

# Sistema de investigación y transferencia tecnológica para el Camu Camu en Ucayali – Diagnóstico, perspectivas y recomendaciones



15 de enero de 2026

# Sistema de investigación y transferencia tecnológica del Camu Camu en Ucayali – Diagnóstico, perspectivas y recomendaciones

**Autores:** Andrés Charry<sup>1</sup>, Shallinny Ramirez<sup>1</sup>, José Sánchez Choy<sup>1/2</sup>, John Alison Bravo<sup>3</sup>, Caleb Leandro Laguna<sup>2</sup>, Nadia Masaya Panduro Tenazoa<sup>2</sup>, Vitelio Asencios Tarazona<sup>2</sup>, Miguel Vásquez Macedo<sup>4</sup>, Ena Velazco Castro<sup>2</sup>, Bladimir Guerra Ambrosio<sup>5</sup>, Vladimir Antonio Reategui Isla<sup>6</sup>

1 Alianza Bioversity International y CIAT

2 Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía (UNIA)

3 Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP)

4 Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)

5 Consultor Independiente

6 Terra Nuova

# Resumen Ejecutivo

El presente informe analiza el estado actual del sistema de investigación, transferencia tecnológica y adopción de innovaciones en la cadena de valor del camu camu en Ucayali, a partir de un proceso participativo de reflexión con investigadores, docentes y especialistas con amplia trayectoria en el cultivo. El ejercicio, desarrollado en el marco del Programa de Ciencias de Paisajes Multifuncionales del CGIAR, pone en evidencia que, si bien existe una base técnica y científica significativa acumulada durante más de cuatro décadas, los principales cuellos de botella que limitan el desarrollo del camu camu no son de naturaleza estrictamente técnica, sino sistémica, institucional y de gobernanza.

El ecosistema de investigación regional está liderado principalmente por instituciones públicas y académicas, en particular el IIAP, el INIA y universidades como la UNIA, la UNU y la UNAP. Sus aportes se han concentrado en mejoramiento genético, manejo agronómico, sanidad vegetal, fisiología y calidad del fruto. Destaca el avance en la identificación de al menos 12 plantas élite con alto rendimiento y elevado contenido de vitamina C, así como la validación de prácticas agronómicas clave como la poda, el raleo, la defoliación y la injertación. No obstante, solo una variedad ha sido oficialmente liberada, y la mayoría de estas tecnologías permanece en etapas experimentales o piloto, sin un escalamiento efectivo hacia los productores.

La investigación ha permitido generar recomendaciones claras sobre densidades de siembra óptimas, manejo de plantaciones antiguas, control cultural de plagas, nutrición basada en distintos tipos de suelos y sincronización de cosecha. Sin embargo, la adopción de estas prácticas es baja y desigual. La mayoría de los productores continúa utilizando semilla no seleccionada, con alta variabilidad genética y productiva, y carece de acceso a material vegetal certificado, viveros formales y capacitación sistemática en injertación. Esta situación limita la productividad, la trazabilidad y la competitividad del camu camu en mercados de mayor valor.

En el ámbito sanitario, se han identificado con claridad las principales plagas económicas y se han validado enfoques de manejo integrado basados en poda, raleo, trampas cromáticas y biopreparados de origen vegetal. No obstante, persiste la ausencia de protocolos estandarizados de MIPE adaptados a las condiciones agroecológicas de Ucayali, así como una débil articulación entre investigación, validación y extensión. En paralelo, emerge una preocupación crítica por la presencia de metales pesados en suelos y frutos en zonas específicas, lo que representa un riesgo directo para la inocuidad, la certificación y el acceso a mercados internacionales, especialmente de biocomercio y superalimentos.

El eslabón de procesamiento y generación de valor agregado ha concentrado importantes esfuerzos de investigación y desarrollo, los cuales han sido impulsados principalmente desde la industria privada. A lo largo de las últimas décadas se han

registrado avances relevantes en transformación industrial, conservación de compuestos bioactivos y adopción de diversas tecnologías de procesamiento; sin embargo, estos desarrollos se han mantenido en gran medida como conocimiento técnico interno de las empresas procesadoras, con escasa sistematización, limitada articulación con universidades y centros de investigación, y baja difusión hacia el resto de la cadena productiva.

Si bien estos esfuerzos han permitido responder a demandas específicas del mercado los resultados no siempre han logrado consolidarse de manera sostenida ni escalar ampliamente, debido a desafíos técnicos persistentes, como la estabilidad de bioactivos y atributos sensoriales, así como a restricciones estructurales asociadas a los costos de producción.

En términos ambientales, el cultivo presenta un alto potencial dentro de enfoques de bioeconomía y manejo sostenible de paisajes, incluyendo captura de carbono, estabilización de riberas y provisión de servicios ecosistémicos. Sin embargo, estos beneficios no han sido cuantificados de manera sistemática ni traducidos en mecanismos de valorización, como pagos por servicios ambientales o mercados de carbono. Asimismo, los arreglos productivos alternativos, como sistemas agroforestales, apicultura o sistemas integrados, siguen siendo incipientes, con la apicultura destacando como la opción más concreta y con evidencia empírica positiva.

La extensión agraria y la transferencia tecnológica constituyen una de las principales debilidades del sistema. La asistencia técnica es predominantemente pública, demostrativa, reactiva y basada en proyectos de corta duración, con cobertura limitada frente a la magnitud de la cadena. En 2024, menos de un centenar de productores recibió algún tipo de asistencia por parte de las instituciones consultadas, en una región donde cientos de hectáreas requieren rehabilitación. La falta de un sistema continuo y especializado de extensión, sumada a la escasa capacidad operativa de las instituciones y a la dependencia de financiamiento temporal, explica la baja adopción sostenida de tecnologías (estimada entre 20 % y 30 %).

Finalmente, el análisis pone en relieve que la promoción del cultivo del camu camu especialmente en ecosistema aluviales, exige enfoques realistas y graduales. Repetir esquemas de promoción productiva sin control genético, sin estándares técnicos y sin articulación con el mercado, como ocurrió en experiencias pasadas, representa un riesgo alto para la sostenibilidad de la cadena. Frente a ello, el informe propone priorizar la liberación y conservación de material genético elite, fortalecer la investigación aplicada en nutrición, sanidad, inocuidad y poscosecha, y rediseñar los modelos de extensión incorporando enfoques territoriales, de género y de aprendizaje práctico continuo. Solo mediante una articulación efectiva entre investigación, productores, mercado y políticas públicas será posible transformar el conocimiento acumulado en impacto económico, social y ambiental para Ucayali.

# Contenido

1. Introducción	5
2. Organizaciones involucradas y temáticas abordadas	7
2.1. Organizaciones en la región conocen con trabajos relacionados al camu camu en los últimos cinco años	7
2.2. Principales temáticas de investigación	8
2.3. Material genético	9
2.4. Arreglos productivos alternativos e innovadores	10
2.5. Manejo de plagas y enfermedades	11
2.6. Manejo del cultivo	13
2.7. Cosecha y recolección	14
2.8. Medio Ambiente	15
2.9. Procesamiento	16
3. Extensión, transferencia y adopción de tecnologías	19
3.1. Material genético	19
3.2. Recomendaciones técnicas generales y arreglos de siembra	20
3.3. Organizaciones proveedoras de servicios de extensión y transferencia	21
3.4. Tecnologías validadas con alto potencial	23
4. Recomendaciones y consideraciones finales	26
4.1. Principales necesidades de investigación	26
4.2. Reflexiones finales	27

# Lista de siglas y acrónimos

**CGIAR:** Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (Consultative Group on International Agricultural Research).

**DRAU:** Dirección Regional de Agricultura de Ucayali.

**GOREU:** Gobierno Regional de Ucayali.

**I+D:** Investigación y Desarrollo.

**IIAP:** Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.

**INIA:** Instituto Nacional de Innovación Agraria.

**MIDAGRI:** Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego.

**MIPE:** Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades.

**ONG:** Organización No Gubernamental.

**SAF:** Sistemas Agroforestales.

**SENASA:** Servicio Nacional de Sanidad Agraria.

**UNAP:** Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

**UNIA:** Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía.

**UNU:** Universidad Nacional de Ucayali.

# 1.Introducción

El presente estudio sistematiza y analiza los resultados de un proceso de reflexión y evaluación del sistema de investigación y transferencia tecnológica del Camu Camu en Ucayali, realizado con un grupo de investigadores y docentes con amplia trayectoria en el cultivo de camu camu en el departamento. El proceso incluyó un taller en el cual participaron los expertos José Sánchez Choy, Caleb Leandro Laguna, John Alison Bravo, Nadia Masaya Panduro, Vitelio Asencios Tarazona y Miguel Vásquez Macedo, el cual fue posteriormente complementado con conversaciones e intercambios de seguimiento con un grupo ampliado de expertos que incluyen a Ena Velazco Castro, Bladimir Guerra Ambrosio y Vladimir Antonio Reategui, quienes aportaron su experiencia desde la investigación, la academia, la industria y el trabajo directo con productores.

Este ejercicio se desarrolló en el marco del Programa de Ciencias de Paisajes Multifuncionales del CGIAR, cuyo objetivo es contribuir al fortalecimiento de la cadena de valor del camu camu en Ucayali mediante la generación de evidencia, investigaciones aplicadas e intervenciones estratégicas orientadas a superar las barreras estructurales que actualmente limitan su desarrollo. En particular, el programa busca promover el manejo sostenible de los paisajes productivos, impulsar el desarrollo económico y social del sector, y fortalecer los ingresos y capacidades de los productores y otros actores de la cadena.

El objetivo de este informe es presentar los principales resultados y hallazgos de este proceso, con la finalidad de aportar una síntesis de prioridades, perspectivas, necesidades y oportunidades de fortalecimiento del sistema de investigación y transferencia tecnológica para la cadena de valor del camu camu en Ucayali, desde la voz de los expertos regionales. Se busca que los insumos técnicos y analíticos plasmados en este documento sirvan de base para fortalecer la toma de decisiones, a través de pautas y recomendaciones clave para mejorar la articulación entre investigación, extensión, mercado y políticas públicas en el departamento.

## 2. Organizaciones involucradas y temáticas abordadas

### 2.1. Organizaciones en la región conocen con trabajos relacionados al camu camu en los últimos cinco años

**Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP):** Identificado de manera consistente como el principal actor de investigación en camu camu en la región de Ucayali y Loreto. Sus líneas de trabajo se concentran principalmente en mejoramiento genético y selección de plantas élite, manejo agronómico del cultivo (densidades de siembra, manejo de suelos, fertilidad y podas), propagación vegetativa y producción de plántones élite, estudios de fenología y adaptación del cultivo, investigaciones incipientes en economía circular y sostenibilidad, como el uso de residuos de camu camu para biochar.

Si bien ha generado conocimiento relevante, varios expertos señalan que la transferencia efectiva de estos resultados hacia los productores sigue siendo limitada.

**Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA):** Juega un rol clave como custodio del banco de germoplasma más antiguo de camu camu, ubicado en Pacacocha, con aproximadamente 280 plantas. En los últimos años, su trabajo se ha enfocado en la conservación y evaluación de germoplasma, Identificación de materiales de alto rendimiento y alto contenido de vitamina C, Transferencia de material genético y conocimiento técnico al IIAP para continuar las investigaciones.

Actualmente, su actividad directa en Ucayali es menor, aunque mantiene presencia en Loreto y tiene competencia para la liberación oficial de materiales genéticos de uso agrario.

**Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía (UNIA):** La UNIA ha desarrollado investigaciones aplicadas, muchas de ellas en coordinación con el IIAP, con énfasis en manejo agronómico (podas, fertilización, densidades de siembra), fenología del cultivo y respuesta a condiciones climáticas, Identificación de plagas, insectos benéficos y enfermedades, evaluación de metales pesados en el sistema productivo y estudios puntuales en procesamiento y agroindustria.

Gran parte de esta investigación se ha canalizado a través de tesis de pre y posgrado.

**Universidad Nacional de Ucayali (UNU):** La UNU ