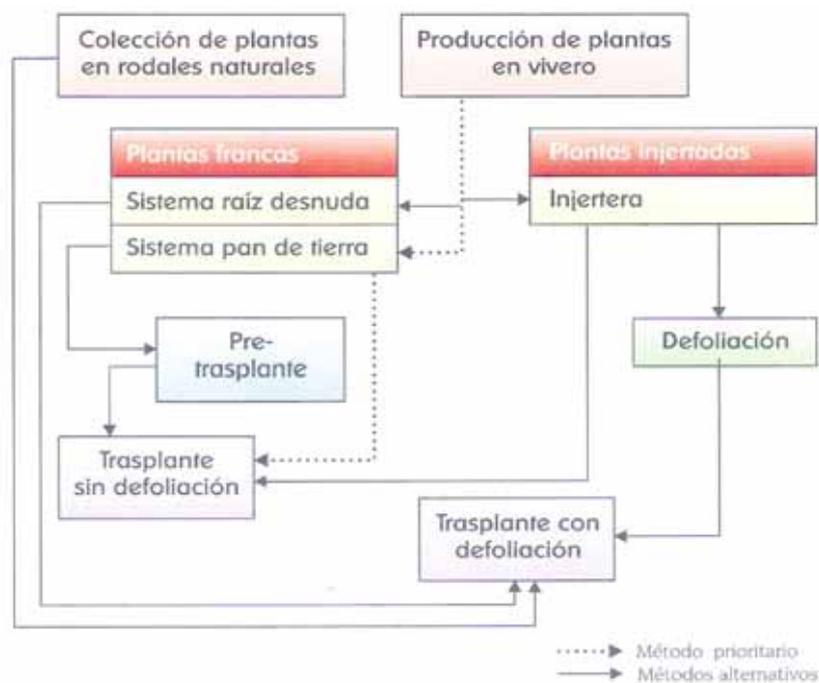


Figura 25. Sistemas de Trasplante.

los plántones desarraigados. Para viveros de baja densidad (100 a 200 plantas/m²) la extracción podría ser individualizada y con "pan de tierra".

2. Selección

Los criterios de selección, principalmente por tamaño y conformación, determinarán la relativa uniformidad en la plantación dentro de una parcela, que a su vez coadyuvará a la mayor uniformidad de la cosecha. El rango de tamaño de plántones a trasplantar varía de 60 a 120 cm, sin embargo es conveniente que sea lo más grande posible.



Figura 26. vivero comunal de alta densidad luego de cinco meses de realizado el almácigo.

3. Conteo

Es una labor imprescindible para el control y el ordenamiento en la distribución de los plantones a los agricultores. Se suelen agrupar en rollos o paquetes de 300 a 1 000 unidades dependiendo del tamaño del plantón, las conveniencias del empaque y de la distribución.

4. Empaque

El tiempo transcurrido entre la extracción y el trasplante es variado y, muchas veces, puede prolongarse más de lo esperado. El empaque permite mantener por tiempo prolongado a los plantones en buenas condiciones fisiológicas, sin que éstos se marchiten. Así, los plantones pueden soportar el tránsito durante varias semanas sin desmedro de la calidad del trasplante. La metodología consiste en la utilización de bolsas de polietileno trenzado (las que se usan para envasar arroz) como material de envase y en un sustrato de aserrín u otro material que permita mantener humedad en las raíces.

Luego de su conteo, los plantones son atados en rollos. Previo al amarre, deberá introducirse aserrín entre las raíces, en el centro del rollo, para favorecer la retención de humedad cuando se realice el "riego" o suministro de agua.

Al introducir el rollo al saco, es importante que las raíces de todos los plantones se mantengan en la parte basal del saco, donde habrá mayor humedad, lo que demanda el control de la cantidad de plantones que se decida colocar en cada saco. Cuando la cantidad es excesiva, parte de los plantones quedará con las raíces ubicadas en la parte media o superior del saco, lo cual es perjudicial, por cuanto ocasionaría la marchitez de las plantas. La cantidad de aserrín usado por cada saco es de unos cinco kilos.

Luego del empaque, se procede a la ubicación adecuada de los sacos y al riego, el mismo que debe ser continuo y abundante para evitar la marchitez y favorecer el brote de hojas nuevas.

La ubicación de los sacos debe ser en lugares sombreados y frescos. El amontonamiento de los sacos y su colocación junto a las paredes va en perjuicio de la conservación de los plantones. Los sacos deben estar suficientemente aireados y para ello es ideal no colocarlos en más de una hilera para evitar "escaldamiento" de las hojas y su posterior defoliación.

Las plantas no deben permanecer por tiempo demasiado prolongado (más de 30 días) en las condiciones referidas, porque serían atacadas por el gorgojo del tallo (*Xylosandrus compactus*), que ocasionaría daños severos a las plantas con pérdidas de material y de la inversión. El amontonamiento de los plantones contenidos en los sacos y la alta humedad ocasionada por el riego favorecen grandemente el ataque de dicho insecto.

5. Riego en tránsito

El riego durante el transporte, contrarresta el shock que sufre la planta por el desarraigo practicado al extraerlas del vivero. Tal provisión de agua es requerida por las plantas para mantenerse en estado turgente; favorecer la división celular, la regeneración de raíces y los brotes caulinares, durante tal interfase vivero campo definitivo. Esta etapa puede durar varios días o semanas.

6. Transporte

Los cuidados durante el traslado de los plantones, que frecuentemente se realiza en naves de transporte fluvial, son:

- Verificar el empaque, por cuanto facilita el acarreo y protege a los plántones.
- Durante el transporte en las lanchas se debe evitar el amontonamiento de los sacos y la exposición a temperaturas altas, lo que puede ocasionar defoliación.
- El riego, igual que en las etapas precedentes, debe ser permanente durante el transporte.

7. Pre-trasplante

Si bien los plántones de camu camu tienen una notable capacidad de supervivencia al trasplante, cuando permanecen al estado de raíz desnuda son sensibles a la marchitez, defoliación y muerte parcial principalmente de la parte apical del plánton. Esta sensibilidad se atribuye, entre otras causas, a las siguientes:

- La falta o escasez de agua en el suelo.
- La falta de sombra.
- Excesiva sequía.
- Plantación en horas o días de mucho sol.
- El sistema radicular aún no es capaz de absorber agua suficiente como para mantener el balance hídrico de la planta.



Figura 27.
Plántones en pre-trasplante dentro de un citullal (*).

Para lograr un trasplante exitoso a raíz desnuda, sin defoliación de los plántones, es necesario practicar el pre-trasplante, para lo cual se sugieren las siguientes pautas:

- **Seleccionar el lugar.** Para el pre-trasplante debe ser muy sombreado y húmedo, de topografía plana, el suelo de textura arcillosa y rico en nutrientes, característico de los citullales existentes, con frecuencia, en las restingas bajas. El ambiente muy sombreado evitará la exposición a altas temperaturas, disminuirá la transpiración y conservará al plánton en estado turgente y favorable a la reactivación de las raíces. La textura arcillosa permitirá extraer al plánton con "pan de tierra", sin que éste se desintegre y deje raíces descubiertas.
- **Delimitar el área.** Se requiere unos 12 m² para obtener 1 200 plántones necesarios para el establecimiento de una hectárea.

(*) Lugar donde predomina la especie Citulli (*Heliconia spp.*).

- **Limpieza del área sin reducir la sombra natural.** Es decir, que esta limpieza es solamente de restos vegetales o pequeñas malezas de la parte inferior, tratando de no eliminar la vegetación que aporta la imprescindible sombra intensa.
- **Trasplante temporal.** Se practicará mediante un "tacarpo" y con un distanciamiento de 15 x 15 cm entre hoyos. El diámetro de los hoyos será de unos 4 cm y la profundidad de alrededor de 10 cm. Con estas dimensiones se puede trabajar con plantones de unos 60 a 80 cm. Si los plantones son más grandes, los hoyos deberán tener mayor diámetro y profundidad.
- **Trasplante con "pan de tierra".** Luego de una semana como mínimo, se podrá extraer los plantones, con la ayuda de un machete, efectuando cortes de modo que el sistema radicular, especialmente la parte apical, quede dentro del "pan de tierra". Si las raíces quedan sin barro al ser extraídas, la operación no tendrá el éxito esperado. Se procederá luego a efectuar el trasplante definitivo, tal como se explica en la parte correspondiente a trasplante con "pan de tierra".

Se considerara al pre-trasplante exitoso cuando no se presenta marchitez del sistema foliar en por lo menos un 90% de los plantones trasplantados.

8. Trasplante definitivo

Es una etapa crítica, ya que si los plantones no son manejados con cuidados mínimos, podría producirse su marchitez y muerte. Siempre es mejor aprovechar condiciones de mayor humedad en el suelo para efectuar esta operación con el mayor grado de éxito. En la zona de Pucallpa, donde la precipitación pluvial es menor (1 500 mm/año), dichas condiciones deben ser tomadas en cuenta con mayor rigor.

9. Factores para la supervivencia

Existe un gran número de factores que influencia n en mayor o menor grado la respuesta de la planta y que deben tenerse en cuenta para diseñar y manejar la actividad del trasplante, éstos tienen relación con el estado de la planta, del ambiente (suelo y clima) y del manejo o tecnologías aplicadas. Los principales factores se indican a continuación:

Factores referidos al plantón:

- **Altura del plantón.** Una altura de 80 a 120 cm es adecuada y extremadamente importante por lo siguiente:
 - Compite favorablemente con las malezas.
 - Resiste mejor a los factores adversos, principalmente a la muerte por desecamiento.
- **Diámetro de tallo.** En plantones de 80 a 120 cm, el diámetro del tallo está por el rango de 10-15 mm, lo cual es conveniente para una buena respuesta en términos de supervivencia al trasplante.
- **Estado fisiológico.** Tiene relación con la calidad del suelo del vivero y que se refleja en el vigor de la planta, referido a:
 - Clorosis: Una planta amarillenta tendrá pocas posibilidades de resistir la operación de trasplante y la competencia con malezas.
 - Marchitez: Las hojas deben mostrar turgencia, ya que si están marchitas, no podrán recuperarse en el campo definitivo.
 - Etiolamiento: Plantas etioladas (debilitadas por haber crecido con deficiencia de luz) son muy sensibles para sobrevivir a las condiciones severas de evapotranspiración en el campo definitivo.

- **Genotipo.** Se han observado plantas resistentes a extremas condiciones de calentamiento solar, permaneciendo turgentes las hojas, bajo las mismas, condiciones donde la mayoría de las plantas mostraron marchitez severa. Se plantea como hipótesis la posibilidad de que este comportamiento esté relacionado al genotipo, tema que amerita un mayor análisis investigación.
- **Defoliación.** La eliminación de hojas reduce la transpiración y por tanto favorece el prendimiento de la planta.
- **Estado de raíces.** Las raíces bien conformadas (no retorcidas y con desarrollo normal), permiten mayor fluidez en la absorción de agua y favorecen el balance hídrico de la planta. Las raíces fisiológicamente activas son el factor clave y preponderante para impedir la marchitez y, por lo tanto, lograr un trasplante exitoso.

Factores referidos a suelo y clima:

Suelo

- **Textura.** El suelo del vivero debe ser arcilloso. En los suelos de restinga, se observa que la diferencia entre los contenidos nutritivos de los suelos de textura arcillosa y arenosa no son importantes. La diferencia textural relacionada con la disponibilidad de agua para las raíces y la facilidad de extracción de las plántulas con "pañ de tierra" son de extrema importancia. La textura arcillosa, al impedir la exposición de las raíces al ambiente, previene la marchitez.
- **Materia orgánica.** Constituye la reserva de nitrógeno y el sustrato para la actividad microbiana; en los suelos inundables, existen normalmente niveles adecuados.
- **Topografía.** Se requiere que el suelo sea plano para facilitar las labores y el manejo del vivero así como la uniformidad de los factores edáficos.
- **Altitud del piso.** Determina la calidad nutritiva del suelo y disponibilidad de agua, así como también, en forma indirecta, la presencia de malezas e insectos perjudiciales.
- **Humedad.** Se refiere al agua presente en el suelo, cuyo aprovechamiento es favorecido por la capacidad de absorción de las raíces.
- **Inundación.** Puede ser un factor negativo si ocurre inmediatamente después del trasplante, cuando las raíces aún no están arraigadas.

Clima

- **Lluvia.** La humedad que aporta facilita que los plantones prendan. Se requiere que la lluvia sea abundante y duradera y que deje al suelo completamente húmedo en los primeros 10 centímetros.
- **Radiación solar, temperatura.** Es de gran influencia cuando se trata de plantas a raíz desnuda, el exceso de sol y calor interfiere con la continuidad del trasplante.
- **Nubosidad.** Ejerce un efecto coadyuvante al prendimiento de los plantones al proyectar sombra sobre la parcela trasplantada.

10. Tecnologías

Se consideran, en la presente sección, los factores de manejo que se aplican Para potenciar efectos del clima, así como las condiciones de la planta en relación con el trasplante.

En cuanto a los métodos de protección de las raíces del plantón con sustrato y humedad, se distinguen las siguientes prácticas:

- **Bolsa plástica.** La bolsa usada, frecuentemente, contiene alrededor de 3,8 kg de sustrato, con lo que la planta se mantiene durante nueve meses y alcanza una altura de 70-80 cm. Usualmente, se logra 100% de prendimiento, sin depender del clima, para practicar el trasplante. Sin embargo, es el sistema más costoso por la compra de bolsas especiales, la mano de obra requerida para llenarlas y por el costo del transporte.
- **Pan de tierra.** Es un sistema de bajo costo que combina factores ambientales favorables con eficiencia de manejo en el campo. Es imprescindible contar con un suelo de textura fina (>90% de arcilla), que permita extraer la planta sin que la tierra se desprenda de las raíces. En estas condiciones, con un "pan de tierra" adherido a las raíces, los plantones estarán en condiciones de ser establecidos con alto porcentaje de sobrevivencia (90 a 100%).
- **Raíz desnuda.** Las plantas son extraídas masivamente del vivero sin "pan de tierra". En esas condiciones, la planta es más sensible al marchitamiento y requiere mayores cuidados para establecerlas en campo definitivo. Los costos bajos de esta modalidad tienen mucho que ver con la simplificación del transporte.
- **Seudoestacas.** Para el caso de plantas más grandes, con 1,5 m de altura y cerca de 10 mm de diámetro en la base del tallo, es apropiado prescindir de las hojas y ramas apicales, cortando el tallo a una altura de 100 a 120 cm, los mismos que se establecen con menores limitaciones del clima en el campo definitivo (Figura 28).



Figuro 28.
Seudo estaca
de 1,20 m de
altura.

5.6. Preparación del área de plantación

La preparación del área, en el caso de restinga, se limita a la eliminación de la vegetación con la ayuda de herramientas simples como machete y hacha y recurriendo moderadamente al fuego para efectuar la quema de los restos vegetales.

En el marco de una sostenibilidad integral, se relevan los siguientes aspectos:

- **Epoca de inicio de labores.** El calendario agrícola difiere según la zona de trabajo y guarda estrecha relación con la variación del nivel de las aguas. La primera limpieza del terreno, en la zona de Iquitos, se realiza en el mes de febrero o marzo, un poco antes de que las aguas inunden el piso de restinga. En Ucayali estas labores se realizan a partir de Noviembre.
- **Quemado.** Debe practicarse sólo en los casos estrictamente necesarios, ya que la quema, al generar CO₂, contribuye al efecto invernadero que ocasiona el calentamiento global del planeta, problema cada vez más crítico.
- **Área máxima de la parcela.** No se recomienda tener grandes áreas continuas de plantaciones ya que propiciaría un desequilibrio ecológico y una tendencia a la reducción de la biodiversidad. Se considera cinco ha como máxima área continua del sistema camu camu, dejando áreas intermedias para preservar vegetación natural, a fin de permitir la continuidad de los procesos bioecológicos. El tamaño promedio de las parcelas cultivadas en el departamento de Loreto es de 0,6 ha (Cuadro II).

Cuadro 11 *
Tamaño de parcela

Cuenca	Promedio	Mínimo	Máximo	S	n
Napo	0,67	0,07	2,07	0,46	35
Tahuayo	0,66	0,11	1,44	0,34	40
Tigre	0,43	0,09	0,92	0,26	10
Ucayali	0,76	0,11	2,70	0,49	39
Nanay	0,49	0,34	0,75	0,15	04
Promedio	0,60	0,14	1,57	0,34	25

(*) ha/ agricultor.

5.7. Asociaciones

Asociación con cultivos temporales

El diseño del sistema propuesto se fundamenta en la asociación de camu camu con especies temporales. Esta asociación es otro factor clave que favorece la sostenibilidad del sistema en el corto plazo, por lo siguiente:

- **Fundamento social.** El pequeño productor de la Amazonía requiere obtener beneficios inmediatos, que son proporcionados por los cultivos temporales o de ciclo corto, sobre todo de subsistencia. El agricultor, difícilmente, cuida una parcela que no tenga especies de ciclo corto.
- **Fundamento económico.** El suelo de restinga permite obtener cosechas de un sin número de especies con mercado local, nacional o de exportación. Entonces, en los primeros años, mientras ocurra la cosecha comercial del camu camu, es posible desarrollar una explotación

rentable del área ocupada por el camu camu, que pague con creces el costo de instalación de este frutal.

- **Fundamento ecológico.** La combinación de cultivos coadyuva a la conservación de la biodiversidad, evitando el desplazamiento de un sistema tradicionalmente diverso por un monocultivo emergente y expansivo.
- **Fundamento técnico.** El suelo proporciona adecuados niveles de nutrientes de modo que no se presenta competencia por este factor de la fertilidad. La copa rala del camu camu deja pasar bastante luz hacia los niveles inferiores y permite el cultivo de especies temporales.

Qué especies asociar

Sobre este particular, es necesario tener presente que camu camu requiere altos niveles de luz, lo que restringe la posibilidad de intercalar con muchas especies perennes.

Qué especies asocia el agricultor

El pequeño agricultor combina camu camu, preferentemente, con yuca y maíz, que son especies adaptadas al clima ya las necesidades internas, tanto en el departamento de Loreto como en el de Ucayali (Figura 29). Otras especies presentan cierto nivel de selectividad como el arroz en la zona del río Napo, que se combina en el piso fisiográfico del camu camu, o el frijol, en la zona del río Ucayali.

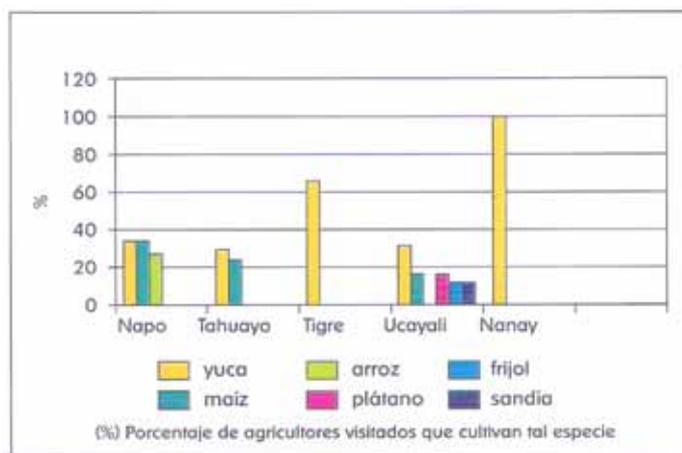


Figura 29. Cultivos temporales asociados con camu camu.

La soya, una propuesta innovadora

Existe un mercado emergente para soya en estado de vaina inmadura, lo que significa una posibilidad para fortalecer el sistema camu camu y lograr su rentabilidad desde los primeros años. El producir soya, como grano seco en la Amazonía húmeda, tiene dificultad de orden climático. La alternativa de vender el grano en estado inmaduro da lugar a las siguientes ventajas:

- Reduce el periodo vegetativo; por ejemplo, para el caso de la variedad Ucayali: INIA-2, lo reduce de 100 a 85 días.
- Elude la incidencia de la "mancha morada" (*Cercospora* sp.), enfermedad muy común que afecta a los granos maduros.

- No se requiere periodo seco para la cosecha.
- Minimiza el uso de pesticidas, tanto por la anticipación de la cosecha como por la misma rusticidad de la especie.
- Permite cosechar dos campañas por año en el periodo de vaciante comprendido entre junio y enero. Por ejemplo, el primer cultivo podría iniciarse en julio y realizar la primera cosecha a fines de septiembre; en octubre, se efectuaría la segunda siembra para cosechar en diciembre.



Figura 30. Soya verde en estado de cosecha, luego de 85 días de la siembra.

En suma, el cultivo de soya verde se convierte en una interesante alternativa como acompañante del camu camu, por lo menos durante los cinco primeros años del sistema (Figuras 30 y 31).



Figura 31. Asociación camu camu/soya

Asociación camu camu con especies arbóreas

El camu camu no tolera sombreado de estratos superiores, por tanto no se recomienda su asociación irrestricta con árboles. Mencionamos las siguientes opciones para combinar el camu camu con otras especies perennes:

- Combinar con especies arbustivas de mediana resistencia a inundaciones. que no mueren mientras la inundación no cubra completamente la planta. tales como arazá (*Eugenia stipitata*) y carambola (*Averrhoa carambola*). Esto es factible solamente en pisos relativamente altos como "restingas altas". En este caso, podría establecerse un intercalado de especies. por ejemplo una línea intercalada de arazá entre dos líneas de camu camu.
- En restingas bajas. establecer cortinas o fajas intermedias. entre las parcelas de camu camu. de especies de alta resistencia a las inundaciones (no mueren aunque el agua las cubra completamente), tales como camu camu arbóreo y "olla de mono" (*Lecythis pisonis*).
- Emplear especies frutales de mediana resistencia como ubos (*Spondias mombin*), huito (*Genipa americana*), shimbillo (*Inga* sp.), pandisho (*Artnocarpus altilis*). en un diseño similar al caso anterior. En restingas bajas. la instalación de estos árboles debe ser muy cuidadosa y oportuna. ya que no sobreviven cuando el agua las cubre completamente.
- En restingas bajas. se puede enriquecer el bosque circundante a las parcelas de camu camu con algunas especies de aptitud forestal como capirona (*Calycophyllum spruceanum*). casha moena (*Ocotea oblonga subsp. cuprea*). moena blanca (*Nectandra acuminata*), capinurí (*Maquira coriacea*) y timareo (*Laetia corymbilosa*), con la ventaja de que éstas muestran mayor resistencia a inundaciones que los frutales indicados líneas arriba.

Distanciamientos

Se presenta a continuación cinco niveles de densidades con algunas características para cada opción.

Cuadro 12
Distanciamientos del camu camu

Distancias (m)	Densidad (pl./ha)	Ventajas	Desventajas	Recomendación
2 x 2	2500	Mayor Rendimiento Inicial	Competencia A partir de 5 años	Para pequeñas Áreas, labor Manual y raleos
3 x 2	1666	Favorece Mecanización Ligera	Competencia a partir de 7 años	Para sistemas con maquinaria ligera y raleos tardíos
3 x 3	1111	Adoptable por el pequeño Agricultor	Bajo Rendimiento Inicial	Para sistemas de Promoción con Pequeños agricultores
4 x 3	833	Aplicado con Plantas Injertadas	Bajo rendimiento Inicial	Para sistemas Clonados y áreas mayores
4 x 4	652	Favorece Asociación De largo plazo	Muy bajo Rendimiento Inicial	Para sistemas clonados y Asociaciones de largo plazo

5.8. Podas

Es reconocido en la fruti cultura que la poda es una de las prácticas más importantes y sin la cual es inútil pretender cultivar las plantas frutales con ideas de lucro. Sin embargo, es necesario que sea hecha racionalmente y ejecutada con oportunidad y moderación, estudiando el modo de vegetar de la especie, que debe ser la base para la metodología que se aplique. Mencionamos algunos preceptos generales de la poda:

- Con la poda se acorta la vida de la planta, ya que se le obliga a dar nuevas ramas y mayor fructificación, sin embargo el menor tiempo de vida es recompensado por la mayor productividad.
- Aún con la poda, debemos lograr que la planta mantenga, en lo posible, su estructura y forma natural.
- El vigor de una planta depende en gran medida de la igual distribución de la savia en todas sus ramas.
- La duración y el vigor de una planta dependen, en gran parte, del equilibrio de la parte aérea con las raíces.
- La savia origina brotes mucho más vigorosos en una rama podada corta que en otra podada larga. Es decir, que si se corta más hacia la base, los brotes serán más vigorosos ya que el tallo cortado presenta mayor grosor.

Tal como se muestra en la Figura 10, al estado natural se presentan plantas con copa columnar y baja productividad, en contraste con aquellas de copa ancha y en forma de cáliz, con alto rendimiento. Ambas de conformación natural sin intervención de poda. Este tipo de planta da una idea de conformación equilibrada y de alta ramificación, la que sirve de referencia para diseñar un sistema de poda para el camu camu.

La existencia de copas productivas al estado natural sin necesidad rigurosa de poda, nos señala la alternativa de manejar el aspecto genético para contar con plantaciones de alta productividad en relación estrecha con el tipo de copa.

El camu camu, como cualquier frutal requiere dos clases de poda:

Poda de formación

Se realiza en los primeros años para dar estructura a la planta, regulando el desarrollo relativo de las diversas ramas que forman el esqueleto de la copa. La poda de formación es recomendable iniciarla cuando la planta presente unos 70 cm de altura, efectuando el primer corte o poda del tallo a 50 cm del suelo.

Luego de unos 45 días del primer corte, en que se tendrá un número abundante de ramas de segundo orden, se suprime las mal conformadas y mal ubicadas dejando de dos a cuatro ramas equidistantes, a las que se cortará a unos 30 cm del punto del primer corte, efectuando así la segunda poda.

Luego de 40 días, se efectúa la tercera poda que será sobre las ramas secundarias y a 30 cm del punto de corte de la segunda poda, para estimular el brote y crecimiento de las ramas terciarias. En la Figura 34, se muestran los pasos secuenciales de la poda de formación.



Figura 32. Planta injertada sometida a poda de formación, nótese la estructura de la copa con ramificación secundaria.

Poda de producción

Se practica para favorecer el desenvolvimiento de las ramas fructíferas y obtener una fructificación regular y bien distribuida. Con esta poda, se pretende mantener la forma, la constancia de la fructificación y la calidad de los frutos. Para aplicarla adecuadamente se requiere conocer cómo se desarrolla el arbusto y cómo están constituidas las ramas fructíferas.

Es importante el predominio de las ramas fructíferas de diámetro entre 6 y 14 mm que, en alto porcentaje, son las que florecen y fructifican, como se puede ver en el Cuadro 13. La poda debe favorecer el predominio de este tipo de ramas.

La poda de producción incluye la eliminación de los chupones o brotes basales, salvo que se vaya a clonar empleando dichos brotes (ver Figura 16 sobre acodo bajo). Asimismo, se incluye las podas fitosanitarias para regular insectos considerados perjudiciales como, por ejemplo, el "piojo saltador".

Cuadro 13
Niveles de ramificación en relación con la fructificación

Grado (*)	Grosor de rama (mm)	Fructificación (%)
1 ^a	40-70	0,09
2 ^a	20-40	0,38
3 ^a	14-20	0,86
4 ^a	6-14	98,66
5 ^a	3-5	0

(*) Grado de ramificación, planta de cuatro años en restinga baja.

Poda de renovación

Se practica para rejuvenecer la plantación, manejar el sombreado entre plantas o suprimir la persistencia de algún eventual problema fitosanitario. Dependiendo de la situación de la plantación y de los objetivos específicos de esta poda, podrá efectuarse en el tallo principal o ramas secundarias a una altura entre 50 a 150 cm del suelo.



Figura 33. Planta de tres años en campo definitivo, con régimen de poda tipo "copa en vaso", obsérvese la ramificación terciaria y cuaternaria.

5.9. Manejo de suelos

En plantaciones de nueve años, en suelos inundados por ríos de aguas blancas, sean restingas bajas o altas, no se han observado restricciones críticas por deficiencias nutricionales, lo que demuestra la capacidad de estos suelos para sostener altos niveles de productividad sin necesidad de fertilización artificial. Esto encuentra sustento teórico con los datos de análisis físico, químico y el aporte de los sedimentos que ocurre anualmente con las inundaciones. En la Figura 6, se observa el alternar de la sedimentación arena barro, lo que muestra objetivamente la dinámica del flujo de las aguas, especialmente en el orillar contiguo al lecho del río.

El sistema de aprovechamiento de estos suelos se fundamenta en el conocimiento de los ciclos hidrológicos, edáficos, de la vegetación, etc.; aspecto que es ampliado cuando se trata el tema de zonificación (ver el punto 3.4.).

Otro aspecto, ligado con el manejo de la fertilidad y la microzonificación, es el referido a los procesos de acumulación de sedimentos de distinta composición textura, inclusive los arenos,

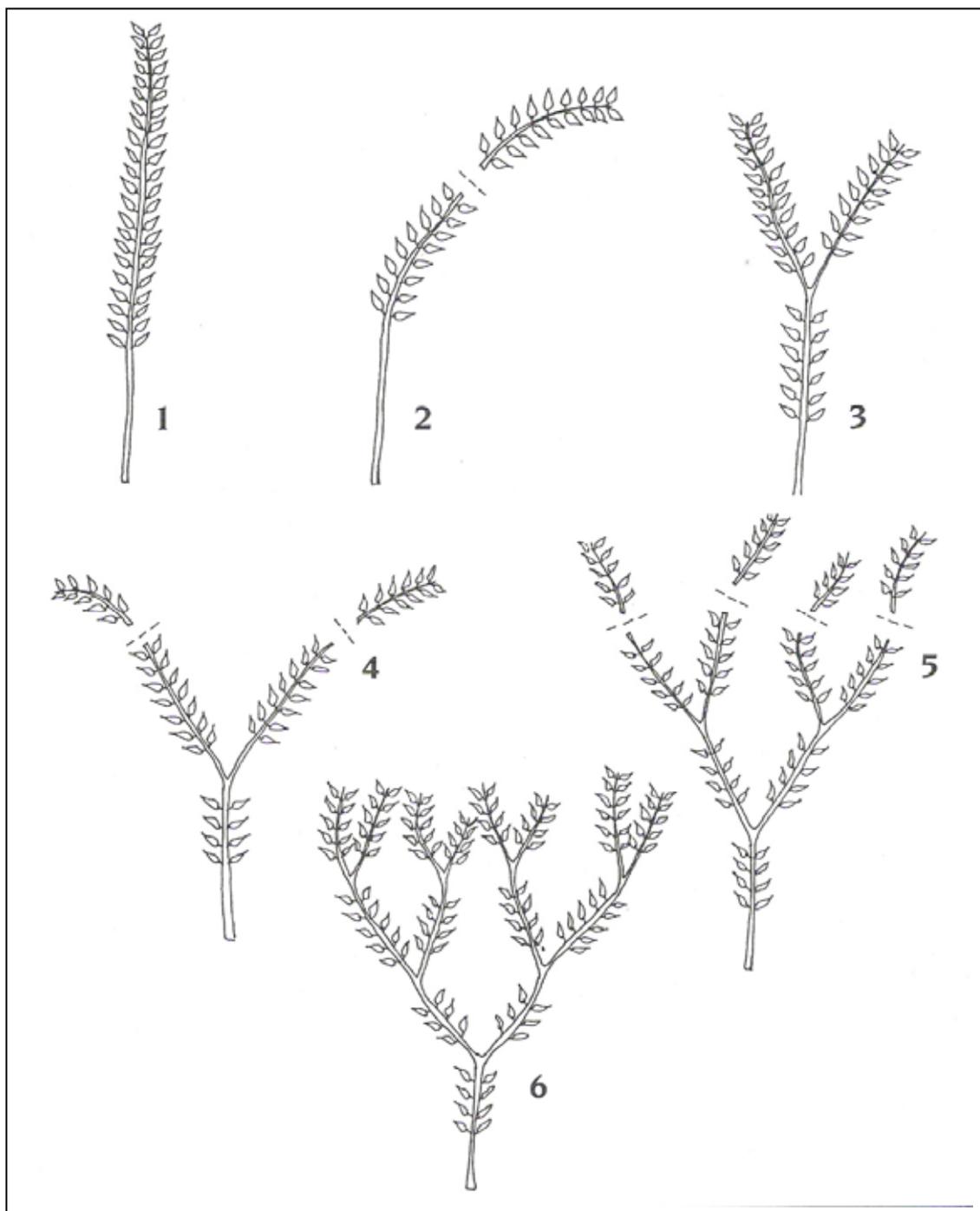


Figura 34. Poda de formación:

- 1.Plantón en condiciones para ser podado con 80-100 cm de altura
- 2.Primer poda a 50 cm del suelo.
- 3.Primer ramificación inducida con la poda.
- 4.Segunda poda a 30 cm del punto de la primera ramificación.
- 5.Tercera poda a 30 cm del punto de la segunda ramificación.
- 6.Tercera ramificación lograda año después de la instalación.

que condicionan el sistema de producción. Tales acumulaciones son ocasionadas por cambios en los cursos de los ríos o por inundaciones excepcionalmente grandes. El manejo debe considerar la conservación de vegetación arbórea, arbustiva y herbácea (como el gramalote) como barreras de protección, que podrían amenguar algunos efectos inconvenientes de la incursión de sedimentos.

Se debe considerar también como elementos sedimentarios a la vegetación macrófita flotante como el putu putu (*Eichornia crassipes*) y huamã (*Pistia stratiotes*). Estas especies son transportadas por el agua y depositadas sobre el suelo al bajar la inundación; por ser flotantes no sobreviven y se convierten en "abono verde".

5.10. Coberturas

Por lo peculiar de los sistemas inundables, las coberturas, como elementos de una estrategia para el manejo de plantas invasoras, tendrán una funcionalidad temporal durante el periodo de vaciante del río y estarían limitadas a los casos en que no se cultiven especies temporales junto con el camu camu. Esto podría ser por las siguientes razones:

- Cuando el productor no tenga interés por cultivar especies temporales.
- Cuando, por la edad avanzada del camu camu, ya no existan condiciones de luminosidad en los callejones para especies temporales.

Temporalmente, algunas especies alimenticias pueden cumplir el rol de plantas de cobertura, tal es el caso del chiclayo (*Vigna sinensis*), especialmente la variedad garbanzo, el camote (*Ipomoea batatas*) o de frutales rastreros como zapallo, melón y sandía. En restingas altas, ha respondido favorablemente, como cobertura, el *Arachis pintoi* y cabe mencionar que existen plantas invasoras de la familia Fabaceae, en las poblaciones naturales, que pueden ser evaluadas y propuestas como especies de cobertura.

5.11. Productividad

En este punto presentamos los resultados de evaluación de cinco años en restinga baja, se incluyen también datos de evaluación en restinga alta.

Porcentaje de plantas productivas

En la Figura 35 se presenta el ritmo de madurez productiva de plantas francas (no injertadas), en los primeros cinco años de una plantación.

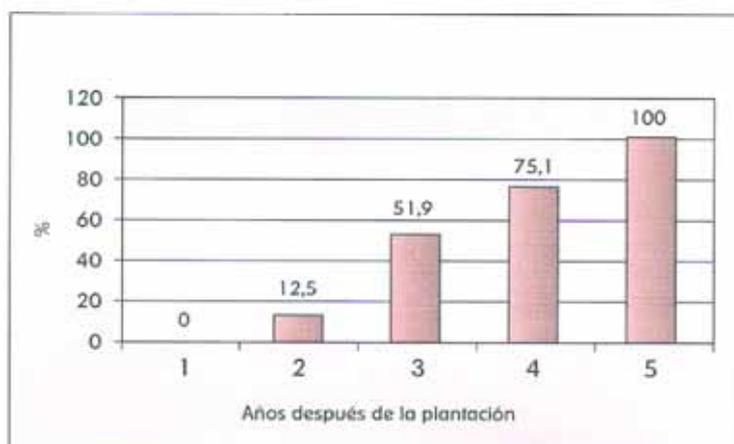


Figura. 35.
Incremento de plantas productivas.

Productividad en restinga baja

En la Figura 36 puede apreciarse la tendencia lineal positiva de la producción de fruta fresca durante los primeros cuatro años.

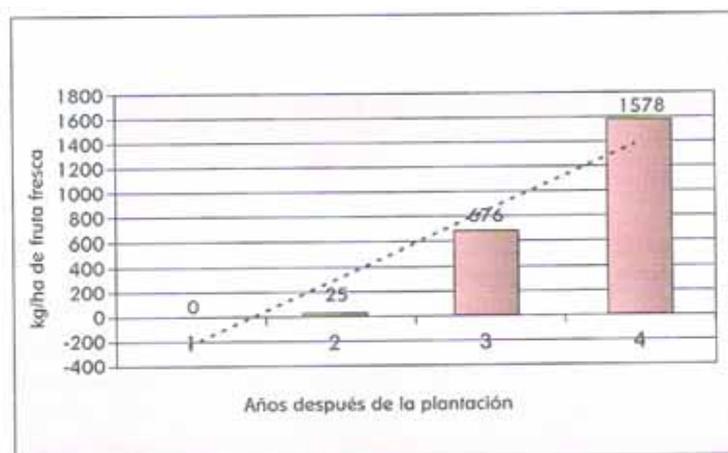


Figura 36.
Rendimiento promedio por hectárea en restinga baja.

Bajo las mismas condiciones de restinga baja, en la Figura 37 se presentan los rendimientos de fruta fresca por planta. Se aprecia una brecha notable entre los rendimientos máximos y los mínimos, mostrando el gran potencial que existe en la especie para elevar los rendimientos mediante selección de plantas de alto rendimiento.

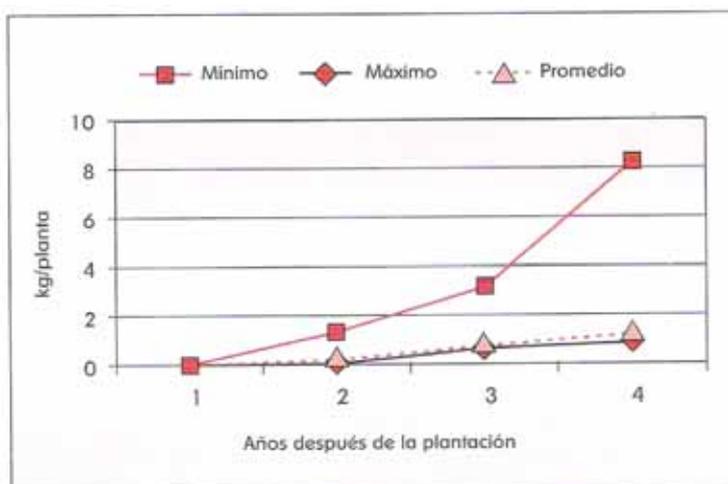
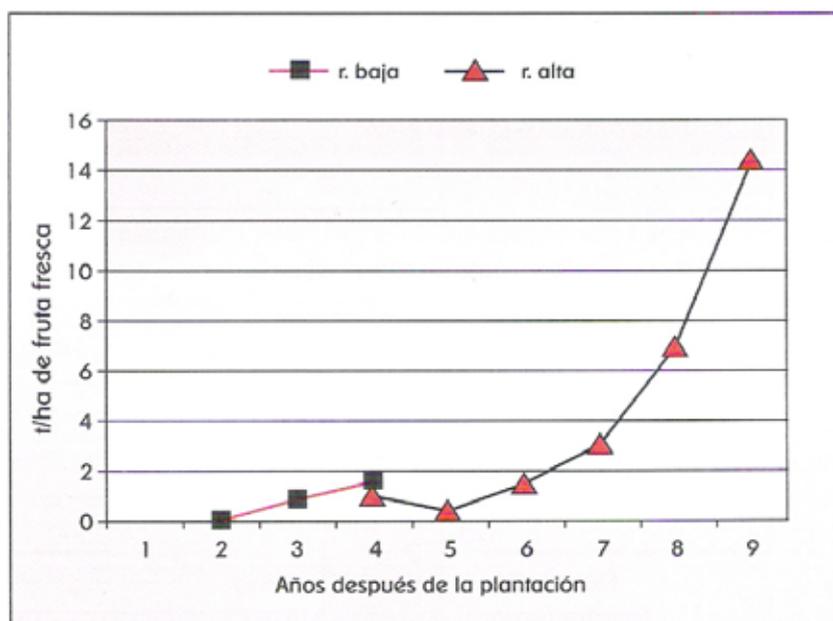


Figura 37.
Rendimiento por planta en restinga baja.

En la Figura 38 se presenta una proyección de los rendimientos expresados en kg/ha, en una complementación de información tomada en restinga baja y alta. Los datos de restinga baja corresponden a la Figura 36. En la curva correspondiente a la restinga alta, observamos que los rendimientos de fruta están comprendidos en el rango de 1 t/ha a los cuatro años y 14 t/ha al noveno año después de la plantación.

Figura 38.
Rendimiento promedio en
restingas.



6

MANEJO DE RELACIONES INTER-ESPECÍFICAS

6. 1. Manejo de plantas invasoras

Aún en suelos inundables, las plantas invasoras constituyen el principal obstáculo para el establecimiento de plantaciones, lo cual demanda la mayor cantidad de esfuerzo o inversión al productor. Se requiere de una estrategia fundamentada en el conocimiento profundo del ambiente y de las especies invasoras, de modo que podamos controlar o regular la influencia de las plantas invasoras sin deterioro del ambiente ni de la biodiversidad.



Figura 39. Control manual de plantas invasoras en sistema camu camu-yuca. Productora de la comunidad Shipibo en la ribera del lago Imiria, Pucallpa.

En el manejo de malezas, son estratégicos los siguientes aspectos:

La inundación es un aliado para la supresión de las plantas invasoras

Existe la gran ventaja de la inundación como un aliado para el control o restricción de las plantas invasoras. En este sentido, la complementación del control de las malezas, con la ocurrencia de las inundaciones, reviste una importancia vital. Son conocidas y practicadas por los productores, las limpiezas anuales de los terrenos, previas a la inundación, para que, al bajar el río, la sedimentación ocurra sobre campos limpios dejándolos aptos para la campaña agrícola tan pronto baje el agua.

Las plantas invasoras pueden ejercer una influencia benéfica

Esto se da especialmente en zonas de terraza no inundable, donde la precipitación pluvial no es suficiente para mantener un suelo húmedo durante todo el año (caso de Pucallpa). Las plantas invasoras constituyen una protección contra la sequía que muchas veces es

propiciada por los productores. Asimismo, pueden constituir barreras para algunos insectos perjudiciales e impedir las incursiones de sedimentos que podrían perjudicar al sistema.

Existe gran número de plantas invasoras útiles

Se han identificado 35 especies consideradas invasoras de restinga baja; entre ellas se distinguen 15 especies útiles, sobresaliendo 13 especies con propiedades medicinales (Anexo 5) que, eventualmente, podrían convertirse en el futuro en especies comercialmente importantes.

Especies como "pacunga blanca" (*Erechtites hieracifolium*) (L.) Raulf; "playa huasca" (*Mikania micrantha*) H.B.K.; (*Eriochloa punctata*) L. y "gramalote negro" (*Hymenachne amplexicaulis*) (Rudge) Nees, son plantas muy vigorosas que, cuando bajan las aguas, producen abundante biomasa que podría aprovecharse como abono para los cultivos de restingas altas o lugares donde el agua no deje suficientes nutrientes en el suelo y, eventualmente, como alimento de ganado vacuno.

La competencia es principalmente por luz

En los suelos de restinga baja, de buena fertilidad, la competencia por nutrientes entre la especie cultivada y las invasoras, no es tan crítica por la alta disponibilidad existente en los sedimentos recientes de estos pisos fisiográficos. Por lo tanto, la competencia se relaciona más con la disponibilidad de luz, la misma que sólo se vuelve crítica cuando las invasoras proyectan sombra sobre el camu camu, pues el predominio de la altura de las malezas así lo determina. Es decir, que si la planta de camu camu tiene una altura competitiva en comparación con la de las malezas, el problema álgido de las malezas se reduce significativamente, minimizando los requerimientos de mano de obra para el mantenimiento.

Llevar plantones grandes al campo definitivo

Las plantas de camu camu deben ir al campo definitivo cuando hayan alcanzado el mayor tamaño posible (80 a 120 cm), buscando un equilibrio entre la minimización de costos por mantenimiento, cuando las plantas son relativamente grandes, y la maximización de los mismos por establecimiento, ya que establecer plantas grandes tiene un mayor costo.

Cuadro 14
Especies invasoras frecuentes en restinga baja

Nombre Común	Nombre Científico
Alacrancillo	<i>Heliotropium indicum</i> L.
Campanita	<i>Aniseia martinicensis</i> (Jacq) Choisy
Cetico	<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl
Manzanilla cimarrona	<i>Complaya trilobata</i> (L.) Strother
Marco	<i>Ambrosia peruviana</i> Willd.
Mullaca	<i>Physalis angulata</i> L.
No identificada	<i>Cyperus engelmanni</i> Stend
No identificada	<i>Aeschynomone sensitiva</i> Sw. Rudd
Pacunga blanca	<i>Erechtites hieracifolium</i> (L.) Raulf
Pampa orégano	<i>Lippia alba</i> (Mili) N.C.Brown
Verdolaga	<i>Portulaca oleraceae</i> L.
Yerbamora	<i>Solanum americanum</i> Mili

Existencia de malezas muy agresivas

La familia Asteracea (que incluye, por ejemplo, a "pájaro bobo", al "marco", etc.) cuenta con muchas especies que se reproducen con gran rapidez y que son consideradas agresivas en suelos inundables. Esta familia se caracteriza porque sus especies poseen semillas con estructuras que favorecen su fácil dispersión por acción del viento.

Empleo de especies de coberturas también constituye una herramienta para el manejo de las plantas invasoras, ver punto 5.10.

6.2. Insectos

I Insectos plaga de importancia económica

- *Conofrachelus dubiae* (Coleoptera). **Picudo del camu camu o gorgojo del fruto**

Descripción y biología. Adulto de color marrón oscuro a negro, cubierto de escamas marrón claro. El cuerpo mide entre 5,0 a 5,3 mm de longitud; el rostro mide entre 2,0 a 2,2 mm. Los élitros presentan elevaciones lineares negras, sin escamas. Macho y hembra son idénticos, la hembra ovipone en frutos que van desde verdes a maduros a partir de 11 mm de diámetro, generalmente deposita los huevos en las primeras horas de la mañana (5 a 7 am). La larva es de color amarillo y la cabeza marrón, se alimenta de las semillas y la pulpa, se encuentra una larva por fruto. Al final de su desarrollo, la larva abandona el fruto y permanece enterrada en el suelo por varias semanas antes de empapar. En el laboratorio, se comprobó que el estadio de pupa dura entre 10 a 15 días, el estadio de larva dura entre 3 a 5 meses y la larva se entierra a una profundidad que no sobrepasa los 5 cm.



Figura 40. Estado larval del gorgojo del fruto.

Daños. El fruto atacado se torna de un color pardo claro, bien diferenciado entre los demás frutos. Los frutos dañados por *C. dubiae* no se pueden consumir; por la acción mecánica, los frutos se licuan, el contenido de ácido ascórbico se desnaturaliza y luego son vaciados por el insecto.

Este gorgojo se está diseminando a muchas zonas, tanto cultivadas como de poblaciones naturales. La productividad se ve afectada hasta en un 50%, con posibilidades de incrementarse al ritmo de su adaptación y establecimiento en las plantaciones.



Figura 4 1. Frutos atacados por el gorgojo (Las líneas en la parte inferior corresponden a centímetros).

Manejo y regulación. Se ha determinado que la inundaciones estacionales en los rodales naturales y plantaciones en restinga no tienen mayores efectos como controladores naturales de este insecto. Parece que éste ha desarrollado estrategias fisiológicas para afrontar este fenómeno, como fue demostrado para otras especies de coleópteros. El control de la plaga se debe realizar cosechando todos los frutos malogrados, así como recogiendo los que están en el suelo; todo fruto malogrado debe ser quemado o enterrado a profundidades mayores a los 50 cm. Mantener limpia las parcelas permite identificar rápidamente a los frutos caídos en el suelo, a la vez que reduce las condiciones favorables de desarrollo para la larva. Es importante, bajo esta estrategia, establecer una vigilancia sanitaria constante.

- ***Tuthillia cognata* (Homoptera). Piojo saltador del camu camu o pega pega de las hojas**

Descripción y biología. Los insectos adultos miden entre 5 a 6 mm, son de color marrón a claro, con alas parcialmente transparentes. Poco visibles en la planta, los adultos posan en una posición de 45° respecto a la superficie, se les encuentra en ramas, pero las mayores cantidades están entre las hojas, junto a las ninfas. La ninfas están cubiertas por



Figura 42. Estado ninfal del piojo saltador.

una pulverulencia blanca con hilos de cera muy finos y muy largos. Las ninfas son móviles y viven en colonias de 10 a 20 individuos en las hojas plegadas. Puede haber varias colonias por brotes atacados. El camu camu es la única planta hospedera conocida de esta plaga.

Daños. Las ninfas provocan deformaciones de las hojas e impiden el crecimiento de los brotes jóvenes. Al inicio del ataque, las hojas se van ensanchando, toman un aspecto plastificado, se pliegan al nivel de la nervadura principal, poco a poco se vuelven amarillas y se secan. Esto reduce la capacidad fotosintética de la planta y, dependiendo del estado fenológico en que se presenten, a mayores densidades la producción puede ser afectada considerablemente. Los ataques comienzan en forma focalizada, luego se distribuyen, pudiendo abarcar hasta el 100% de las plantas. Las mayores infestaciones ocurren en los periodos secos (agosto-octubre), descendiendo notablemente en la época lluviosa.



Figura 43. Ramas tiernas afectadas por el piojo saltador.

Manejo y regulación. El control cultural da buenos resultados, esto consiste en podar las hojas infestadas, transportarlas cuidadosamente hasta un lugar para proceder a quemarlas o enterrarlas a profundidades mayores a 20 cm. No sirve realizar podas y echarlo al suelo porque los individuos, en su afán de sobrevivir, colonizan nuevas plantas. Sobre esta base se debe realizar periódicamente vigilancias sanitarias. En monitoreos realizados a diferentes parcelas conducidas por agricultores, este método demostró ser eficiente tanto en Loreto como en Ucayali, reduciendo la presencia de esta plaga hasta en 42%.

En condiciones naturales, los huevos y ninfas de esta plaga son predados por la mosca *Oq/ptamus* sp. (Sirphidae: Diptera), cuyas larvas son parecidas a pequeñas babosas. Esta mosca deposita sus huevos en las colonias de *T. cognata* y la larva se alimenta de huevos y ninfas de esta plaga. Estudios preliminares realizados en diferentes parcelas para determinar la eficiencia del controlador, mediante la relación predador/presa, han demostrado que su eficiencia es muy baja, siendo necesario realizar otros tipos de control. Otros predadores que contribuyen a reducir las poblaciones de *T. cognata* son diferentes especies de arañas y ácaros.

- **Xylosandrus compactus (Coleptera). Barrenador de las ramas**

Descripción y biología. Es un escarabajo muy pequeño, la hembra es de color negro brillante y mide entre 1,5 a 1,8 mm; el macho es de color marrón claro, más pequeño y mide entre 0,75 a 1,25 mm de largo. Es una plaga originaria de

Asia, se el camu camu, ha sido observado por primera vez por Couturier y Tanchiva (1991).

Daños. Fue advertida en viveros, tanto de tierra firme como en restingas. La hembra penetra en el tallo joven cuando su diámetro mide 3 mm. La larva construye una galería, donde deposita sus huevos; al mismo tiempo, introduce un hongo del género *Ambrosia*, el cual sirve de alimento para las larvas del *Xylosandrus*. A partir del punto de ingreso hacia arriba, las hojas se secan, las ramas y tallos que no se controlan, mueren. Los daños causados pueden alcanzar entre 34,55 a 100% (¹¹). La puerta de entrada del insecto puede favorecer el ingreso de patógenos para la planta.

Manejo y regulación. El manejo de viveros constituye la clave para la altamente relacionada con el grado de hacinamiento de las plantas, elevada humedad y baja iluminación. Cuando el 90% de las plantas comiencen a alcanzar diámetros superiores a 3 mm, es recomendable manejar estos factores. Cuando las infestaciones son severas, es recomendable quemar las plantas. En los viveros en experimentación se ha conseguido recuperar casi el 100% de las plantas infestadas.

- *Edessa sp.* (Hemiptera). Chinche del fruto

Descripción y biología. El insecto adulto es de color verde, la parte membranosa ala presenta manchas de color marrón, de 12 a 14 mm de largo. La hembra oviposita sobre las hojas; los huevos miden entre 2.0 a 2.5 mm de diámetro, de color verde que oscurece poco a poco hasta la salida de las ninfas, que permanecen agrupadas hasta el segundo estadio. Se encuentra ampliamente distribuida en la Amazonía, tanto en plantaciones como en rodales naturales. Son especies de hábitos nocturnos, su actividad inicia a partir de las 5 pm, habiendo observado una mayor actividad entre las 6 y 7 de la noche. Durante el día, generalmente viven en las plantas arbustivas dentro del bosque en la misma chacra cuando ésta no es mantenida. Los chinches se alimentan de la savia de hojas tiernas y jugo de los frutos de camu camu.

Evaluaciones preliminares permitieron determinar que estos chinches infestan el 13,2 % de los frutos.



Figura 44. Estado adulto del chinche del fruto.

¹¹ Delgado *et al.* 1999. Evaluación de *Xylosandrus compactus*, barrenador de las ramas. Convención Nacional de Entomología.

Daños. Los brotes chupados por el chinche se secan y en los frutos produce una mancha decolorada de círculos concéntricos bien definidos y un punto central. La acción mecánica producida por la picadura del chinche induce a que el fruto se licúe, ocasionando fermentación del fruto y degradación del ácido ascórbico.



Figura 45. Daño causado por el chinche del fruto.

Manejo y regulación. Es una especie que merece mayor interés por su abundancia y el daño que produce al fruto. Su control básicamente es de tipo cultural que consiste, entre otras medidas, en mantener las parcelas libres de plantas invasoras para quitar el refugio a los chinches.

11 Insectos plaga de importancia secundaria

Se describen algunos insectos que, por su forma e intensidad de daño, no revisten actualmente importancia económica. Sin embargo, es importante tomar precauciones en relación con su manejo, para evitar que se vuelvan críticas.

- *Anastrepha* sp. (Diptero). Mosca de la fruta

Descripción y biología. La ubicación taxonómica como especie todavía no está definida, es una mosca de color predominante amarillo con manchas marrón. La hembra tiene un ovipositor bien desarrollado. Las larvas presentan color amarillo y son fusiformes, con la parte posterior más ancha que la anterior. El ciclo de vida es relativamente corto; se encuentra una larva por fruto, hay veces que comparten el mismo fruto con la larva del gorgojo del fruto. Al final del desarrollo, las larvas salen del fruto y empupan en el suelo; después de la oviposición, los adultos pueden emerger entre 18 a 25 días.

Daños. Las hembras oviponen generalmente en frutos pintones a maduros, las larvas se alimentan de la pulpa. Las pérdidas son muy importantes, pudiendo alcanzar hasta el 31 %. La aparición localizada en el área de Jenaro Herrera debe llamar la atención para una vigilancia sanitaria de esta plaga.

Manejo y regulación. Trampas atrayentes, confeccionadas casera mente con botellas plásticas, demostraron ser efectivas en la captura de la mosca de la fruta. Como sustancias atrayentes pueden ser utilizadas bebidas caseras, como chicha de maíz fermentada mezclada en una solución de bórax.

Es necesario evitar la reinfestación de los frutos, cogiendo todos los frutos después de realizada la cosecha. Transportar en bolsas plásticas o baldes para evitar que las larvas se escapen y no dejar los frutos caídos, los cuales deben ser quemados o enterrados a profundidades mayores a 50 cm. De confirmarse que esta plaga es *Anastrepha* sp, el cultivo de camu camu asociado con arazá puede considerarse efectivo para que el arazá funcione como cebo natural.

- ***Atta* sp. (Hymenoptera). Curuhuince**

Descripción y biología. Son las hormigas cortadoras más peligrosas para la agricultura, especies que comen todo tipo de planta, de una distribución geográfica muy amplia y adaptada a todo tipo de ambiente. La cabeza y las mandíbulas están bien desarrolladas, adaptadas para cortar hojas y pequeñas ramas, presentan tres pares de espinas en el dorso del tórax, se diferencian unos individuos de otros de acuerdo al trabajo que realizan, son de color marrón rojizo. Los nidos los construyen en el suelo, donde introducen pedazos de hojas que sirven para cultivar los hongos que servirán de alimento.

Daños. Cuando estas hormigas se presentan en las parcelas, ocasionan daños considerables, cuya magnitud depende del tamaño de la colonia. Cortan las hojas y algunas ramas tiernas, limitando a la planta en su desarrollo.

Manejo y regulación. Considerando que el tamaño de las colonias se agranda conforme el campo de cultivo se envejece, es bueno eliminar esos nidos cuando son detectados, esta práctica puede realizarse mediante arado del suelo. Prácticas caseras que consisten en crear explosión de fuego introduciendo gasolina al nido ha demostrado ser eficiente para el control inmediato de nidos relativamente pequeños. Cuando los nidos tienen mayor dimensión se debe recurrir a cebos (por ejemplo *atamix*) cuyo efecto se nota luego de unos siete días en que declina la población severamente. Habitualmente, la acción destructiva de los curuhuince es frenada con sustancias repelentes, por ejemplo aceite quemado, lo cual puede usarse en cantidades mínimas por ser contaminantes del ambiente y fitotóxicos.

Es importante mencionar que el Curuhuince rojo, la especie más destructiva, no habita las restingas bajas y escasamente se le encuentra en las restingas altas, lo que demuestra la importancia de la microzonificación para el manejo de esta plaga.

- ***Mimallo amilia* (Lepidoptera). Gusano de cesto o cargador de heces**

Descripción y biología. Es una polilla nocturna de color gris beige, con manchas más oscuras, dando un aspecto jaspeado y dos pequeñas áreas transparentes (sin escamas)



Figura 46. Larvas de Mimallo amilia.

Daños. Es una plaga de amplia distribución. Se encuentra principalmente en áreas cultivadas, defoliadora muy voraz de varias Myrtaceas, como la guayaba y el arazá. En el medio natural, esta plaga está bien controlada por avispas pertenecientes a las familias Chalcodidae e Ichneumonidae. Debe ser considerada como una plaga potencial, ya que ante cualquier desequilibrio del medio, puede incrementarse y convertirse en plaga de importancia.



Figura 47. Estado pre-pupa de *Mimalla amilia*, luego de la defoliación.

Manejo y regulación. No hay que alterar el medio natural utilizando insecticidas, ya que puede matar a los enemigos naturales y la plaga puede incrementarse.

- *Parasaissefia nigra* (Homoptera). Queresa negra Es una queresa polífaga de amplia distribución.

Descripción y biología. Las hembras adultas miden de 3 a 4 mm de largo. Cuando jóvenes, son de color amarillo más o menos transparente; después se vuelven marrón rojizo a marrón negruzco, se esclerotizan, se hinchan hasta tomar una forma casi hemisférica. Los machos no son conocidos. Los individuos viven en colonias y secretan un líquido azucarado que atrae hormigas.

Daños. En camu camu, las colonias a veces pueden cubrir las ramas jóvenes y en menor intensidad las hojas. Se desarrolla una fumagina intensa que induce una reducción de la fotosíntesis. Sin embargo, no se ha notado muerte de ramas o de árboles por causa de esta queresa.

Manejo y regulación. Las infestaciones están limitadas y no justifican ningún control químico. Existe un control natural por avispas, tal como *Himenopteros parasitoides*. Por seguridad, se pueden cortar y destruir las ramas atacadas y vigilar el eventual aumento de las poblaciones.

- *Dysmicocus brevipes* (Homoptera). Queresa de la piña o piojo arenoso

Es una queresa asociada a la humedad y la baja iluminación.

Descripción y biología. La hembra adulta, áptera, está cubierta de secreciones cerosas blancas con apéndices del mismo color alrededor del cuerpo. Mide 3 mm de largo. Los

adultos no se mueven, pueden estar agrupados en colonias densas y se encuentran en diversas partes de la planta, hojas, ramas y cuello. En los viveros,

se ha observado una fuerte infestación entre las semillas. Su presencia está favorecida por la alta humedad y la baja iluminación, incrementándose su incidencia en épocas de mayor precipitación pluvial.

Daños. *Dysmicocus brevipes* transmite a la piña una enfermedad o marchitez, no se sabe si el insecto transmite una enfermedad al camu camu, pero cuando hay una colonia importante en el cuello se producen necrosis, desaparición de la corteza y muerte del árbol. En plantones de vivero, se observó que los individuos cubren las semillas, propiciando la aparición de hongos, las hojas se vuelven amarillentas y se secan, produciendo la muerte de la planta. Algunos confunden este fenómeno con la muerte regresiva.

Manejo y regulación. Estas querensas están cuidadas por hormigas que se alimentan de las exudaciones que secreta n los homópteros. Las hormigas las protegen cubriéndolas con una capa de tierra fina y las transportan de un árbol a otro; es entonces la hormiga que se debe combatir. Para ello, se recomienda el uso de un cebo compuesto de leche + insecticida (*mirex*), que es menos peligroso que la aplicación directa de insecticida ala, planta. Una vez destruidas las hormigas, los refugios de tierra se desintegran y las querensas mueren.

- *Ecthoea quadricornis* (Coleoptera). Serruchador de ramas y troncos

Descripción y biología. Los adultos son de color gris verdoso fluorescente, con manchas negras alargadas en el pronoto que se prolongan hasta la base de los élitros, macho mide de 16 a 17 mm de largo; tiene cuatro protuberancias, o cuernos, en la cabeza; sus antenas son más largas que su cuerpo. La hembra es más grande, con 19 mm de largo, no tiene cuerno y sus antenas son un poco más cortas que su cuerpo. La hembra pone sus huevos bajo la corteza de las ramas dejando una herida característica en forma de cuadrado donde se encuentran uno o dos huevos blancos de 1.5 mm de largo, sola rama puede tener hasta 10 a 12 posturas. Después de la postura, la hembra corta rama en forma de punta de lápiz que cae al suelo. Las larvas son blancas, de cabeza marrón y se desarrollan en las ramas, abriendo galerías. Los adultos emergen después de seis meses (en condición de laboratorio).

Daños. Son debidos al corte de las ramas por las hembras. Las ramas cortadas pueden medir entre 15 a 25 mm de diámetro. El daño se localiza sólo en la parte cortada, no afecta a las otras partes de la planta.

Manejo y regulación. El único método sencillo es la recolección y destrucción de ramas cortadas, que se encuentran en el suelo, a fin de limitar la reinfestación. La utilización de trampas atrayentes podría ser considerada en casos de ataques importantes daños son, por ahora, muy limitados, pero se debe vigilar la posible diseminación insecto.

- *Nystalea niseus* (Lepidoptera). Carnegacho de las hojas

Descripción y biología. El adulto es una polilla nocturna de 45 a 47 mm de envergadura (alas abiertas); alas anteriores grises, con manchas marrón y puntos negros con el exterior denticulado; alas posteriores beige, borde con un margen ancho más Larva marrón oscuro, sin pelos, sin setas, de forma característica, como plegada parte posterior. Se alimenta vorazmente de las hojas y empupa en un capullo de ligero, pegado a una hoja o una rama.

Daños. Consume las hojas dejando a la planta completamente defoliada. En 1999 causó preocupación su notable presencia en la zona de San Luís, río Napo.



Figura 48. Estado adulto de *Nystalea niseus*.

Manejo y regulación. Esta especie en condiciones naturales es controlada por un parasitoide (Diptera: Tachinidae).

Microorganismos

Factores ecológicos

En los suelos de restinga baja, no se ha observado hasta hoy la incidencia de enfermedades. Aparentemente, la relativa alta fertilidad el suelo y la inundación prolongada constituyen agentes supresores de la proliferación de agentes patógenos. Se ha observado en restingas altas la presencia de hongos no identificados hasta la fecha, que afectan a los plántones en los viveros, favorecidos por el sombreado que, a su vez, propicia la humedad y un microclima favorable para la aparición de signos y síntomas de la enfermedad. Así también, se han estudiado casos de incidencia de hongos en suelos de tierra firme en la zona de Pucallpa.

La situación actual muestra tendencias favorables a los pisos fisiográficos inundables con relación a fitopatógenos que, hasta el momento, no constituyen problema para la sanidad del camu camu. Sin embargo, se presentan a continuación casos fitopatológicos ocurridos principalmente en tierra firme, conocimientos que consideramos útiles para el planteamiento de estrategias y métodos de regulación en un marco global y preventivo, para evitar que los problemas relacionados con microorganismos se tornen críticos también en las restingas.

Debe tomarse en cuenta que muchas de las enfermedades están relacionadas con las plagas las cuales ocasionan lesiones que constituyen una puerta de entrada para los microorganismos. Otros factores coadyuvantes son la alta humedad, la alta temperatura y las deficiencias nutricionales.

Consideramos a la "necrosis radicular de plántulas", inducida por *Fusarium* sp, ya la "antracnosis de frutos y hojas", causada por *Colletotrichum* sp., como las de mayor prevalencia y que, de no tener las medidas correctivas apropiadas, pueden convertirse en problemas serios. La intensidad de daño que, en su conjunto, no sobrepasa el 10%, puede variar de acuerdo al manejo y condiciones climáticas.

Respecto al contro, consideramos que el control cultural de las diversas enfermedades, constituye la alternativa más viable porque presenta los menores riesgos que pueden generarse por cambios en el comportamiento del patógeno. El control químico debe constituir la última alternativa y practicarse en forma selectiva y cuidadosa.

Interrelaciones destacables

- Pudrición de semillas y frutos sobremaduros causado por la bacteria *Erwinia* sp.



Figura 49. Manchas necróticas causadas por *Erwinia* sp. (Cortesía de Jorge Villacrés. Fac. de Agronomía, UNAP).

Síntomas. En la semilla se observa podredumbre del endospermo de tipo húmedo y olor desagradable, afectando al embrión. Existe una asociación directa con el daño de las semillas por insectos, como *Conotrachelus dubiae*, que, además, favorecen que el fruto se pudra.

Regulación. Se debe considerar el recojo de frutos caídos y de aquellos con podredumbre para luego ser enterrados. La eliminación de semillas flotantes en agua es una práctica recomendable

- Mohos oscuros de las semillas que tienen como agentes a *Aspergillus* sp. y *Penicillium* sp.

Síntomas. En semillas frescas, pueden desarrollarse externamente hongos de los géneros *Aspergillus* y *Penicillium*, cuyas estructuras de propagación (esporas) le dan una coloración variada que va del amarillo al verde azulado. Se presentan cuando la pulpa no está completamente lavada y separada de la semilla. Se les considera agentes secundarios que pueden favorecer el daño de otros agentes como *Erwinia* sp.

Regulación. Lavar bien las semillas para eliminar completamente la pulpa adherida. Como precaución podría desinfectarse con Benlate (Benomyl) al 0,1 %

- Necrosis radicular de plántulas, causado por *Fusarium* sp.

Síntomas. Se inicia en los extremos de las raicillas de las plántulas, tomando un color más oscuro, de consistencia húmeda y fácil desprendimiento. En las hojas se observa la amarillez, seguida de una marchitez y posterior muerte. Dentro del tejido afectado, se forman estructuras de propagación (macro y microconidios) a partir del cual se disemina a otras plántulas. Puede presentarse en los germinadores en bolsas plásticas y substratos, así como en el vivero, sobre todo en suelos pesados, con mal drenaje por exceso de humedad.

Figura 50. Necrosis en ápice de raíces y vástagos ocasionado por *Fusarium* sp. (Cortesía de Jorge Villacrés. Fac. de Agronomía. UNAP).



Regulación. Se recomienda la desinfección de las semillas con Benlate al 0.1 % Y la eliminación de plantas afectadas. Es de vital importancia regular la humedad del sustrato en germinadores y viveros.

- **Moho de hilachas, cuyo agente inductor es *Corticium kolleroga***

Síntomas. Se observa en plántulas de vivero, sobre todo a la edad de ocho meses y cuando existen condiciones de alta precipitación. Las hojas basales en el haz manifiestan una ligera amarillez para luego necrosarse por partes, dependiendo de la zona por donde invade el patógeno. En el envés, se observa el desarrollo de estructuras blanquecinas a manera de hilos, los cuales constituyen los "rizomorfos" que pueden originar el adosamiento de hojas ya sea de la misma planta o de plantas vecinas.

Regulación. En el almácigo, se debe aplicar una densidad apropiada y, especialmente para los viveros establecidos en suelos de tierra firme, no es recomendable mantener las plantas por más de ocho meses. Las deficiencias nutricionales, la alta humedad relativa y las elevadas temperaturas constituyen factores coadyuvantes al desarrollo del patógeno. Se debe eliminar las hojas afectadas y ejecutar ralea de las plantas.

- **Antracnosis de hojas y frutos, causado por *Colletotrichum* sp.**

Síntomas. En frutos desarrollados, se inicia como pequeños puntos rojizos, los que se necrosan y agrandan al transcurrir los días, hasta alcanzar en promedio 1 cm de diámetro y tener un color marrón claro o pajizo, de aspecto deprimido (hundido). Asimismo, se ha observado la rajadura en frutos a partir del daño, favoreciendo el ingreso de bacterias y consecuente podredumbre rápida, aún después de cosechado.

La penetración del patógeno puede ser favorecida por los daños de insectos picadores chupadores y ocasionar una mayor incidencia si las condiciones medioambientales son adecuadas (alta humedad relativa, alta temperatura y permanente lluvia).

En hojas, el daño se inicia también con pequeños puntos rojizos, seguido de la formación de un halo amarillento, el cual va avanzando y formando una zona rojiza de forma irregular, llegando a medir hasta 1 cm de diámetro. Estas manchas pueden unirse formando una mancha más grande que cubre gran parte de la hoja. Se presenta con una ligera mayor intensidad en los meses de mayor precipitación (diciembre-abril).



Figura 51. Manchas en hojas y frutos causadas por *Colletotrichum* sp. (Cortesía de Jorge Villacrés. Fac. de Agronomía, UNAP).

El daño en frutos constituye el mayor riesgo, pues puede provocar la caída prematura o los mismos y favorecer el ingreso de bacterias que descomponen los frutos rápidamente., luego de cosechados.

Regulación. Deben aplicarse medidas de tipo cultural, debiendo eliminar aquellos frutos afectados aún en la planta y los caídos prematuramente al suelo, que constituyen principal fuente de inóculo. Se puede considerar también el control genético, seleccionando plantas tolerantes o resistentes.

- **Fumagina, causado por el hongo *Fumago* sp.**

Síntomas. Cubierta oscura en las hojas, correspondiente a las estructuras miceliales y esporas del patógeno, distribuida de manera no uniforme, disminuyendo la capacidad fotosintética. Se origina por la presencia de sustancias azucaradas en la superficie de las hojas, producto de la secreción de insectos, sobre todo queresas, cuya incidencia aumenta en periodo de baja precipitación.



Figura 52. Hojas con fumagina (Cortesía de Jorge Villacrés. Fac. de Agronomía, UNAP).

Regulación. La incidencia del microorganismo está regulada por la presencia o ausencia de insectos y además es fácilmente lavado por las lluvias, por lo que no se debe recurrir a la aplicación de fungicidas.

- **Muerte regresiva o muerte progresiva, ocasionada por el hongo *Botryodiplodia theobromae***

Síntomas. Las plantas presentan secamiento desde la parte apical hacia abajo. Algunas presentan secamiento sólo en la vara terminal; en estos casos, las ramas sanas, debajo de la zona necrótica, brotan tomando la función cogollera. Las lesiones son de color castaño, al principio; luego marrón claro y, finalmente, blanco grisáceas. Se han detectado casos de ataque en zonas inundables cercanas a Iquitos (San Miguel y Muyuy, río Amazonas).

Regulación. Eliminar las plantas afectadas o realizar podas de ramas por debajo de las zonas dañadas, cuyo corte debe ser protegido con pasta bordaleza.

7

DEFICIENCIAS NUTRICIONALES

Se presenta información preliminar para la identificación de las deficiencias y su diferenciación de las enfermedades bióticas. En general, no se han observado deficiencias nutricionales en suelos de restinga; en estos ambientes, la calidad nutritiva de los suelos suministra adecuadamente los elementos requeridos por el cultivo.

7.1. Necrosis marginal y apical de hojas, ocasionada por deficiencia de potasio

Síntomas. Se manifiestan en las hojas adultas (basales) de las plántulas, como manchas necróticas (muerte de tejido) que se inician en el extremo apical o en los bordes. Cuando la deficiencia es extrema puede provocar el necrosado apical e invasión de microorganismos que causan la muerte de la planta.

Regulación. El sustrato debe estar provisto de niveles suficientes de materia orgánica. Se recomiendan aplicaciones de KCl (100 g/m³) o fertilizantes foliares como Wuxal a la dosis de 0,3%.

7.2. Clorosis internerval de hojas, causada por deficiencia de magnesio

Síntomas. Se manifiestan en las hojas basales e intermedias en plántulas, se observa una clorosis internerval que avanza con el tiempo y provoca la muerte prematura y caída de las mismas. Se presenta en vivero, tanto en camas como en bolsas.

Regulación. Se recomienda preparar sustratos con abonos orgánicos, tales como mantillo vegetal (30%), en mezcla con cenizas (10%), estiércol de ave (20%) y tierra agrícola (40%). Se puede considerar como alternativa la aplicación de fertilizantes foliares como Bayfolan, a la dosis de 0,2% o Wuxal Combi Mg a la dosis de 0,3%.

8

COSECHA Y POST-COSECHA

La cosecha en plantaciones, a diferencia de las poblaciones naturales, puede efectuarse con la aplicación de criterios evaluadores y selectivos y que contemple una estrategia de mejoramiento en el mediano y largo plazo. El productor puede evaluar con detenimiento, todos los años, el comportamiento de sus plantas y apreciar el proceso completo hasta la maduración. Esto cada vez se hace más difícil en las cosechas comunales y masivas en poblaciones naturales.

8.1. Conocimientos básicos para la cosecha

Fenología reproductiva

En la Figura 54, se presenta una secuencia detallada del proceso reproductivo, iniciándose con la diferenciación de la yema floral y concluyendo con la maduración del fruto; proceso que es dividido en dos etapas: desarrollo de la flor y desarrollo del fruto. El desarrollo de la flor ha demorado en nuestra observación 15 días y el del fruto 62 días. Lo que significa que el proceso total toma un tiempo de 77 días. La maduración del fruto, iniciándose con el estado 5 (verde) y terminando con el estado 8 (maduro), demora 26 días, pudiendo realizarse la cosecha en los últimos 12 días. Se requiere programar la cosecha adecuadamente, sobre la base de la observación en campo del estado de madurez de los frutos, para lograr mayores beneficios económicos y un aprovechamiento eficiente de la especie.

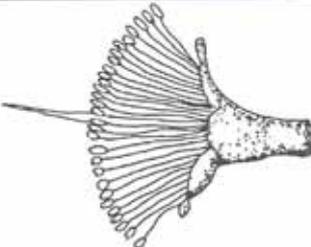
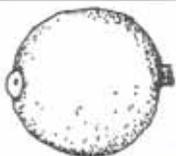
Frecuencia de cosecha

En una parcela de 1 500 m², con cinco años de edad y en el tercer año de producción, se ha evaluado la frecuencia de cosecha, con el fin de tener una aproximación sobre los pulsos de la misma. Los frutos fueron cosechados en los estados pintón-maduros (estado 7) y maduro (estado 8). Como puede apreciarse en la Figura 53, los volúmenes principales, cerca del 74%, se acumularon entre el quinto y séptimo día de iniciada la cosecha.



Figura 53. Frecuencia de cosecha.

Figura 54.
Fenología reproductiva

ESTADO DE FLORACION				ESTADO DE FRUCTIFICACION							
1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8
											
7	7	4 - 5 Horas		7	7	12	10	7	7	6	6
7	14	15		22	29	41	51	58	65	71	77
Escala 1mm				Escala 1cm							

Leyenda

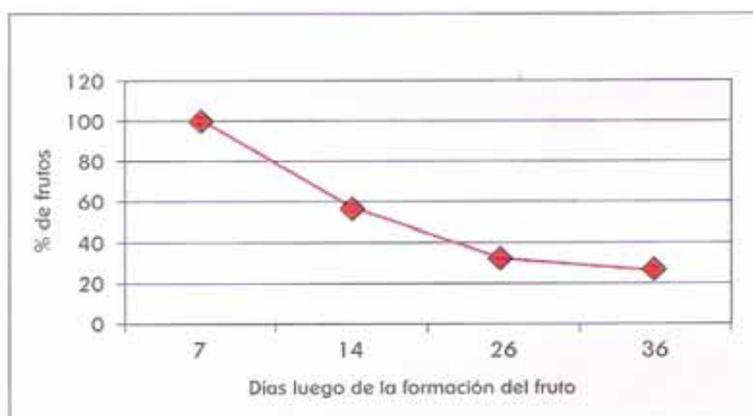
Estado de Floración	Estado de Fructificación
1. Inicio Yema Floral	1. Inicio del Fruto
2. Yema Floral Desarrollada	5. Fruto Verde
3. Emergencia del Estilo	6. Fruto Verde-Pintón
4. Emergencia de Estambres	7. Fruto Pintón-Maduro
	8. Fruto Maduro

La cosecha demanda una alta concentración de mano de obra necesaria para recoger en dos semanas la producción de una plantación y, de esta manera, evitar pérdidas en cantidad y calidad del producto. Esta actividad requiere de métodos rápidos y eficientes a fin de cubrir un requerimiento aproximado de 70 jornales/ha en una plantación adulta.

Caída de frutos

La Figura 55 permite una apreciación del volumen de frutos que caen antes de completar su desarrollo (73%), llegando al estado verde (Estado 5, Figura 54) solamente el 27% de los frutos cuajados. Si bien tal dehiscencia es inevitable y ocurre en todos los frutales, constituye un tema interesante el manejo de la fructificación con el fin de reducir dicha pérdida.

Figura 55.
Persistencia de los frutos hasta su madurez.

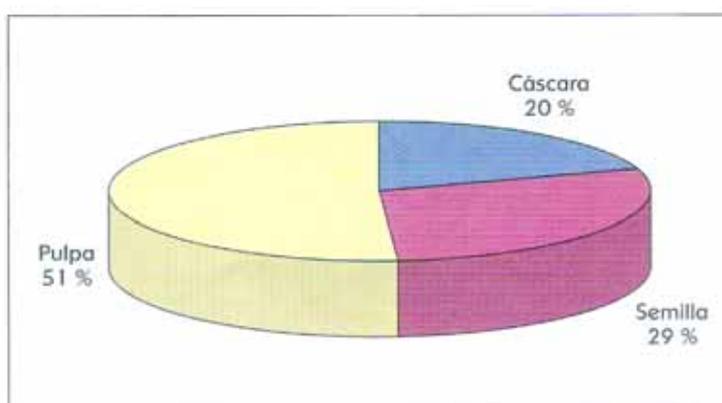


Producción de pulpa

El rendimiento de pulpa, factor extremadamente importante para la rentabilidad, bordea el 50% con relación al peso fresco de la fruta, lo que se presenta en la Figura 56.

Se han evaluado algunos factores como madurez, tamaño de la fruta y su influencia sobre el rendimiento de pulpa. Con relación a madurez de la fruta, en los estados pintón-maduro (estado 7) y maduro (estado 8), se registraron valores de 49% y 50% respectivamente, lo que indica una escasa diferencia tanto procesal como comercial. Tampoco se encontraron diferencias significativas cuando se *pulpearon*⁽¹²⁾ diferentes tamaños de fruta; los resultados se evidencian en la Figura 57.

Figura 56.
Porcentaje de producción de pulpa, semilla y cáscara del camu camu.



¹² Pulpear: término usado frecuentemente en la industria conservera para referirse a la acción de deshuesar y triturar la fruta fresca para convertirla en pulpa, para el caso del camu camu se trata de separar la cáscara y semilla del resto, lo que constituye la pulpa.

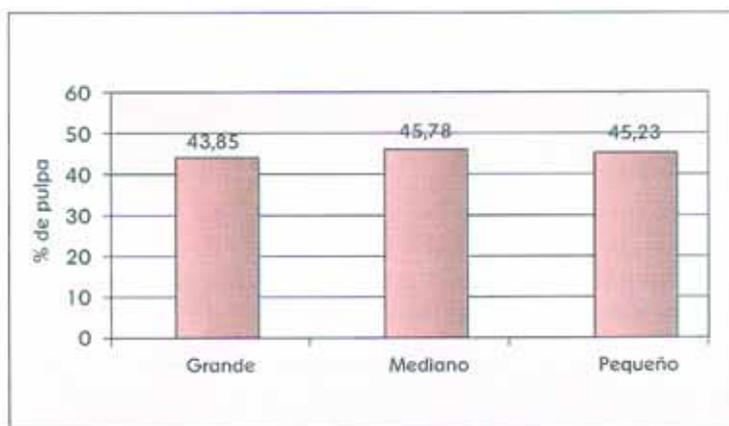


Figura 57.
Rendimiento de pulpa según el tamaño de la fruta.

Estado de madurez de la cosecha

El estado de madurez, como se mostró en el Cuadro 6 y la Figura 11, tiene relación directa e el contenido de vitamina C y otros factores nutritivos tales como los aminoácidos. En consecuencia, es evidente la relación con la calidad de la cosecha y el valor de la producción.

Para caracterizar objetivamente los grados de maduración, proponemos cuatro niveles (ver Figura 12) que se identifican como sigue:

Estado 5:	Verde	(V)
Estado 6:	Verde-Pintón	(VP)
Estado 7:	Pintón-Maduro	(PM)
Estado 8:	Maduro	(M)

El estado recomendable para grandes volúmenes de cosecha es el Estado 7 (pintón-maduro o sea, antes de su madurez total. dejando los verdes y verde pintones para una cosecha próxima. Para efectos de color del producto, conviene que parte de la cosecha (aproximadamente 30%), se encuentre en estado 8 (Maduro). Esta fracción de fruto maduro puede ser mayor en la medida en que el procesamiento se realice en corto tiempo después de la cosecha.



Figura 58.
Fructificación en estado óptimo para cosecha.

8.2. Métodos de cosecha

Directa.

Consiste en el desprendimiento directo de la fruta, en forma selectiva y manual, según el avance de su maduración. En este proceso, las frutas son depositadas directamente en las cajas cosecheras (Figura 59). Se debe tener los siguientes cuidados:

- No cosechar frutos verdes.
- No incluir frutos dañados o infestados por alguna plaga.
- No ocasionar el desprendimiento de hojas, ni rotura de ramas.



Figura 59. Cosecha directa y selectiva en una plantación de tres años en restinga baja.

Por sacudida

Consiste en mover las ramas fructíferas ocasionando la caída de los frutos y logrando una cosecha relativamente rápida; sin embargo, ocurren serios inconvenientes:

- No es una cosecha selectiva porque, al sacudir las ramas, caen con la misma facilidad tanto frutos verdes como maduros.
- Al caer los frutos en forma violenta, sufren deterioros como, por ejemplo, la ruptura de la cáscara, facilitando la entrada de patógenos y, consecuentemente, una rápida descomposición de la fruta.

Sin embargo, este método es particularmente útil cuando el pulpeado se puede hacer el mismo día de la cosecha y la planta de procesamiento está relativamente cerca. Para aplicar este método de manera más eficiente se recomienda:

- Usar mallas/redes de polietileno del tipo de pesca para anchovetas, con abertura de malla de 1,0 a 1,5 cm de diámetro. La malla debe cubrir un área de 4m² y estar provista de una manga de desfogue en el centro para que, una vez llena de frutos, se vacíe a través de la manga, haciendo rodar los frutos a las cajas cosecheras.
- Pueden emplearse alternativamente mantas que, colocadas en el suelo, reciban la fruta desprendida; la manta debe tener material amortiguador (dunlopillo) para proteger a los frutos del impacto de la caída. No debe permitirse que los frutos se amontonen porque, al caer unos sobre otros, se producirían también roturas de la cáscara. Luego de la cosecha, se trasladará la fruta, cuidadosamente, a la caja cosechera.

8.3. Envases

Se recomiendan jabs de plástico (PVC) con 35 cm de ancho, 60 cm de largo y 20 cm de profundidad, con una capacidad de 24 kg hasta el borde y 23 kg al pre-borde. Tiene la ventaja de tener más área superficial y poca profundidad, evitando que los frutos se deterioren por presión de unos sobre otros.

También permite el manipuleo por mujeres y adolescentes; son aparentes para cosecha de frutos maduros y pueden apilarse hasta ocho cajas, una sobre otra.

Deberá preverse un espacio entre cajas, en el apilamiento, que puede variar de 2 a 5 cm. El material de PVC es fácil de lavar, desinfectar y transportar.

En experimentos realizados por el IIAP se encontró que canastas de cañabrava y cajas de madera dura, con una capacidad de 7 y 10 kg, respectivamente, resultaron envases eficientes en relación al peso promedio de fruta cosechada y al tiempo empleado para la faena⁽¹³⁾.

8.4. Apilamiento

Se recomienda no apilar recipientes en más de 1,50 m de altura por la dificultad que presenta para la circulación de aire entre ellos y porque la respiración natural de los frutos genera temperaturas que propician el deterioro microbiológico y aceleran los cambios físico-químicos. En cámaras refrigeradas (5 a 10°C) se puede apilar hasta 2 m.

Al apilar los recipientes, procurar que exista circulación de aire entre los bloques y si es aire frío, mejor, porque éste retirará el aire caliente existente, por convección.

Adicionalmente, los frutos deben ser seleccionados y lavados en sus recipientes antes del transporte. Es preferible eliminar toda el agua residual de los recipientes antes del transporte o del almacenado.

8.5. Tratamiento post-cosecha

El fruto del camu camu tiene las características físico-químicas adaptadas a las condiciones ambientales tropicales de la zona. Estas características permanecen con el fruto mientras esté en la rama, pero, luego de la cosecha, como todos los frutos, empieza a sufrir los cambios físico-químicos, bioquímicos, microbiológicos y enzimáticos que lo llevan rápidamente a la descomposición si no se toman las medidas para conservarlos por más tiempo,

Observaciones preliminares sugieren que los frutos de camu camu no continúan madurando una vez cosechados, de manera que los frutos cosechados verdes están destinados a descomponerse si se espera su maduración fuera de la planta. Sin embargo, como los frutos cosechados se consideran aún órganos vivos, parece posible que todavía se produzca una corta maduración de los mismos en el tiempo, mientras duren los nutrientes existentes en éstos y hasta que los procesos degradantes se hayan iniciado.

Incluso como respuesta a la interrupción de la relación con el sistema biodinámico y alimenticio del resto de la planta, luego de la cosecha, se ponen en marcha mecanismos de compensación osmótica y cambios bioquímicos considerados de defensa. Así, se ha observado que, luego de la cosecha, la yema que estuvo en contacto con el pedúnculo en la rama, se cierra o "cicatriz", al igual que las ligeras fracturas de la cáscara.

Sin embargo, a pesar de estas reacciones de aparente "autoprotección", el fruto va camino a la descomposición, ya sea por la liberación de enzimas internas, por la acción del O₂ ambiental luz, microorganismos y otros o por la acción combinada de estos factores.

¹³ López. A.; Vega. R.; Vargas, V. 2000. Forma, capacidad y material de recipiente para cosecha de camu camu en suelos aluviales (En publicación).

Los métodos de tratamiento post-cosecha están en relación directa con las características de los productos o frutos que se desea conservar, procesar o manejar. El acondicionamiento de los frutos, previo a su procesamiento, deberá considerar un mínimo de precauciones que exponemos en los puntos siguientes.

8.6. Cuidados mínimos

Como se explicó en el punto 7.1., Estado de madurez de la cosecha, la maduración ocurre en 12 días y, como los frutos son muy frágiles y perecibles, un manejo cuidadoso es imprescindible para conseguir los mayores rendimientos industriales y la calidad de los productos. Se recomienda, luego de la cosecha y el acondicionamiento en envases adecuados, tener en cuenta lo siguiente:

- La fruta, bajo condiciones normales del clima tropical, no resiste más de cuatro días sin que se produzca un deterioro severo.
- La fruta no debe recibir influencia directa de los rayos solares.
- En lo posible, la fruta no debe mojarse.

8.7. Conservación con baja temperatura

Enfriamiento. El enfriamiento es una alternativa para disminuir el metabolismo interno del fruto, muchas veces acompañado por la actividad enzimática degradante. Esto se puede lograr disminuyendo, paulatinamente, la temperatura del lote de frutos de una cámara de almacenamiento, con recirculación de aire frío, usando gases licuados como fuente de frío, los que enfriarán el producto por procesos de convección e irradiación.

Este proceso no es muy costoso y los resultados en fruta fresca, conservada y con menor cantidad de mermas, debe justificar las inversiones. Este proceso también se puede aplicar a la pulpa procesada, antes de la congelación.

La ventaja del enfriamiento es mayor, cuanto mayor sea el lote cosechado y la distancia a los centros de procesamiento.

La temperatura óptima para conservar la fruta está cerca de 5°C, por un tiempo previo al procesamiento que puede ir de 10 a 15 días, según el estado del fruto cosechado y el tipo de procesamiento a aplicar.

Congelamiento. El enfriamiento y consecuente congelamiento de un producto, ocurren de afuera hacia dentro del mismo, pudiendo quedar, luego del congelamiento, hasta una parte interna del producto sin congelar.

El tiempo de congelación de una sustancia es el tiempo necesario para que su centro térmico pase por la zona de máxima formación de cristales de hielo.

La velocidad de congelamiento varía según la densidad del producto, volumen contenido de agua, temperatura utilizada, etc.

El proceso de congelamiento tiene las siguientes etapas:

- Pre-enfriamiento (del producto sin congelar).
- Congelación.
- Atemperado o enfriado del producto hasta su estado final.

Congelamiento convencional. Este método, comúnmente denominado lento (demora unas 36 horas), está relacionado con la formación de cristales de agua dentro del alimento. Los cristales que se forman son grandes, fluidos y con diferentes orientaciones que producen la ruptura de partes del tejido, de membranas celulares, de organelas, etc. generando la liberación de algunas enzimas que catalizan, entre otros, procesos auto-oxidantes.

Además, el rompimiento de los tejidos celulares origina, en la descongelación, la liberación del agua del interior del fruto, lo cual influye en las características finales del producto descongelado tales como sabor, textura, color, aroma, etc.

Durante la conservación por congelamiento, puede darse el caso de la exudación de algunos productos fluidos del fruto. Yo además, provocar que éste se deteriore durante el proceso.

Este proceso se realiza en cámaras estáticas de congelación, como es el caso del congelador de las refrigeradoras y los congeladores caseros. El proceso es utilizado también en sistemas que congelan por contacto con estructuras o superficies sólidas refrigeradas.

Congelamiento rápido. En el congelado rápido, se forman cristales de hielo pequeños, sin la estructura estiliforme, ni puntas o vértices que dañen la estructura del tejido celular; por tanto no causan rupturas ni liberación enzimática, de modo que los productos, al descongelarse presentan características similares al producto fresco. Esta forma de congelamiento, por b general, demora menos de dos horas para llevarse a cabo, dependiendo de la cantidad del producto, espesor, densidad, etc.

Se ha observado que alimentos congelados con este método y descongelados luego de unas semanas, presentaban características muy similares a las del producto fresco original. Se estima que estos productos pueden conservarse de seis a ocho meses, según las condiciones del producto inicial.

Esta forma de congelamiento se usa en sistemas por contacto con gas refrigerado, pudiendo obtenerse productos congelados a -25°C o menos.

También pueden utilizarse congeladores de lecho fluidizado, pero los más adecuados pueden ser considerados los sistemas de congelación de dos fases que usan gases licuados como Nitrógeno líquido, Oxido nitroso, Propano, etc., los que pueden producir temperaturas de -80°C o aún menores.

Pueden usarse tanto para congelar pulpa, como para frutos enteros, donde el deterioro debe ser mínimo según las condiciones iniciales de la fruta.

8.8. Transporte

Se recomienda transportar los frutos lo más rápido posible a las plantas de procesamiento, para reducir las pérdidas. Cuanto mayor tiempo permanece un objeto sobre otro, mayor es la carga que le transfiere, resultando en fuerzas acumulativas.

Específicamente, el fruto de camu camu ofrece pequeña resistencia y, cuanto mayor tiempo permanezca en los recipientes, mayor será el peligro de los frutos situados en el fondo de reventar por acción de la presión acumulativa de los frutos de la parte superior.

Este efecto también es incrementado por la temperatura de respiración de los frutos que ayuda a suavizar las cáscaras, facilitando su rompimiento y haciendo que el fruto se desparame.

Durante el transporte, son necesarios los siguientes cuidados:

- No exponer el producto al solo al impacto de agua.
- No sobreponer más de 10 cajas cosecheras. Los frutos no deben amontonarse en capas de más de 20 cm.
- El acondicionamiento que se aplique debe permitir una fluida ventilación de la fruta.



MERCADO

9.1. Productos y usos

En la Amazonía Peruana, se han identificado antiguas y diversas modalidades de uso, que realizan las comunidades rurales y urbanas, de diferentes partes de la planta tales como la raíz, la madera, la corteza, las hojas y el fruto (ver punto 1.3., Etnoconocimientos). Entre dichas modalidades, la población ribereña utiliza la corteza, en la forma de cocimiento con fines medicinales, y los frutos como carnada para pescar. El tallo y las ramas secas se emplean, eventualmente, como leña.

La pulpa, los concentrados o deshidratados obtenidos de los frutos, son empleados en la industria para una variedad de productos cuyo principal atractivo radica, obviamente, en el alto contenido de vitamina C. Lo que primero fue un grupo de productos refrescantes, se está ampliando, aunque todavía en un nivel exploratorio de mercado, a productos cosméticos como cremas, máscaras capilares, bálsamos, *shampoos* y producción de vitamina e como medicamento.

En los últimos años, han surgido conceptos que coadyuvan a la ampliación y diversificación del mercado de vitamina C. Es el caso de la llamada "medicina ortomolecular" que emplea megadosis de 12 y hasta 20 g de vitamina e/día para el tratamiento de enfermedades tan importantes como el cáncer y el SIDA.

Otro concepto conexo es el de suministrar al organismo, interna y externamente, las cantidades necesarias de esta importante vitamina, esto es mediante ingestión oral o empleando cremas, *shampoos* y otros productos de aplicación externa. Vale decir que el concepto de dosis mínima de vitamina e para el organismo ha evolucionado notablemente desde 70 mg/día a 1000 mg/día, dosis que ahora se considera como normal y que muchos ciudadanos norteamericanos consumen habitualmente. Estos factores coadyuvantes al crecimiento de la demanda son claramente favorables a la sostenibilidad de la actividad como un rubro económico nacional.

En países como Perú, Brasil y Japón están circulando, en el mercado, productos del camu camu en forma de refrescos, cápsulas, caramelos, cremas, *shampoos*, etc. indicativos de una activación de la industria del frutal en favor de una amplia gama de opciones para generar valor agregado. Por ejemplo, el laboratorio Hersil, en Perú, está trabajando en la elaboración de productos liofilizados, cápsulas y pastillas. La compañía Backus se encuentra produciendo caramelos Y. próximamente, néctares. La fábrica de jugos Selva, INDALSA, acaba de lanzar al mercado jugo de naranja enriquecido con camu camu. Agroindustrial del Perú ha puesto a disposición del consumidor cápsulas con alto contenido de vitamina e obtenida de la pulpa de camu camu. La ONG Trópicos produce envases de 170 g de pulpa en forma de cojines (sacnets). La empresa brasileña Embeleze ha iniciado, en 1998, la producción, entre otros productos del camu camu, de máscara capilar y bálsamo para mejoramiento del cabello.

Frecuentemente, aparecen nuevas aplicaciones de la vitamina e y el camu camu en alusión a su función metabólica y capacidad antioxidante. Se considera que el camu camu es útil para el tratamiento de herpes, dolores de cabeza, migraña, cálculos de la vesícula y, especialmente, resfrío y gripes severas.

Una empresa francesa, Vitrine de Francés, presentó recientemente el producto *Energie*, donde el camu camu es un componente principal.



Figura 60. Productos del camu camu:

1. Cápsulas de vitamina C (Perú); caramelos y néctar (Japón).
2. Productos cosméticos para el cabello (Brasil).
3. Cápsulas de vitamina C (Francia).

9.2. Análisis de la oferta

El acopio de fruta se realiza, actualmente, de poblaciones naturales, las cuales se estiman en 1 332 ha; la cosecha del fruto, en estas áreas, depende de factores como creciente y vaciante, forma de colectar y otros por lo que el volumen a cosechar es muy inestable de un año a otro. Si la capacidad operativa y los factores ecológicos lo permitieran, la cosecha proveniente de estas poblaciones naturales podría exceder las 6 000 toneladas de fruta fresca. Lo que significaría la oferta de unas 3 000 toneladas de pulpa y unas 45 toneladas de vitamina e por año.

La promoción del camu camu comienza en 1994, por iniciativa privada, y dirigida al mercado japonés. Desde esa fecha, se han registrado exportaciones crecientes a este mercado, existiendo una fuerte demanda no satisfecha. El volumen de exportación de pulpa congelada, durante los años 1994, 1995 Y 1996 fue de 1.3; 6,0 y 34.3 t respectivamente. Durante los años 1997 y 1998, las cantidades exportadas se incrementaron significativa mente a 150 y 250 t y, en la campaña 1999-2000, el volumen exportado ha decrecido a 190 t.

La evolución de las exportaciones nos permite suponer que la oferta crea su demanda, es decir que todo lo que se produce se comercializa en el mercado.



Figura 61. Producto de pulpa de camu camu.

La inexistencia de una oferta sostenida del producto, en los últimos años, ha originado una demanda insatisfecha de varias empresas, tales como:

Asahi Breweries
Stanley Blackman Laboratories
Odwalla
Jamieson
Vie y Sante
Yves Roshier

Japón
New Jersey
Half Moon Bay
Ottawa (Canada)
Francia
Francia

Con el fin de atender la demanda internacional, entidades gubernamentales y no gubernamentales han intensificado, en los últimos años, la promoción del cultivo; especialmente a partir de 1997.

Se estima que en Loreto y Ucayali se han instalado 4 500 ha en restingas, correspondiéndole al IIAP la promoción de 1 774 ha, lo que incrementará significativamente la oferta de fruta en los próximos años.

9.3. Precios

Los precios que las empresas acopiadoras pagan a los colectores de camu camu, varía según la distancia de las poblaciones naturales del frutal a los centros de procesamiento o acopio, principalmente Iquitos.

La fruta que llega a Iquitos procede, principalmente, de ríos relativamente cercanos como Tahuayo, Mazán, Itaya, Nanay y otros. Los precios pagados en diferentes cuencas, se muestran a continuación.

Cuadro 15
Precios de fruta fresca (*)

Lugar/ cuenca	Precio S/Kg
Río Yavarí	0,4
Río Tahuayo	0,5
El Estrecho/río Putumayo	0,6
Río Napo	0,8
J. Herrera/río Ucayali	0,8
Iquitos	1.0 a 1.2

(*) Nuevos soles, campaña 1999-2000.

El precio FOB de la pulpa de camu camu establecido por las empresas es US\$ 3,5/kg.

9.4. Análisis de la demanda

En la actualidad, la rosa mosqueta (*Rosa eglanteria*) y la acerola (*Malpighia glabra*) son los únicos productos que, por su contenido de vitamina C, tienen presencia en el mercado internacional. El camu camu presenta ventajas competitivas en relación a dichos productos ya que, con un precio similar, presenta mayor contenido de vitamina. Tal ventaja puede explicar la tendencia creciente del consumo de los productos del camu camu, lo que ha generado una demanda insatisfecha calculada en 7000 t de pulpa para el año 2000.

Desde que las principales adquisiciones se han fundamentado en la extracción de las poblaciones naturales, se prevé que, en los próximos años, la demanda se incrementará ostensiblemente; y que la producción de fruta, proveniente de las plantaciones establecidas, cubrirá parte de la demanda insatisfecha.

El Japón, en los actuales momentos, es la mejor plaza en bebidas vitamínicas con ingredientes de camu camu. La colaboración con las empresas ASAHÍ debe preservarse para expandir el mercado y coadyuvar a su permanencia y al fortalecimiento de otros factores del mercadeo para que el camu camu permanezca vigente en el tiempo y no sea reemplazado por otro insumo.

La ventaja del camu camu, para el mercado norteamericano, canadiense, europeo y asiático, es su alta calidad, por estar exento de aditivos químicos, característica exigida por un creciente número de consumidores que forman parte del llamado "mercado verde". Es por esto que los mercados de Estados Unidos y Canadá, probablemente, serán asequibles, en un futuro muy cercano, con bebidas de alto contenido de vitamina C y de pastillas vitamínicas en general. El valor del camu camu, como insumo de vitamina C en bebidas, es inmejorable, pues los fabricantes de los EEUU, para citar un ejemplo, utilizan el "Hi - C", un producto sintético, y las bebidas para los deportistas poseen un mínimo de contenido vitamínico de este tipo.

Los anuncios por Internet de productos de camu camu se han incrementado y diversificado en los últimos meses, lo que implica un crecimiento de la demanda y ampliación de los destinos de mercado.

10

ANÁLISIS ECONÓMICO

10.1. Producción y costos de producción

El análisis incluye el cultivo de especies temporales en un sistema integrado. El camu camu inicia su producción a partir del segundo año de la plantación; luego, en los años siguientes, incrementa progresivamente su rendimiento, llegando a estabilizarse, bajo las condiciones expuestas en el presente documento, aproximadamente en el año décimo cuarto.

Los ingresos económicos por cosecha de camu camu, en los primeros siete años, son insuficientes para lograr índices positivos. es por ello que el agricultor, quien normalmente no dispone de reservas económicas para afrontar un periodo tan prolongado de egresos, debe necesariamente asociar el camu camu con cultivos temporales. Estos cultivos deben ser cuidadosamente elegidos, de manera que los ingresos complementarios generados representen, al menos, un equilibrio entre los ingresos y los egresos; que sean, preferentemente, de exportación y fortalezcan al sistema con alta rentabilidad y sostenibilidad ecológica y social.

Para la elaboración del presente análisis, se han definido -en primer lugar- los componentes temporales asociables al camu camu en función de los criterios ecológicos, sociales y económicos.

Los sistemas elegidos para el presente análisis son:

Sistema 1	camu camu/soya verde.
Sistema 2	camu camu/sandía.
Sistema 3	camu camu/yuca.
Sistema 4	camu camu/maíz-choclo.

La soya verde es una opción nueva para la región que está orientada hacia el mercado externo, especialmente el Japón. Las tres especies restantes son productos tradicionales de la Amazonía. Los cuatro cultivos tienen periodos vegetativos que fluctúan entre los 60 y los 210 días lo cual permite su aprovechamiento en las zonas inundables.

Los sistemas de camu camu/maíz-choclo y camu camu/sandía fueron probados, experimentalmente, por la Estación Experimental San Roque, en Iquitos, entre 1987 y 1993. Los sistemas camu camu/soya verde y camu camu/yuca se evaluaron en parcelas demostrativas de agricultores de Loreto, y de Ucayali.

Las densidades de siembra de los cultivos temporales son aquéllas que se utilizan, normalmente, para la producción comercial, excepto para la sandía en que se plantea un sistema de alta densidad fundamentado en la experimentación efectuada en el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA).

Cuadro 16
Densidades de los cultivos temporales

Especie	Distanciamiento (m)	Densidad Pl/ha)
Soya	0,5 x 0,5	40 000
Sandía	1,0 x 1.5	6 667
Yuca	1,0 x 1.0	10 000
Maíz	1,0 x 0,5	20 000

Los niveles de productividad aplicados al análisis del camu camu son los que se vienen obteniendo en las plantaciones en restinga baja de agua blanca, en la zona de Iquitos. Enfatizamos en que los rendimientos, al segundo año de la plantación (25 kg/ha), han sido debidamente validados en dicho piso fisiográfico, lo que no puede aplicarse a la restinga baja en las cuencas de agua oscura, mucho menos a pisos de mayor altitud, tales como las restingas altas o tierra firme. Para los cultivos temporales, se utilizaron los rendimientos promedio obtenidos en la región.

Cuadro 17
Rendimiento de los cultivos (kg/ha)

Cultivo	Años									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Camu camu	0	25	700	1 600	3 000	7000	9000	12 000	14 000	16 000
Soya verde	8 333	8333	8333	8333	8333					
Yuca	36	3666	36666	3666	3666					
Maíz(*)	666	6	29 998	6	6					
Sandia	29	29		29	29					
	998	998		998	998					

(*) Expresado en número de mazorcas en estado de choclo/ha.

Los precios aplicados son los que se pagan en chacra. Para el análisis de sensibilidad, se consideraron caídas de precio entre 12% y 34%, concomitante con el incremento de la oferta en el mediano plazo. El análisis permitió estimar la capacidad que tiene el proyecto para soportar tasas de interés o descuento acordes con lo establecido por la banca regional.

Cuadro 18
Precio de los productos

Especie	Unidad	Precio US\$/ unidad
Camu camu	kg fruta	0,15
Soya	kg vainas	0,14
Yuca	kgraíces	0,06
Maíz	Mazorca/choclo	0,01
Sandia	kg fruta	0,03

1 0.2. Inversión

El periodo que abarca el análisis es de 10 años, tiempo en que el camu camu alcanza un nivel de productividad de 16000 t/ha. Si bien el aprovechamiento del camu camu, sin acompañamiento de otras especies, da como resultado un déficit, durante los primeros siete años, la asociación con las especies temporales revierte favorablemente dicha situación. De modo que, en un contexto global de un sistema integrado de producción, podemos afirmar que cualquiera de las cuatro opciones productivas resultan favorables y económicamente atractivas.

El plan de inversiones, por tratarse de un sistema permanente, estará dado por un presupuesto básico, correspondiente a la instalación del cultivo. En el siguiente Cuadro, se muestran los requerimientos para el establecimiento de los diferentes sistemas y los gastos que ocasionan en el primer año, cuyos montos fluctúan entre US\$ 734 para el sistema 1, Y US\$ 661 para el sistema 4. El costo de instalación de los cuatro sistemas analizados está alrededor de los US\$ 420,00 por ha.

Cuadro 19
Inversión en el primer año para cada sistema (US\$/ha)

CONCEPTO	Sist.1	Sist.2	Sist.3	Sist.4
GASTOS DE CULTIVO	455	373	461	373
Preparación terreno	154	154	47	154
Alineamiento, poceo	25	25	8	25
Trasplante, recalce	25	25	8	25
Siembra	31	14	8	15
Deshierbo	82	82	25	82
Control fitosanitario	13	13	4	13
Cosecha	125	60	42	60
INSUMOS	246	257	212	257
Plantones	185	185	185	185
Semillas	21	14	14	14
Sacos	9	27	13	27
Agroquímicos	31	31	0	31
ASISTENCIA TECNICA	34	31	34	31
INVERSION TOTAL	734	661	707	661

Cuadro 20
Costos de instalación (US\$/ha)

CONCEPTO	Sist.1	Sist.2	Sist.3	Sist.4
GASTOS DE CULTIVO	206	203	206	203
Preparación del terreno	154	154	154	154
Alineamiento y poceo	25	25	25	25
Trasplante y recalce	27	25	27	25
INSUMOS	185	185	185	185
Plantón	185	185	185	185
ASISTENCIA TECNICA	34	33	34	31
INVERSION TOTAL	424	421	424	420

La inversión realizada para la instalación del sistema camu camu/yuca retorna entre el tercero y el séptimo año. Los demás sistemas logran devolver la inversión entre el segundo y el séptimo año. La relativa desventaja del sistema camu camu/yuca se debe a que los ingresos que genera la comercialización de la yuca no permiten amortizar los costos de instalación en los dos prime

1 0.3. Financiamiento

Para efectos del presente análisis, se considera el financiamiento para cubrir los gastos que demande el establecimiento del sistema. Se asume que el agricultor cubrirá los gastos correspondientes al mantenimiento.

Los sistemas fueron evaluados también en función de su capacidad para asumir tasas de interés comercial en dólares. Se considera una tasa de interés del 24%. La deuda se pagaría en cinco años, con un año de gracia.

1 0.4. Presupuesto de ingresos y egresos

Los ingresos mostrados, que generaría cada sistema, están básicamente en función a la producción y al precio. El cultivo asociado generará ingresos los primeros cuatro años; a partir del quinto año, la producción del camu camu generará ingresos, los cuales permitirán la viabilidad económica del sistema.

Los egresos se generarían a partir del segundo año, puesto que los gastos para el primer año, destinados a la instalación, compra de suministros y mantenimiento de los cultivos, son asumidos en la inversión inicial.

A partir del segundo año, se prevé gastos para el mantenimiento del cultivo, cosecha, control fitosanitario, así como la compra de insumos (semillas, envases, etc.). lo que se extenderá hasta el cuarto año. A partir del quinto año, no se cultiva la especie asociada quedando sólo el camu camu lo que implica una reducción del gasto; sin embargo éste se incrementa sustancialmente por la compra de envase.

Cuadro 21
Ingresos (US\$)

Año	Sist.1	Sist.2	Sist.3	Sist.4
1	817	852	473	521
2	820	856	477	524
3	912	948	562	616
4	1035	1070	692	739
5	409	409	409	409
6	682	682	682	682
7	1227	1227	1227	1227
8	1636	1636	1636	1636
9	1909	1909	1909	1909
10	2150	2182	2182	2182

Cuadro 22
Egresos (US\$)

Año	Sist.1	Sist.2	Sist.3	Sist.4
1	0	0	0	0
2	328	313	299	257
3	340	325	311	268
4	554	539	525	482
5	234	234	234	234
6	536	536	536	536
7	784	784	784	784
8	1 014	1014	1014	1 014
9	1287	1287	1287	1287
10	1441	1441	1441	1441

10.5 Flujo de caja

Los flujos de caja, durante los 10 años de análisis, son positivos para los cuatro sistemas desde el primer año, siendo el sistema camu camu/sandía el que genera el mayor flujo, tal como se aprecia en el siguiente Cuadro resumen.

Cuadro 23
Resumen del flujo de caja en 10 años

Sistema	US\$
Camu camu/sandía	4 607
Camu camu/soya verde	4 376
Camu camu/maíz-choclo	3 481
Camu camu/yuca	3 119

1 0.6. Evaluación económica y financiera

La evaluación económica y financiera arroja resultados positivos durante los 10 años de operación analizados, tal como se observa en el Cuadro 24.

En general, la combinación con sandía muestra índices económicos superiores con valores del VAN entre US\$ 840 y US\$ 212, una TIR comprendida entre 99% y 43% Y una relación beneficio / costo situada entre los márgenes de 1,59 y 1,15; valores que indican una factibilidad económica de los sistemas planteados.

Cuadro24
Índices económicos financieros de los sistemas

	Sistema 1		Sistema 2		Sistema 3		Sistema 4	
	Económico	Financiero	Económico	Financiero	Económico	Financiero	Económico	Financiero
VAN	730,31	792,85	840,04	902,15	211,93	274,48	371,25	433,27
TIR	85,99	189,00	99,62	241,36	43,23	70,51	56,39	121,53
B/C	1,49		1,59		1,15		1,28	

Sin embargo, con relación al tema del mercadeo, enfatizamos en que nos basamos en el supuesto de que la demanda local sería capaz de absorber la producción de los productos frescos. Resta por conocer la real capacidad y elasticidad de esta supuesta demanda.

1 0.7. Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad económica de los sistemas de producción, como se observa Cuadro 25, hacen viable el proyecto, si se considera la relativa estabilidad de los sistemas expresada por los índices positivos aún con niveles de merma de los precios entre 12% y

Cuadro 25
Análisis de sensibilidad económica

	Sistema 1		Sistema 2		Sistema 3		Sistema 4	
	Económico	Financiero	Económico	Financiero	Económico	Financiero	Económico	Financiero
Precio	-32 %		-34%		-12%		-21%	
VAN	22,11	84,65	67,49	129,57	15,00	77,55	10,05	72,07
TIR	32,67	68,61	32,22	100,35	31,04	41,70	30,89	49,41
B/C	1,01		1,05		1,02		1,01	

10.8. Conclusiones

Los sistemas de producción de camu camu, cuyos componentes temporales son la soya verde, el maíz/choclo y la yuca, son altamente rentables con una tasa de interés presentan una factibilidad técnica, social, económica y ambiental. Del presente desprende que el sistema monocultivo de camu camu es factible desde el punto de vista técnico y ambiental, pero no presenta rentabilidad económica.

10.9. Recomendaciones

- Promocionar el establecimiento de los sistemas de camu camu evaluados. principalmente los que tienen como componentes a la sandía, la soya verde y el maíz/choclo que lleva como componente temporal a la yuca es un sistema que debe ser r, con bastante reserva por su baja rentabilidad en comparación con los demás
- Se asume que el mercado local podría absorber la oferta productiva, excepción para la soya verde, que se proyectaría al mercado japonés ampliando esta, es emergente pero real, y empleando las vías de comercialización ya abiertas con la pulpa congelada de camu camu, desde 1995.
- Es necesario mostrar al agricultor los diferentes sistemas para que ellos puedan elegir el que más se adecue a su realidad y expectativas.

11

IMPACTO Y SOSTENIBILIDAD

La preocupación sobre la sostenibilidad, principalmente de los sistemas de producción agropecuarios, ha sido creciente en los últimos años. Aún cuando en los últimos 30 años el concepto al respecto ha evolucionado notablemente, existen concordancias acerca de los criterios de sostenibilidad agrícola.

Para que un sistema agrícola sea sostenible, debe atender tres criterios básicos ⁽¹³⁾:

- Los recursos naturales que se empleen (agua, suelo, recursos genéticos, energía, etc.) deben mantener o mejorar su capacidad productiva en el mediano y largo plazo.
- Las características del medio ambiente deben mantenerse o mejorarse.
- El productor debe lograr una vida digna con la práctica o adopción del modelo productivo propuesto, lo que estimulará el cumplimiento de los dos primeros criterios.

El sistema camu camu propuesto es sostenible, en el marco de una conceptualización integral, fundamentado en los siguientes atributos: suministra buenos ingresos a largo plazo, conserva la base productiva y la biodiversidad y genera fuentes de trabajo.

Obviamente, para los sistemas de altos insumos es sumamente complicado dejar de afectar al medio ambiente y a los recursos naturales. Tal es el caso de los sistemas en tierra firme, al no existir aportes naturales de sedimentación como en los sistemas inundables. Para citar un ejemplo, en el caso de soya en suelos de tierra firme en Brasil, se estima que, para cada kilo de soya cosechado, se pierden 10 kg de suelo ⁽¹⁴⁾, lo cual no es sostenible porque no preserva un recurso natural esencial como el suelo.

Recientemente, los sistemas de producción inundables han sido resaltados justamente por su potencialidad en términos de sostenibilidad. Se habla, por ejemplo, de sistemas inundables de la cocona ⁽¹⁵⁾ como alternativas para ganar nichos de mercado de productos orgánicos.

1 1. 1. Aspectos económicos

La factibilidad y los aspectos económicos resultan vitales y condicionantes para la sostenibilidad integral de un modelo productivo. Para el caso del camu camu, se presentan condiciones e índices económicos favorables sea en el aspecto micro como macro-económico. Es relevante, entre otros, el mercado emergente creciente de los últimos cinco años que es el resultado de una demanda del mercado japonés que se ha constituido en el factor activador para el aprovechamiento y el incremento del área plantada de la especie. La dinámica del mercado señala perspectivas crecientes y, por tanto, alentadoras para la producción en el mediano y largo plazo.

¹³ Ehlers, E. 1996. Agricultura sustentable: orígenes y perspectivas de un nuevo paradigma.

¹⁴ Fernández, S.F.D. 1998. Cocona (*Solanum sessiliflorum*, Dunal): cultivo y utilización. Manual Técnico.

¹⁵ Fernández, S.F.D. 1998. Obra citada

1 1.2. Aspectos sociales

El sistema camu camu ofrece una alternativa económicamente viable y atractiva para el agricultor. Actualmente, la mayoría de las parcelas de camu camu se manejan en combinación con otros cultivos y, generalmente, corresponden a pequeñas propiedades que ocupan mano de obra familiar, pues el trabajo con camu camu favorece la participación de la mujer y de los niños especialmente en las cosechas. Esta característica fortalece los vínculos familiares e interfamiliares así como la organización comunal. Por ejemplo, para las labores de preparación del terreno, suele recurrir a vínculos de solidaridad laboral mediante la organización de mingas; sin embargo, para el caso del control de plantas invasoras, se encontró que el productor teme realizado mediante mingas por la posibilidad de que las plantas de camu camu sean afectadas o cortada. Se prevé que, dado el elevado requerimiento de mano de obra, la cosecha será una labor que, demande solidaridad laboral y se practique bajo la modalidad de la minga.

El interés por cultivar camu camu en el ambiente rural ha despertado, a su vez. Motivaciones o para reorganizar los caseríos en torno a las actividades productivas. Se ha observado, asimismo-como, una reactivación de la agricultura temporal y tendencia al crecimiento, así como la consolidación de los derechos de tenencia sobre la tierra a consecuencia de la práctica de un sistema perenne.

Un factor destacable es el relacionado con la adopción de cultivos perennes. Las experiencias precedentes sobre reforestación nos demuestran fehacientemente un bajo nivel de adopción de la arboricultura en la Amazonía, lo que está fuertemente ligado con la disponibilidad de recursos naturales, la actitud frente a los mismos, así como de rasgos culturales y de estrategias de vida prevalentes.

El caso del camu camu constituye un ejemplo excepcional de adopción de una especie perenne en los trópicos. Evaluaciones de niveles de adopción, registran valores próximos al 50%, lo que se considera un valor relativamente alto, explicable por los factores coadyuvantes de mercado y asociación con especies agrícolas temporales.

Vale considerar que el extractivismo del camu camu se ha convertido también en un factor de adopción favorable al estimular la instalación de plantaciones; esto sucedió obviamente en lugares próximos a las poblaciones naturales como en el río Napo y Ucayali.

1 1.3. Procesos eco lógicos esenciales

El paisaje natural se transforma con el impulso de la agricultura, reduciendo la calidad ambiental y la biodiversidad, principalmente cuando se trata de cultivos temporales, que son los prevalentes en la Amazonía. Sin embargo, los sistemas productivos de camu camu, tal como se propone en el presente documento, plantean sistemas multi-producto y con estrato perenne, que permitan diversificar la producción y minimizar el riesgo, favorecer la biodiversidad y disminuir el calentamiento global del planeta.

El sistema se convierte, además, en una importante herramienta para la conservación y el manejo de la biodiversidad fuera de las áreas protegidas o en zonas de amortiguamiento, pues se plantea un nuevo enfoque de aprovechamiento de una especie promisoría y de los recursos naturales con ella relacionados, enfoque alternativo a la agricultura de autoconsumo. Este propósito se fundamenta en la apreciación de la presencia de biodiversidad en las plantaciones de camu camu; en efecto, a diferencia de los sistemas de producciones exclusivamente temporales o de vegetación en estado sucesional incipiente, con el cultivo del camu camu se propicia la asociación con otras especies temporales y perennes, inclusive con especies de la fauna silvestre. Se ha observado, por ejemplo, nidales de aves y camaleones en los arbustos del camu camu lo cual es indicio de un favorecimiento del albergue, descanso y reproducción de la fauna.

El camu camu, si bien no permite un intercalado con otras especies perennes, da lugar al acompañamiento de árboles que pueden cumplir un rol protector contra la erosión, los incendios y el viento. Estas especies aportarían notablemente al mejoramiento del paisaje y a la conservación de flora y fauna.

En esta forma, el sistema puede hacer viable el mantenimiento de especies amenazadas o muy sensibles a las modificaciones antropogénicas.

Un manejo del camu camu compatible con la biodiversidad contemplaría los siguientes aspectos:

- No iniciar plantaciones en áreas con bosque primario.
- Favorecer el máximo aprovechamiento de la fertilidad natural del suelo y el manejo integrado de problemas fitosanitarios.
- Mantener corredores de vegetación natural de 15 a 25 m de ancho a lo largo de ríos y quebradas.
- No establecer parcelas continuas mayores a 5 ha.
- Minimizar la cacería y extracción maderera en las áreas forestales aledañas a las plantaciones de camu camu.
- Mientras no sea crítico, mantener poblaciones de parásitas y epífitas porque ofrecen refugio y sitios de anidación y alimento para la avifauna.

1 1.4. Incentivos para el sistema de producción

Los sistemas de producción de camu camu pueden proveer algunos servicios ambientales proporcionados por los bosques, ya que pueden incrementar la captura de carbono, paisajismo y calidad de aire.

El manejo de las plantaciones de camu camu proporciona un puente entre el desarrollo agrícola y la conservación facilitando la cooperación y colaboración entre los productores y conservacionistas.

El sistema camu camu es superior a los sistemas alternativos de producción de alimentos en los aspectos de índices ambientales y parámetros de manejo de recursos naturales. Sin embargo, este beneficio sólo puede lograrse cuando es económicamente atractivo para el productor. Esto requiere de un buen manejo técnico así como de la participación activa de las esferas políticas y económicas pertinentes.

Algunos estímulos esperados de los servicios ambientales, plausibles en el tiempo, son:

- El incremento de los precios, como de hecho ya sucede, en algunos casos, para productos con certificación y sello verde provenientes de chacras "amigables con la naturaleza y la conservación".
- La promoción del agroturismo, ecoturismo y, probablemente, también el aviturismo, lo que podría constituir un valor agregado significativo.
- La recuperación y el mantenimiento de una cobertura perenne, que contribuiría a la reconstitución y persistencia de sumideros de carbono y coadyuvaría al equilibrio ambiental del planeta, se pueden beneficiar de recursos disponibles provenientes de canje de deuda por naturaleza.

1 1.5. Resumen sobre sostenibilidad ecológica

La estrategia de producción propuesta, así como las evaluaciones hasta hoy efectuadas, luego de tres años de promoción y establecimiento de plantaciones con pobladores en los departamentos de Loreto y Ucayali permiten delinear sumaria mente, los principales criterios de sostenibilidad ecológica.

Es determinante la ubicación del sistema en restinga baja, preferentemente en suelos que se inundan cada año, en escenarios con vegetación en estado sucesional incipiente y en ríos de aguas blancas, de procedencia andina, por los siguientes beneficios que consolidan la sostenibilidad ecológica:

- No afecta la biodiversidad ni el medio ambiente sino, más bien, propicia su protección y si el caso corresponde, su recuperación.
- La inundación disminuye la incidencia de roedores, insectos y microbios perjudiciales, lo que, a su vez, reduce o anula la cantidad de pesticidas empleados para regulación o supresión de tales factores adversos.
- El aporte sostenido de sedimentación en la restinga baja reduce o anula la necesidad de fertilización, posibilitando una producción orgánica no contaminante, apta para certificación y meritoria de sello verde.
- Un sistema perenne, como el propuesto, es capaz de contribuir con servicios ambientales a reducir el calentamiento global del planeta, tanto por el sistema en sí como por su efecto amortiguador sobre el deterioro de los recursos naturales aún disponibles y del medio ambiente.



Bibliografía

- ANDRADE. J.S; ARAGAO. C.G.; GALEAZZI. M.A.M.; FERREIRA. S.A.N. 1995. Changes in the concentration of total vitamin C during madurafon and ripening of camu camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh). Fruits cultivated in the repland of Brasilian Central Amazon. In: *Acta Horticulturae*. INPE. 370.
- BATAGLIA. AL.A; FERREIRA. SAN. 1999. Propagacao Assexuada de camu camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) por estaquia. Jornada de Iniciacao Cientifica do INPA 7. Em: *Anais Manaus*. 1998. Manaus-AM: INPA Pp. 198-200.
- BURCKHARDT, D.; COUTURIER, G. 1988. Biology and taxonomy of *Tuthillia cognata* (Homoptera: Psylloidea) a pést on *Myrciaria dubia* (Myrtaceae). In: *Annals Soc. French* (N.S.) 24:257-261.
- CALZADA. B.J. 1980. 143 *Frutales Nativos*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Agronomia. Lima (Perú): El Estudiante. 316 pp.
- CARDENAS, M.R.; NAVARRO. C.G. 1992. *Evaluación de sistemas de producción de camu camu (Myrciaria dubia) en áreas nuevas con drenaje imperfecto*. Iquitos: Estación Experimental San Roque - INIA 9 pp.
- _1992. *Distanciamiento para establecer plantaciones de camu camu (Myrciaria dubia) H.B.K.* Iquitos: Estación Experimental San Roque - INIA 6 pp.
- CAREIPACC-IIAP. 1998. *Manejo Agronómico de plantaciones de camu camu*. Guía Técnica para Extensionistas Documento de trabajo. 15 pp.
- CHAVEZ, W 1993. Camu camu. In: C.w Clay; C.R. Clement. *Selected species and strategies to enhance income generation from Amazonian forest*. Rome. FAO: Misc./93/6 Working Paper.
- COCHRANE. T.T.; SANCHEZ. P.A 1982. Recursos de tierras, suelos y su manejo en la región amazónica: Informe acerca del estado de conocimientos. En: S.B. Hecht (ed): *Amazonia - Investigación sobre agricultura y uso de tierra*. Colombia: CIAT. CaJí.
- COUTURIER. G.; INGA, S.H.; TANCHIVA, EE. 1992. Insectos fitófagos que viven en *Myrciaria dubia* (Myrtaceae) frutal amazónico en la región de Loreto-Perú. En: *Folia Amazónica* 4(1): 1 9-28. Iquitos: IIAP.

- COUTURIER, G.; TANCHIVA, F.E. 1991. *Xylosandrus compactus* (Coleoptera: Scolytidae) nueva plaga del camu camu *Myrciaria dubia* (Myrtaceae) en la Amazonía Peruana. En: Rev. Per. de *Entomología* 34: 31-32.
- DELGADO. Ve.; COUTURIER. G; INGA. S.H. 1999. Evaluación de *Xylosandrus compactus*, barrenador de las ramas. Tumbes, Perú: 5 pp. Convención Nacional de Entomología.
- EHLERS. E. 1996. *Agricultura sustentable: orígenes y perspectivas de un nuevo paradigma*. Sao Paulo: Libros de la Tierra. 178 pp.
- ENCISO. R 1992. *Propagación del camu camu (Myrciaria dubia) por injerto*. Informe Técnico N° 18. Lima (Perú): PICT-INIAA. 17 pp.
- ENCISO, R; VILLACHICA. H. 1993. *Producción y manejo de plantas injertadas de camu-camu (Myrciaria dubia) en vivero*. Informe Técnico N° 25. Lima (Perú): Programa de Investigación en Cultivos Tropicales-INIA. 20 pp.
- FAO. 1971 . *Soil Map of South America*. Rome: FAO.
- FERNÁNDEZ. F.D. 1998. *Cocona (Solanum sessiliflorum. Dunal): cultivo y utilización*. Manual Técnico. Lima (Perú): Tratado de Cooperación Amazónica - Secretaria Pro Tempore. 1 14 pp.
- FERREYRA, R 1959. Camu-camu, nueva fuente nacional de vitamina C. En: Bol. *Exp. Agropecuaria* 7:28.
- FERREIRA. N.S.A.; GENTIL, O.D.F. 1997. Propagacao assexuada do camu camu (*Myrciaria dubia*) a través de enxertias do tipo garfagem. En: *Acta Amazónica* 27(3): 163- 168. Manaus (Brasil): INPA.
- FLORES. P.S. 1997. *Cultivo de frutales nativos amazónicos*. Manual para el Extensionista. Lima (Perú): TCA- SPT. 307 pp.
- GARCIA, RJ.; PAREDES. Z.E. 1995. *Estudio técnico de la extracción liofilizada de la pulpa refinada del fruto del "camu camu" (Myrciaria dubia) conteniendo ácido ascórbico (Vitamina C)*. Tesis. Ing. Químico. Iquitos (Perú): Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 55 pp.
- GASTEW. R.M.O. 1993. *Momento Optimo de Trasplante bajo Diferentes Modalidades en Plántulas Repicadas de Camu camu (Myrciaria dubia McVaugh) en Iquitos*. Tesis Ing. Agr. Iquitos (Perú): Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 87 pp.
- GONZALES. RL. 1987. *Estudio técnico sobre la elaboración de conservas de camu camu (Myrciaria dubia)*. Tesis Ingeniería Alimentaria. Iquitos (Perú): Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- GONZALES, VR. 1999. *Evaluación de porta injertos con cinco líneas selectas de camu camu*. Iquitos: Estación Experimental San Roque - INIA. 10 pp.
- GUTIERREZ. B.J.A. 1999. *Efecto de la proporción de hormonas bencil aminopurina y ácido naftalenacético y condiciones de incubación para la micropropagación in vitro por yemas de Myrciaria dubia "camu camu"*. Tesis M. Sé. Trujillo (Perú): Universidad Nacional de Trujillo. 42 pp.
- GUTIERREZ, R.A. 1969. *Especies Frutales Nativas de la Selva del Perú; Estudio Botánico y de Propagación por Semillas*. Lima (Perú): Universidad Nacional Agraria La Molina. 105 pp.
- HORNBOSTEL. V 1997. Survival Rate of Planted *Myrciaria dubia* Seedlings. Peruvian Amazon. In: TRINews 97. pp. 28-30.
- HUAPAYA. E. 1994. *Determinación de la pérdida de Vitamina C durante el procesamiento y almacenamiento de pulpa de camu camu*. Tesis Ingen. Alimentaria. Lima (Perú): Universidad Nacional Agraria La Molina.

- ILASACA, Y.M.J. 1992. *Momento Optimo de Repique en Plántulas de Camu-Camu (Myrciaria dubia McVaugh) en Iquitos*. Tesis Ing. Agr. Iquitos (Perú): Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 63 pp.
- IMAN, C.S. 1998. Cultivo de camu camu *Myrciaria dubia* H.B.K. Iquitos (Perú): Estación Experimental San Roque - INIA 12 pp.
- _ 1999. *Caracterización mantenimiento del Banco de Gemoplasma de camu camu*. Informe Anual. Iquitos (Perú): Estación Experimental San Roque - INIA I4 pp.
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION y PROMOCION AGROPECUARIA 1987. *Estudio del Mercado de Frutales Nativos de la Selva Peruana. V. IV Estudio de Mercado del Camu-camu (Myrciaria paraensis), guarana (Paullinia cupana) y arazá (Eugenia stipitata)*. Informe Técnico N° 4. Lima: Convenio INIPN CIID e INIPN NCSU. 45 pp.
- KALLIOLA, R. 1992. *Abiotic control of the vegetation in Peruvian amazon floodplains: Environment change and pioneer species*. Finland: Reports from the Department of Biology. University of Turku. SF-20500,112 pp.
- KALLIOLA, R.; FLORES, P.S. 1998. *Geoecología y Desarrollo Amazónico; estudio integrado en la zona de Iquitos-Perú*. Turko: Turkun Yliopiston Julkaisuja. *Annales Universitatis Turkuensis*. 544 pp.
- LOPEZ, A; VEGA, R.; VARGAS, V. 2000. *Forma, capacidad y material de recipiente para cosecha de camu camu en suelos aluviales* (En publicación).
- LOZANO, EAE. 1995. *Estudio de la Conservación de Semillas de Camu-Camu (Myrciaria dubia McVaugh) bajo Diferentes Tiempos de Almacenaje en Iquitos*. Tesis Ing. Agr. Iquitos (Perú): Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 68 pp.
- MAMANI, E. 1992. *Influencia de los Sustratos. Tamaños de Frutos en la Germinación del Camu camu (Myrciaria dubia) en Pucallpa*. Tesis en Agronomía. Pucallpa (Perú): UNU.
- MATILE-FERRERO, D.; COUTURIER, G. 1993. Les cochenilles des Myrtaceae en Amazonie péruvienne. 1. Description de deux nouveaux ravageurs de *Myrciaria dubia* (Homoptera. Coccidae et Kerriidae). In: Buletin de la Societe entomologique de France. 98(5):441-448.
- MENDOZA, R.O.; PICON, B.C.; GONZALES, T.I.; CARDENAS, M.R. PADILLA, T.C.; MEDIAVILLA, G.M.; LLERAS, E.; DELGADO, EE 1989. *Informe de la expedición de recolección de germoplasma de camu camu (Myrciaria dubia) en la Amazonía Peruana*. Lima (Perú): Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial. 19 pp.
- MOYA, L. 1983. *Evaluación de cosecha del camu camu*. Iquitos: Instituto Veterinario de Investigación de Trópicos y Altura. 7 pp.
- NEW YORK BOTANICAL GARDEN. 1969. *Myrciaria dubia*. In: *Memoirs of the New York Botanical Garden* 18:2. New York.
- NINAHUANCA, O.; TEJEDA, D. 1995. *Estudio Químico Bromatológico Comparativo de la Myrciaria dubia H.B.K. (arbusto) y la Myrciaria sp. (árbol camu camu) de la región Ucayali* Lima (Perú): Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Facultad de Farmacia y Bioquímica. 102 pp.
- ONERN, 1982. *Clasificación de las tierras del Perú*. Lima. Perú: ONERN.
- PADOCH, CH.; MARCIO, AJ; PINEDO-VASQUEZ, M.; HENDERSON, A 1999. *Várzea, Diversity, Development and Conservation of Amazonia's whitewater floodplains*. In: *The New York Botanical Garden Press*. 407 pp.

- PAREDES, D.P. 1999. *Estudio taxonómico de plantas invasoras en cultivos de suelos inundables en el fundo 'La Restinga' Santa Rosa, Perú*. Tesis Biología UNAP. Iquitos: UNAP. 129 pp.
- PEREZ, E 198 I. *Diferentes Métodos de Tratamiento para la Germinación y Efectos Post-Germinativos del Camu camu (Myrciaria paraensis Berg.)*. Tesis. Tingo María (Perú): UNAS.
- PETERS, CH.M.; VASQUEZ, M.A. 1987. Estudios eco lógicos de camu camu (*Myrciaria dubia*). 1. Producción de frutos en poblaciones naturales. En: *Acta Amazónica* 16/17: 16 I -173. Manaus (Brasil).
- PETERS, CH.M.; HAMMOND, EJ 1990. Fruits from the Flooded Forests of Peruvian Amazonia: Yield Estimates for Natural Populations of Three Promising Species. In: *Advances in Economic Botan;c* 8: 159-176.
- PICON. B.e. 1992. Evaluación de sistemas de producción para el establecimiento de plantaciones de camu camu en aluvial (restinga). Iquitos: Estación Experimental San Roque - INIA. 14 pp.
- PICON, B.e.; ACOSTA, VA. 1999. Manual de los sistemas de producción de camu camu en selva baja. Iquitos (Perú): Centro de Estudios y Promoción de Tecnologías de Especies Nativas de la Amazonía. 20 pp.
- PICON, B.e.; DELGADO DE LA FLOR. E; PADILLA T.e. 1987. Descriptores de camu camu. Informe Técnico N° 8. Programa de Investigación en Cultivos Tropicales. Lima (Perú): INIA. 55 pp.
- PINEDO, P.M. 1984. Investigación en frutales nativos en la Estación Experimental de "San Roque". En: *Serie de Ponencias, Resultados y Recomendaciones de Eventos Técnicos* N° 350. Pp 36-42. Iquitos (Perú): INIA.
- 1994. El camu-camu (*Myrciaria dubia*): promisorio fuente de vitamina C y recurso agroecológico. Iquitos (Perú): 7 pp. Documento de Trabajo.
- 1996. Camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. McVaugh) una propuesta agroecológica para la Amazonía baja. En: *Bosques Amazónicos* 1 (2):7 -8. Iquitos (Perú): Bosque Tropicales S.R.L. Botrop.
- 1988. Evaluación preliminar de la germinación de 28 frutales tropicales. Iquitos (Perú): Programa de Investigación en Cultivos Tropicales - INIM.
- PINEDO, P.M.; CARDENAS, M.R; SALDAÑA, S.A. 1998. Evaluación de sistemas de producción de camu camu (*Myrciaria dubia* H.B.K.) en chacras de agricultores. Iquitos (Perú): ININMTA. 8 pp.
- PINEDO, P.M.; TANCHNA, EE. 1992. Metodología de trasplante a campo definitivo del arazá (*Eugenia stipitata*) camu camu (*Myrciaria dubia*) y pijuayo (*Bactris gasipaes*). Iquitos (Perú): Estación Experimental San Roque - INIA. 16 pp.
- PINEDO-VASQUEZ, M.; PINEDO-PANDURO, M. 1998. From forest to fields: Incorporating smallholder knowledge in the camu camu programme in Perú. In: *PLEC News and Views* W 10. Iquitos (Perú): CERC Columbia University/ IAP. Pp 17- 26.
- RIVA. RR.; GONZALES. RI. 1997. Tecnología del Cultivo de camu camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) en la Amazonía Peruana. Lima: INIA. 45 pp.

- ROCA, N. 1965. Estudio químico bromatológico de la *Myrciaria dubia* Berg. Tesis en Química. Lima (Perú): Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 51 pp.
- RODRIGUES, I.N.; FERREIRA, S.A.N. 1999. Propagacao Assexuada de camu camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh) por estaquia. Jornada de Iniciacao Cientifica do INPA 8. Em: Anais Manaus, 1999. Manaus-AM: INPA. pp 267-270. 112
- SERVICIO DE APOIO AS MICRO E PEOUENAS EMPRESAS DO ACRE. 1995. *Camu-camu: opcoes de investimento no Acre con productos florestais nao madeireiros*. Rio Branco: SEBRAE. 28 pp.
- SILVA, EE; FERREIRA, SAN. 1998. Fenología de plantas enxertadas de camu camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh. Jornada de Iniciacao Cientifica do INPA 7, Em: Anais Manaus, 1998. Manaus-AM: INPA. Pp 49-51.
- TAMARO, D.; CABALLERO, A. 1963. *Tratado de Fruticultura*. Barcelona (España): Gustavo Gili SA 939 pp.
- TANCHIVA, EE. 1992. *Efecto del tipo de patrón en el desarrollo y producción de camu camu*. Iquitos (Perú): Estación Experimental San Roque - INIA. 10 pp.
- TANCHIVA, EE., PINEDO, P.M. 1992. *Poda de camu camu (Myrciaria dubia) en vivero y campo definitivo*. Iquitos (Perú): Est. Exp. San Roque - INIA. 8 pp.
- VASOUEZ, MA 2000. *El camu camu; cultivo, manejo e Investigaciones*. Iquitos (Perú): Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. 218 pp.
- VILLACHICA, L.H. 1996. *El Cultivo del Camu camu (Myrciaria dubia (H.B.K.) Mc Vaugh) en la Amazonía Peruana*. TCA - Secretaria Pro Tempore. 95 pp.
- VILLACHICA, L.H.; CARVALHO, J.E.U.; MULLER, C.H. 1996. *Frutales y Hortalizas Promisorias de la Amazonía*. FAO - Tratado de Cooperación Amazónica. 412 pp.
- VILLACRES V, J. Y. *Diagnóstico y control de principales enfermedades del camu camu (Myrciaria dubia H.B.K.)*. Informe final. Iquitos (Perú): Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 20 pp.
- VILLACREZ, L.CA 1981 *Métodos de Injertación y Productos Enraizantes en camu camu (Myrciaria paraensis Berg)*. Tesis Ing. Agr. Iquitos (Perú): Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 55 pp.
- WEISS, D.K. 1998. *Un estudio del mercado mundial para camu camu*. Winrock International. Proyecto de Desarrollo Alternativo USAID/CONTRADROGAS. Convenio USAID - INADE. 18 pp.
- ZAPATA, S.; PIERRE-DUFOUR, J. 1993. Camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh): Chemical Composition of fruit. In: *Journal of tne Science of Food and Agriculture*. 61:349-351.

Anexos

Anexo 1

Taxonomía y Morfología

Taxonomía

Reino	:	Vegetal
División	:	Fanerógama
Subdivisión	:	Angiosperma
Clase	:	Dicotiledonea
Sub-clase	:	Eleuteropétalas
Sección	:	Calciflora
Orden	:	Myrtifloriaea
Familia	:	Myrtaceae
Género	:	Myrciaria
Especie	:	<i>dubia</i> Mc Vaugh ⁽¹⁶⁾

Morfología

Arbusto que alcanza hasta 4 m de altura; se ramifica profusamente, desde la base. en forma de vaso abierto. El tallo y las ramas son glabros, cilíndricos, lisos, de color marrón claro o rojizo y con corteza que se desprende espontáneamente.

Las raíces son profundas y con muchos pelos absorbentes. Las hojas son aovadas-elípticas hasta lanceoladas; la longitud varía entre 4,5 y 12,0 cm y el ancho entre 1,5 y 4,5 cm; ápice muy puntiagudo y base redondeada. a menudo algo asimétrica; tienen el borde liso y las nervaduras muy tenues, un poco sobresalientes por el envés, prolongándose en todo el borde de la hoja, con 18 a 20 pares de nervaduras laterales. El pecíolo es cilíndrico con 5 a 9 mm de longitud y 1 a 2 mm de diámetro.

La inflorescencia es axilar con varias de ellas emergiendo del mismo punto, hasta 1.0 mm encima de la base del pecíolo. El eje es de 1,0 a 1,5 mm de longitud con cuatro flores subsésiles, dispuestas en dos pares, bracteado, las brácteas redondeadas, ciliadas, hasta 1,5 mm de largo y ancho; pedicelo de 1,5 mm de largo por 1.0 mm de diámetro; bracteolas anchamente aovadas persistentes, de ápice redondeado, unidas en la base de su margen en un involucreo cupuliforme de 2,0 a 3,5 mm de largo por 1,5 a 2,5 mm de ancho; hipanto sesil anchamente abocónico, de 2,5 a 3,0 mm de largo, caduco desde la parte superior del ovario después de la anthesis, glabro adentro y afuera; lóbulos del cáliz redondeados, de 2,0 a 2,2 mm de ancho y largo glandulosos. Estilo de 10 a 11 mm de longitud. Pétalos en número de cuatro, color blanco, de 3 a 4 mm de largo, aovados, cóncavos, glandulosos, ciliados. Estambres hasta en número de 125, con 7 a 10 mm de largo; anteras de 0,5 a 0,7 mm de largo. Cáliz con los pétalos diferenciados, no persistentes; el ovario es ínfero.

El fruto es globoso, de superficie lisa y brillante, de color rojo oscuro hasta negro púrpura al madurar; puede tener de 2 a 4 cm de diámetro; con una a cuatro semillas por fruto, siendo lo más común dos a tres semillas. Peso promedio alrededor de 8.4 g por fruto. Las semillas son reniformes, aplanadas, con 8 a 11 mm de longitud y 5,5 a 11,0 mm de ancho, conspicua mente aplanada, cubiertas por una vellosidad blanca rala de menos de 1 mm de longitud. El peso de 1000 semillas secas está entre 650 y 760g.

¹⁶ Inicialmente identificada, en 1958 por Mc Vaugh como *Myrciaria paraensis* Berg, fue cambiada luego de una revisión en 1963, por *M. dubia* H.B.K. (Mc Vaugh).

Anexo 2
Insectos asociados con *Myrciaria dubia*; estructura afectada

Orden/Familia	Nombre científico	Nombre común	Estructura afectada		
			Hojas	Frutos	Ramas
ORTHOPTERA					
Proscopidae	<i>Proscopia</i> sp.	Palito saltador	X		
	<i>Apioscelis bulbosa</i>	Palito saltador	X		
LEPIDOPTERA					
Artidae	<i>Sycnesia dyras</i>	Gusano de hojas	X		
	<i>Eupseudosoma</i> sp.	Gusano de hojas	X		
Dalceridae	<i>Acraga</i> sp.		X		
Geometridae	<i>Cyclonora couturieri</i>	Gusano medidor	X		
	<i>C. n. igrescens</i>	Gusano medidor	X		
Lymantridae	(no identificado)		X		
Limacodidae	<i>Euclea cippus</i>				
	<i>Probetron nipparcni</i>	Gusano araña	X		
Mimallonidae	<i>Mimallo amilia</i>	Gusano de cesto	X		
	<i>Trogoptera erosa</i>		X		
Notodontidae	<i>Nystalea Nyseus</i>	Cornegacho de	X		
	(no identificado)	las hojas	X		
Lachistidae	<i>Stenonma neutoma</i>		X		
	<i>Timocrática</i> sp.	Broca de mirtaceas			X
Psichidae	<i>Naevipenna</i> sp.	Insecto sexto	X		
Gracillariidae	(no identificado)	Oruga minadora	X		
COLEPTERA					
Chrysomelidae	<i>Dinaltic aenipenis</i>		X		
	<i>Luperodes</i> sp.		X		
	<i>Lepronota peruana</i>		X		
	<i>Peripari subaenea</i>		X		
Cerambycidae	<i>Ectnoea quadricornis</i>	Serruchador			X
Corculionidae	<i>Conotrachelus dubiae</i>	Gorgojo del fruto		X	
	<i>Laemosaccus</i> sp.	Picudo de ramas			X
	<i>Atractomerus</i>	Gorgojo del fruto		X	
Scolitidae	<i>Xylosandrus compactus</i>	Barrenador de ramas			X
	<i>Xyloborus</i> sp.				X
DIPTERA					
Cecidomyiidae	<i>Dasineura</i> sp.	Mosquita de agalla	X		
	(no identificado)		X		
Tephritidae	<i>Anastrepha</i> sp.	Mosca de la fruta		X	
Lonchaeidae	<i>Neosilba</i> sp.			X	
HEMIPTERA					
Pentatomidae	<i>Edessa</i> sp.	Chinche	X	X	
Coreidae	(no identificado)		X		

Orden/Familia	Nombre científico	Nombre común	Estructura afectada			
			Hojas	Frutos	Ramas	
HOMOPTERA Coccidae	<i>Ceroplastes floridensis</i>	Queresa blanca			X	
	<i>C. flosculoides</i>	Queresa amarilla			X	
	<i>Coccus hesperidum</i>	Queresa marrón	X		X	
	<i>Coccus viridis</i>	Queresa verde	X		X	
	<i>Inglisia vitrae</i>		X			
	<i>Parasaissetia nigra</i>	Queresa negra			X	
	<i>Protopulvinaria periforme</i>	Queresa pulverulenta	X			
	Kerriidae	<i>Austrotachardiella sexvordata</i>	Queresa roja			X
		<i>Dymicoccus brevipes</i>	Queresa			X
	Pseudococcidae	<i>Ferrisia virgata</i>	Piojo harinoso	X		
<i>Nipaecoccus nipae</i>						
<i>Nipeococcus</i> n. sp.						
<i>Chrysomphalus dictyospermi</i>		Queresa chata	X			
<i>Hemiberlesia lataniae</i>		Queresa blanca	X			
Diaspidae	<i>Howardia biclavis</i>					
	<i>Lepidosaphes</i> n. sp.	Queresa coma	X		X	
	<i>Paonidia trilobiformis</i>					
	<i>Pseudaonidia trilobitiformis</i>					
Aleyrodidae	<i>Aleurodicus coccois</i>	Mosca blanca	X			
	<i>Aleuroplatus coccocolus</i>	Mosca blanca	X			
	<i>Aleurothrixus floccosus</i>	Mosca blanca	X			
	<i>Ceraleurodicus varus</i>					
	<i>Octaleurodicus pulcherrimus</i>					
Psyllidae	<i>Tuthillia cognata</i>	Piojo saltador	X			
Aphididae	<i>Aphis gossypii</i>	Pulgón verde	X		X	
HIMENOPTERA						
Formicidae	<i>Atta sexdens sexdens</i>	Curuhince	X			
	<i>Atta cephalotes</i>	Curuhince	X			
THYSANOPTERA						
Phloeothripidae	(no identificado)	Thrips o tripido	X			

Anexo 3
Insectos asociados con *Myrciaria dubia*; localización

Orden/Familia	Nombre científico	Localidad		Ambiente		
		Loreto	Ucayali	Rodal Natural	Plantación Altura	Plantación Restinga
ORTHOPTERA.						
Proscopidae	<i>Proscopia</i> sp.	X			X	X
	<i>Apioscelis bulbosa</i>	X			X	X
LEPIDOPTERA						
Artiidae	<i>Sychesia dryas</i>	X			X	
	<i>Eupseudosoma</i>	X				
Dalceridae	<i>Acraga</i> sp.	X			X	
Geometridae	<i>Cyclophora couturieri</i>	X		X		
	<i>C. nigrescens</i>	X		X		
Lymantridae	(no identificado)	X			X	
Limacodidae	<i>Euclea cippus</i>	X				
	<i>Phobetron hipparchia</i>					
Mimallonidae	<i>Mimallo amilia</i>	X		X	X	X
	<i>Trogoptera erosa</i>	X			X	X
Notodontidae	<i>Nystalea nyseus</i>	X	X	X	X	X
	(no identificado)	X			X	
Elachistidae	<i>Stenonma neutoma</i>	X		X		
	<i>Timocrática</i> sp.	X				
Psichidae	<i>Naevipenna</i> sp.	X			X	X
COLEOPTERA						
Chrysomelidae	<i>Dinaltica aenipenis</i>	X		X		
	<i>Luperodes</i> sp.	X		X		
	<i>Lepronota peruana</i>		X			
	<i>Peripari subaenea</i>	X		X		
Cerambycidae	<i>Ecthoea quadricornis</i> (PP)	X	X	X	X	X
Corculionidae	<i>Conotrachelus dubiae</i> (PI)	X	X	X	X	X
	<i>Laemosaccus</i> sp.		X			
	<i>Atractomerus</i> *	X				X
Scolitidae	<i>Xylosandrus compactus</i>	X	X		X	X
	<i>Xyloborus</i> sp.		X		X	
DIPTERA						
Cecidomyiidae	<i>Dasineura</i> sp.	X		X	X	X
	(no identificado)	X		X	X	
Tephritidae	<i>Anastrepha</i> sp.	X			X	
Lonchaeidae	<i>Neosilba</i> sp.	X			X	
HEMIPTERA						
Pentatomidae	<i>Edessa</i> sp.	X	X	X	X	X
Coreidae	(no identificado)	X				X

* La taxonomía de este insecto no está confirmada.

Orden/Familia	Nombre científico	Localidad		Ambiente		
		Loreto	Ucayali	Rodal Natural	Plantación Altura	Plantación Restinga
HOMOPTERA						
Coccidae	<i>Ceroplastes floridensis</i>	X	X		X	X
	<i>C. flosculoides</i>	X			X	X
	<i>Coccus hesperidum</i>		X		X	
	<i>Coccus viridis</i>	X	X		X	X
	<i>Inglisia vitrae</i>	X			X	
	<i>Parasaissetia nigra</i> (PP)	X			X	X
	<i>Protopulvinaria pyriforme</i>	X	X		X	X
Kerriidae	<i>Austrotachardiella sexvordata</i>	X	X		X	
Pseudococcidae	<i>Dymicoccus brevipes</i> (PP)	X	X		X	X
	<i>Ferrisia virgata</i>	X			X	
	<i>Nipaecoccus nipae</i>	X			X	
	<i>Nipaecoccus</i> n. sp.	X			X	
Diaspidae	<i>Chrysomphalus dictyospermi</i>		X			
	<i>Dictyospermi</i>	X			X	
	<i>Hemiberlesia lataniae</i>	X				X
	<i>Howardia biclavis</i>	X			X	
	<i>Lepidosaphes</i> n. sp.	X			X	
	<i>Paonidia trilobiformis</i>		X			
Aleyrodidae	<i>Pseudaonidia trilobitiformis</i>	X			X	X
	<i>Aleurodicus coccois</i>	X			X	
	<i>Aleuroplatus cococolus</i>	X	X		X	X
	<i>Aleurothrixus floccosus</i>	X				
	<i>Ceraleurodicus varus</i>	X			X	
Psyllidae	<i>Octaleurodicus</i>	X	X	X	X	X
Aphididae	<i>Pulcherrimus</i>	X			X	
HYMENOPTERA						
Formicidae	<i>Tuthillia cognata</i> (PI)	X	X		X	X
	<i>Aphis gossypii</i>	X			X	
THYSANOPTERA						
Phloeothripidae	<i>Atta sexdens sexdens</i>					
	<i>Atta cephalotes</i>	X	X		X	
	No identificado					

Anexo 4 Composición química del fruto

Anexo 4-1. Principal componentes nutricionales (en 100g de pulpa comestible (*))

Parámetro	Unidad	Valor
Calorías	Un.	24
Agua	%	93
Proteína	g	0,5
Carbohidratos	g	5,9
Calcio	mg	28,0
Fósforo	mg	15,0
Hierro	mg	0,5
Tiamina-Vit B1	mg	0,01
Riboflavina-Vit B2	mg	0,04
Niacina-Vit B5	mg	0,61
Acido ascórbico	mg	2 780,00

Anexo 4-2. Análisis químico en relación a la madurez del fruto (**) (g/kg en base húmeda)

Parámetro	Inmaduro	Semimaduro	Maduro
Ácido ascórbico	8,45	9,39	9,39
Ácido dehidroascórbico	0,19	0,25	0,31
Glucosa	2,24	3,61	8,16
Fructosa	3,70	5,07	9,51
Ácido cítrico	29,82	22,93	19,81
Ácido isocítrico	0,13	0,12	0,15
Ácido málico	2,80	4,88	5,98
Acidez (ácido cítrico)	35,50	30,70	30,80
pH	2,44	2,53	2,56
Densidad relativa (29/20°C)	1,026	1,025	1,030
Grados Brix (%)	5,6	5,5	6,8
Sólidos totales	69,8	67,7	81,0
Grados Brix (acidez)	1,6	1,8	2,2
Nitrógeno total	0,568	0,624	0,735

Anexo 4-3. Análisis de aminoácidos en relación a la madurez del fruto ()
(g/ kg en base húmeda)**

Aminoácido	Inmaduro	Semimaduro	Maduro
Serina	299	371	637
Valina	99	168	316
Leucina	90	132	289
Glutamato	88	100	119
4-aminobutanoato	71	93	108
Prolina	43	53	82
Fenilalanina	17	22	43
Treonina	20	28	36
Alanina	17	28	34

Anexo 4-4. Análisis de nutrientes en relación a madurez del fruto ()
(mg/ kg en base húmeda)**

Nutrientes	Inmaduro	Semimaduro	Maduro
K	532	600	711
Ca	66	62	65
Mg	47	47	51
Na	49	44	27
PO4	245	256	295
SO4	219	136	132
Al	3,1	3,0	2,1
B	0,4	0,5	0,5
Cu	0,5	0,7	0,8
Fe	1,3	1,8	1,8
Mn	1,4	1,4	2,1
Zn	1,3	1,2	1,3
Cl	77	66	116

(*) Calzada (1980).

(**) Zapata (1993).

Anexo 5

Plantas invasoras útiles en restinga y barreales

Nº	Especie	Nombre común	Uso	Autor
01	<i>Ambrosia peruviana</i> Will	Marco Altamisa Amargo Artemisa	Antirreumático Digestivo Antiespasmódico Tónico Vermífugo	Duke & Vásquez, 1994.
02	<i>Cecropia ficifolia</i> Warb ex Sneathl	Cetico	Papel	Duke & Vásquez, 1994.
03	<i>Complaya trilobata</i> (L) Strother	Botón de oro	Ornamental Amenorrea Disentería Fiebre	Duke & Vásquez, 1994.
04	<i>Eclipta prostrata</i> (L) L	Naparo cimarrón Huaquilla	Antirreumático Depurativo Desinflamante	Duke & Vásquez, 1994.
05	<i>Heliotropium indicum</i> L.	Alacrancillo	Picaduras escorpión Cálculos Dermatitis Inflamación Mialgias	Ayala, 1988. Duke & Vásquez, 1994.
06	<i>Hymenachne amplexicaulis</i> (Rudge) Nees	Gramalote negro	Forraje	Junk, 1979.
07	<i>Hyptis mutabilis</i> (Rich) Brig	Matapasto Aya albahaca Corazón sangriento Sorosacha	Soporífero Antipirético	Duke & Vásquez, 1995.
08	<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill	Añil Indigo	Heridas	Silva <i>et al.</i> , 1995.
09	<i>Lindernia crustacea</i> (L) Muell	Aretillo Llamaplata	Antiparásitos	Duke & Vásquez, 1994.
10	<i>Lippia alba</i> (Mill) Brown	Pampa orégano	Cólicos Náuseas Vómitos	Silva <i>et al.</i> , 1995. Mejía & Rengifo, 1995.
11	<i>Muntingia calabura</i> L.	Yumanasa Cerezo caspi Bolaína	Fruta comestible Soga Antiespasmódico Dolor de cabeza Alteraciones nerviosas	Duke & Vásquez, 1994.

Nº	Especie	Nombre común	Uso	Autor
12	<i>Physalis angulata</i> L.	Mullaca Bolsa mullaca Capulí cimarrón	Fruta comestible Diurética Narcótica Antinflamatoria Desinfectante	Silva <i>et al.</i> , 1995. Mejia & Rengifo, 1995.
13	<i>Piper peltatum</i> L.	Santa María	Diurética Antiparásitos Emética Desinflamante	Duke & Vásquez, 1994. Silva <i>et al.</i> , 1995.
14	<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L) Link	Helecho	Astringente Pectoral Depurativo	Duke & Vásquez, 1994.
15	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Verdolaga	Fiebre Picaduras Aperitivo Astringente Fungicida Sedativo Vermífugo	Silva <i>et al.</i> , 1995

Anexo 6
Cuadros de Evaluación Económica y Financiera
de los Sistemas Productivas

Anexo 6-1. Sistemas 1: Camu- camu / soya verde

ESTRUCTURA DE LA INVERSIÓN
(US\$)

Rubros	Unidad	Precio Unitario	Costo Total	Financiamiento	
				Propio	Banco
GASTOS DEL CULTIVO			454,57	251,29	203,28
1.- Preparación de terreno	Jornal	3,27	153,55	0,00	153,55
2.- Alineamiento y poceo	Jornal	3,27	24,86	0,00	24,86
3.- Trasplante y recalce	Jornal	3,27	24,86	0,00	24,86
4.- Siembra de soya	Jornal	3,27	31,31	31,31	0,00
5.- Deshierbo	Jornal	3,27	81,68	81,68	0,00
6.- Control fitosanitario	Jornal	3,27	13,07	13,07	0,00
7.- Cosecha	Jornal	3,27	125,24	125,24	0,00
INSUMOS			246,33	60,72	185,61
1.- Plantón	Unid.	0,09	184,66	0,00	184,66
2.- Compra semilla soya	Kg.	0,85	21,31	21,31	0,00
3.- Compra sacos vacíos	Unid.	0,28	8,17	8,17	0,00
4.- Agroquímicos	Varios	14,20	14,20	14,20	0,00
5.- Agroquímicos	Varios	17,05	17,05	17,05	0,00
6.- Transp. plántones (saco)	Unid.	0,28	0,95	0,00	0,95
OTROS			35,04	0,00	35,04
1.- Asistencia Técnica 5%			35,04	0,00	35,04
TOTAL INVERSIÓN			735,94	312,01	423,93

**Anexo 6-2. Sistema 1: Camu camu/soya verde
COSTO OPERATIVOS (US\$)**

CONCEPTO	Unidad de Medida	Costo Unitario	A ñ o s									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GASTOS DE CULTIVO			0,0	251,7	262,7	398,3	137,2	169,9	235,2	284,2	316,9	349,6
1.- Siembra de Soya	Jornal	3,27	0,0	31,3	31,3	31,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.- Deshierbo	Jornal	3,27	0,0	81,7	81,7	81,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3.- Control fitosanitario	Jornal	3,27	0,0	13,1	13,1	13,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4.- Cosecha	Jornal	3,27	0,0	125,2	125,2	125,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5.- Deshierbo	Jornal	3,27	0,0	0,0	0,0	98,0	65,3	65,3	65,3	65,3	65,3	65,3
6.- Control fitosanitario	Jornal	3,27	0,0	0,0	0,0	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3
7.- Poda	Jornal	3,27	0,0	0,0	0,0	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
8.- Cosecha camu camu	Jornal	3,27	0,0	0,4	11,4	26,1	49,0	81,7	147,0	196,0	228,7	261,4
GASTOS DE INSUMOS			0,0	60,7	60,7	128,9	85,2	340,9	511,4	681,8	909,1	1 022,7
1.- Compra semilla soya	Kg	0,9	0,0	21,3	21,3	21,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.- Compra sacos vacíos	Unid	0,3	0,0	8,2	8,2	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3.- Agroquímicos	Varios	14,2	0,0	14,2	14,2	14,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4.- Agroquímicos	Varios	17,0	0,0	17,0	17,0	17,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5.- Jabas	Unidad	5,7	0,0	0,0	0,0	68,2	85,2	340,9	511,4	681,8	909,1	1 022,7
OTROS			0,0	15,6	16,2	26,4	11,1	25,5	37,3	48,3	61,3	68,6
1.- Asistencia Técnica			0,0	15,6	16,2	26,4	11,1	25,5	37,3	48,3	61,3	68,6
TOTAL COSTOS OPERATIVOS			0,0	328,0	339,6	553,6	233,6	536,3	783,9	1 014,3	1 287,3	1 440,9

PROGRAMA DE INGRESOS (US\$)

CONCEPTO	Unidad de Medida	Precio Unitario	A ñ o s									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.- Camu-camu (fruto)	Kg	0,1	0,0	3,4	95,5	218,2	409,1	681,8	1 227,3	1 636,4	1 909,1	2 181,8
2.- Soya (verde)	Kg	0,01	816,8	816,8	816,8	816,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL INGRESOS OPERATIVOS			816,8	820,2	912,2	1 034,9	409,1	681,8	1 227,3	1 636,4	1 909,1	2 181,8

**Anexo 6-3. Sistema 1: Camu camu/soya verde
FLUJO ECONOMICO Y FINANCIERO (US\$)**

CONCEPTO	A ñ o s										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A.- BENEFICIOS											
Ingresos operativos	0	817	820	912	1035	409	682	1 227	1 636	1 909	2 182
Activos recuperables	0	817	820	912	1035	409	682	1 227	1 636	1 909	2 182
Saldo de caja al final del periodo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B.- COSTOS											
Inversiones	736	0	328	340	554	234	536	784	1 014	1 287	1 441
Costos operativos	736	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Impuestos	0	0	328	340	554	234	536	784	1 014	1 287	1 441
FLUJO ECONOMICO											
	(661)	817	492	573	481	176	145	443	622	622	741
C.- FINANCIAMIENTO											
Intermediario financiero	(424)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Servicio de la deuda	94	162	162	162	162	162	0	0	0	0	0
FLUJO FINANCIERO											
	(312)	723	330	410	319	13	145	443	622	622	741

VANE	730,31	VANF	792,85
TIRE	85,99	TIRF	189,00
	B/C		1,49

Anexo 6-4. Sistema 2: Camu camu/sandía

ESTRUCTURA DE LA INVERSIÓN (US\$)

Rubros	Unidad	Precio Unitario	Costo Total	Financiamiento	
				Propio	Banco
GASTOS DEL CULTIVO			423,25	219,97	203,28
1.- Preparación de terreno	Jornal	3,27	153,55	0,00	153,55
2.- Alineamiento y poceo	Jornal	3,27	24,86	0,00	24,86
3.- Trasplante y recalce	Jornal	3,27	24,86	0,00	24,86
4.- Siembra de sandía	Jornal	3,27	16,34	16,34	0,00
5.- Deshierbo	Jornal	3,27	81,68	81,68	0,00
6.- Control fitosanitario	Jornal	3,27	13,07	13,07	0,00
7.- Cosecha	Jornal	3,27	108,89	108,89	0,00
INSUMOS			234,38	49,72	184,67
1.- Plantón	Unidad	0,09	184,67	0,00	184,67
2.- Compra semilla	Kg	5,68	28,41	28,41	0,00
3.- Compra sacos vacíos	Unidad	0,28	7,10	7,10	0,00
4.- Agroquímicos	Varios	14,20	14,20	14,20	0,00
OTROS			32,88	0,00	32,88
1.- Asistencia Técnica 5%			32,88	0,00	32,88
TOTAL INVERSION			690,51	269,69	420,82

**Anexo 6-5. Sistema 1: Camu camu/soya sandia
COSTO OPERATIVOS (US\$)**

CONCEPTO	Unidad de Medida	Costo Unitario	A ñ o s									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GASTO DEL CULTIVO			0,0	220,4	231,4	367,0	137,2	169,9	235,2	284,2	316,9	349,6
1.- Siembra de sandia	Jornal	3,27	0,0	16,3	16,3	16,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.- Deshierbo	Jornal	3,27	0,0	81,7	81,7	81,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3.- Control fitosanitario	Jornal	3,27	0,0	13,1	13,1	13,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4.- Cosecha	Jornal	3,27	0,0	108,9	108,9	108,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5.- Deshierbo	Jornal	3,27	0,0	0,0	0,0	98,0	65,3	65,3	65,3	65,3	65,3	65,3
6.- Control fitosanitario	Jornal	3,27	0,0	0,0	0,0	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3
7.- Poda	Jornal	3,27	0,0	0,0	0,0	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
8.- Cosecha camu camu	Jornal	3,27	0,0	0,4	11,4	26,1	49,0	81,7	147,0	196,0	228,7	261,4
GASTOS DE INSUMOS			0,0	78,1	78,1	146,3	85,2	340,9	511,4	681,8	909,1	1 022,7
1.- Compra semilla sandia	Kg	0,6	0,0	56,8	56,8	56,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.- Compra sacos vacios	Unidad	0,3	0,0	7,1	7,1	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3.- Agroquimicos	Varios	14,2	0,0	14,2	14,2	14,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4.- Jabas	Unidad	5,7	0,0	0,0	0,0	68,2	85,2	340,9	511,4	681,8	909,1	1 022,7
OTROS			0,0	14,9	15,5	25,7	11,1	25,5	37,3	48,3	61,3	68,6
1.- Asistencia Técnica			0,0	14,9	15,5	25,7	11,1	25,5	37,3	48,3	61,3	68,6
TOTAL COSTOS OPERATIVOS			0,0	313,4	325,0	539,0	233,6	536,3	783,9	1 014,4	1 287,3	1 440,9

CONCEPTO	Unidad de Medida	Precio Unitario	A ñ o s									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.- Camu-camu (fruto)	Kg	0,1	0,0	3,4	95,5	218,2	409,1	681,8	1 227,3	1 636,4	1 909,1	2 181,8
2.- Sandia	Kg	0,03	852,2	852,2	852,2	852,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL INGRESOS OPERATIVOS			852,2	855,6	947,7	1 070,4	409,1	681,8	1 227,3	1 636,4	1 909,1	2 181,8

PROGRAMA DE INGRESOS (US\$)

**Anexo 6-6. Sistema 1: Camu camu/soya sandia
FLUJO ECONÓMICO Y FINANCIERO (US\$)**

CONCEPTO	A ñ o s										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A.- BENEFICIOS											
Ingresos operativos	0	852	856	948	1 070	409	682	1 227	1 636	1 909	2 182
Activos recuperables	0	852	856	948	1 070	409	682	1 227	1 636	1 909	2 182
Saldo de caja al final del periodo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B.- COSTOS											
Inversiones	691	0	313	325	539	234	536	784	1 014	1 287	1 441
Costos operativos	691	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Impuestos	0	0	313	325	539	234	536	784	1 014	1 287	1 441
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FLUJO ECONOMICO	(661)	852	542	623	531	176	145	443	622	622	741
C.- FINANCIAMIENTO											
Intermediario financiero	(421)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Servicio de la deuda	93	161	161	161	161	161	0	0	0	0	0
FLUJO FINANCIERO	(270)	759	381	461	370	14	145	443	622	622	741
		VANE	840,04	VANF	902,15						
		TIRE	99,62	TIRF	241,36						
			B/C	1,59							

Anexo 6-7. Sistema 3: Camu camu/yuca

**ESTRUCTURA DE LA INVERSIÓN
(US\$)**

Rubros	Unidad	Precio Unitario	Costo Total	Financiamiento	
				Propio	Banco
GASTOS DEL CULTIVO			461,37	255,73	205,00
1.- Preparación de terreno	Jornal	3,27	153,55	0,00	153,55
2.- Alineamiento y poceo	Jornal	3,27	24,86	0,00	24,86
3.- Trasplante y recalce	Jornal	3,27	24,86	24,86	0,00
4.- Siembra de yuca	Jornal	3,27	27,22	0,00	27,22
5.- Deshierbo	Jornal	3,27	81,68	81,68	0,00
6.- Control fitosanitario	Jornal	3,27	13,07	13,07	0,00
7.- Cosecha	Jornal	3,27	136,12	136,12	0,00
INSUMOS			211,65	26,99	184,66
1.- Plantón	Unidad	0,09	184,66	0,00	184,66
2.- Compra palo de yuca	Cto.	0,85	14,20	4,20	0,00
3.- Compra sacos vacíos	Unidad	0,28	11,84	11,84	0,00
4.- Transp. plantones (saco)	Unidad	0,28	0,95	0,95	0,00
OTROS			33,65	0,00	33,65
1.- Asistencia Técnica 5%			33,65	0,00	33,65
TOTAL INVERSION			706,67	282,72	423,95

**Anexo 6-8. Sistema3: Camu camu/yuca
COSTO OPERATIVOS (US\$)**

CONCEPTO	Unidad de Medida	Costo Unitario	A ñ o s									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GASTO DEL CULTIVO			0,0	258,5	269,5	405,1	137,2	169,9	235,2	284,2	316,9	349,6
1.- Siembra de yuca	Jornal	3,27	0,0	27,2	27,2	27,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.- Deshierbo	Jornal	3,27	0,0	81,7	81,7	81,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3.- Control fitosanitario	Jornal	3,27	0,0	13,1	13,1	13,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4.- Cosecha	Jornal	3,27	0,0	136,1	136,1	136,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5.- Deshierbo	Jornal	3,27	0,0	0,0	0,0	98,0	65,3	65,3	65,3	65,3	65,3	65,3
6.- Control fitosanitario	Jornal	3,27	0,0	0,0	0,0	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3
7.- Cosecha	Jornal	3,27	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8.- Poda	Jornal	3,27	0,0	0,0	0,0	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
9.- Cosecha camu camu	Jornal	3,27	0,0	0,4	11,4	26,1	49,0	81,7	147,0	196,0	228,7	261,4
GASTOS DE INSUMOS			0,0	26,3	26,3	94,5	85,2	340,9	511,4	681,8	909,1	1 022,7
1.- Compra semilla yuca	Ciento	0,9	0,0	14,2	14,2	14,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.- Compra sacos vacíos	Unidad	0,3	0,0	11,8	11,8	11,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3.- Transportes plantones (saco)	Unidad	0,3	0,0	0,3	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4.- labas	Unidad	5,7	0,0	0,0	0,0	68,2	85,2	340,9	511,4	681,8	909,1	1 022,7
OTROS			0,0	14,2	14,8	25,0	11,1	25,5	37,3	48,3	61,3	68,6
1.- Asistencia Técnica			0,0	14,2	14,8	25,0	11,1	25,5	37,3	48,3	61,3	68,6
TOTAL COSTOS OPERATIVOS			0,0	299,1	310,6	524,6	233,6	536,3	783,9	1 014,4	1 287,3	1 440,9

PROGRAMA DE INGRESOS (US\$)

CONCEPTO	Unidad de Medida	Precio Unitario	A ñ o s									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.- Camu-camu (fruto)	Kg	0,1	0,0	3,4	95,5	218,2	409,1	681,8	1 227,3	1 636,4	1 909,1	2 181,8
2.- Yuca	Kg	0,01	473,5	473,5	473,5	473,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL INGRESOS OPERATIVOS			473,5	476,9	568,9	691,6	409,1	681,8	1 227,3	1 636,4	1 909,1	2 181,8

**Anexo 6-9. Sistema 3: Camu camu/yuca
FLUJO ECONÓMICO Y FINANCIERO (US\$)**

CONCEPTO	A ñ o s										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A.- BENEFICIOS											
Ingresos operativos	0	473	477	569	692	409	682	1 227	1 636	1 909	2 182
Activos recuperables	0	473	477	569	692	409	682	1 227	1 636	1 909	2 182
Saldo de caja al final del periodo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B.- COSTOS											
Inversiones	707	0	299	311	525	234	536	784	1 014	1 287	1 441
Costos operativos	707	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Impuestos	0	0	299	311	525	234	536	784	1 014	1 287	1 441
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FLUJO ECONOMICO	(707)	473	178	258	167	176	145	443	622	622	741
C.- FINANCIAMIENTO											
Intermediario financiero	(424)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Servicio de la deuda	94	162	162	162	162	162	0	0	0	0	0
FLUJO FINANCIERO	(283)	380	15	96	5	13	145	443	622	622	741
	VANE	211,93	VANF	274,48							
	TIRE	43,23	TIRF	70,51							
		B/C	1,15								

Anexo 6-10. Sistema 4: Camu camu/maíz choclo

ESTRUCTURA DE LA INVERSIÓN (US\$)

Rubros	Unidad	Precio Unitario	Costo Total	Financiamiento	
				Propio	Banco
GASTOS DEL CULTIVO			372,89	169,61	203,28
1.- Preparación de terreno	Jornal	3,27	153,55	0,00	153,55
2.- Alineamiento y poceo	Jornal	3,27	24,86	0,00	24,86
3.- Trasplante y recalce	Jornal	3,27	24,86	0,00	24,86
4.- Siembra de maíz/choclo	Jornal	3,27	14,97	14,97	0,00
5.- Deshierbo	Jornal	3,27	81,68	81,68	0,00
6.- Control fitosanitario	Jornal	3,27	13,07	13,07	0,00
7.- Cosecha	Jornal	3,27	59,89	59,89	0,00
INSUMOS			257,10	71,50	185,61
1.- Plantón	Unidad	0,09	184,66	0,00	184,66
2.- Compra semilla maíz	Kg	0,57	14,20	14,20	0,00
3.- Compra sacos vacíos	Unidad	0,28	26,04	26,04	0,00
4.- Agroquímicos	Varios	14,20	14,20	14,20	0,00
5.- Agroquímicos	Varios	17,05	17,05	17,05	0,00
6.- Transp. plantones (saco)	Unidad	0,28	0,95	0,00	0,95
OTROS					
			31,50	0,00	31,50
1.- Asistencia Técnica 5%			31,50	0,00	31,50
TOTAL INVERSION			661,49	241,11	420,38

**Anexo 6-11. Sistema 4: Camu camu/maíz choclo
COSTO OPERATIVOS (US\$)**

CONCEPTO	Unidad de Medida	Costo Unitario	A ñ o s									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
GASTOS DE CULTIVO			0,0	251,7	262,7	398,3	137,2	169,9	235,2	284,2	316,9	349,6
1.- Siembra de Soya	Jornal	3,27	0,0	31,3	31,3	31,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.- Deshierbo	Jornal	3,27	0,0	81,7	81,7	81,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3.- Control fitosanitario	Jornal	3,27	0,0	13,1	13,1	13,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4.- Cosecha	Jornal	3,27	0,0	125,2	125,2	125,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5.- Deshierbo	Jornal	3,27	0,0	0,0	0,0	98,0	65,3	65,3	65,3	65,3	65,3	65,3
6.- Control fitosanitario	Jornal	3,27	0,0	0,0	0,0	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3
7.- Poda	Jornal	3,27	0,0	0,0	0,0	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
8.- Cosecha camu camu	Jornal	3,27	0,0	0,4	11,4	26,1	49,0	81,7	147,0	196,0	228,7	261,4
GASTOS DE INSUMOS			0,0	60,7	60,7	128,9	85,2	340,9	511,4	681,8	909,1	1 022,7
1.- Compra semilla soya	Kg	0,9	0,0	21,3	21,3	21,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.- Compra sacos vacíos	Unid	0,3	0,0	8,2	8,2	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3.- Agroquímicos	Varios	14,2	0,0	14,2	14,2	14,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4.- Agroquímicos	Varios	17,0	0,0	17,0	17,0	17,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5.- Jabas	Unidad	5,7	0,0	0,0	0,0	68,2	85,2	340,9	511,4	681,8	909,1	1 022,7
OTROS			0,0	15,6	16,2	26,4	11,1	25,5	37,3	48,3	61,3	68,6
1.- Asistencia Técnica			0,0	15,6	16,2	26,4	11,1	25,5	37,3	48,3	61,3	68,6
TOTAL COSTOS OPERATIVOS			0,0	328,0	339,6	553,6	233,6	536,3	783,9	1 014,3	1 287,3	1 440,9

PROGRAMA DE INGRESOS (US\$)

CONCEPTO	Unidad de Medida	Precio Unitario	A ñ o s									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.- Camu-camu (fruto)	Kg	0,1	0,0	3,4	95,5	218,2	409,1	681,8	1 227,3	1 636,4	1 909,1	2 181,8
2.- Soya (verde)	Kg	0,01	816,8	816,8	816,8	816,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL INGRESOS OPERATIVOS			816,8	820,2	912,2	1 034,9	409,1	681,8	1 227,3	1 636,4	1 909,1	2 181,8

Anexo 6-12
FLUJO ECONÓMICO Y FINANCIERO (US\$)

CONCEPTO	A ñ o s										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A.- BENEFICIOS											
Ingresos operativos	0	521	524	616	739	409	682	1 227	1 636	1 909	2 182
Activos recuperables	0	521	524	616	739	409	682	1 227	1 636	1 909	2 182
Saldo de caja al final del periodo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B.- COSTOS											
Inversiones	661	0	257	268	482	234	536	784	1 014	1 287	1 441
Costos operativos	661	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Impuestos	0	0	257	268	482	234	536	784	1 014	1 287	1 441
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FLUJO ECONOMICO	(661)	521	268	348	257	176	145	443	622	622	741
C.- FINANCIAMIENTO											
Intermediario financiero	(420)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Servicio de la deuda	93	161	161	161	161	161	0	0	0	0	0
FLUJO FINANCIERO	(241)	428	107	187	96	15	145	443	622	622	741
	VANE	371,25		VANF	433,27						
	TIRE	56,39		TIRF	121,53						
		B/C			1,28						

Anexo 7
Escala adoptadas para la clasificación de suelos

a. Textura (*)		
Términos generales		Clase textural
Suelos	Textura	
Arenosos	Gruesa	Arena (gruesa,media,fin,muy fina) Arena franca (gruesa,media,fin,muy fina)
Francos	Moderadamente gruesa	Franco arenosa gruesa Franco arenosa Franco arenosa fina
	Media	Franco arenosa muy fina Franca Franca limosa Limo
	Moderadamente fina	Franco arcillosa Franco arcillo arenosa Franco arcillo limosa
Arcillosos	Fina	Arcillo arenosa Arcillo limosa Arcilla

b. Reacción del suelo (*)		c. Profundidad efectiva (*)		
Término descriptivo	Rango (pH)	Término descriptivo	Rango (cm)	
Extremadamente ácida	Menos de 4,5	Muy superficial	Menos de 25	
Muy fuertemente ácida	4,5-5,0	Superficial	25-50	
Fuertemente ácida	5,1-5,5	Moderadamente profundo	50-100	
Moderadamente ácida	5,6-6,0	Profundo	100-150	
Ligeramente ácida	6,0-6,5	Muy profundo	Más de 150	
Neutra	6,6-7,3			
Ligeramente alcalina	7,4-7,8			
Moderadamente alcalina	7,9-8,4			
Fuertemente alcalina	8,5-9,0			
Muy fuertemente alcalina	Más de 9,0			
		d. Pendiente (*)		
		Término descriptivo	Rango(%)	Símbolo
		Plana a lig. inclinada	0-4	A
		Moderada a fuert. inclinada	4-15	B
		Moderada a empinada	15-25	C
		Empinada	25-50	D
		Muy empinada	50 a más	E

e. Factores químicos (**)				
	Unidad	Bajo	Medio	Alto
Materia orgánica	%	Menos de 2	2-4	Más de 4
Nitrógeno total	%	Menos de 0,1	0,1-0,2	Más de 0,2
Potasio disponible	Kg/ha	Menos de 272	272-400	Más de 400
Fósforo disponible	Ppm	Menos de 7	7-14	Más de 14
	Kg K ₂ O ₅ /ha	Menos de 50	50-80	Más de 80
% saturación de bases	Suma de cationes	Menos de 35		Más de 35
	Acetato de amonio	Menos de 50		Más de 50

(*) Soil Survey Manual, Rev. 1981.

(**) Dpto. de Suelos y Fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina.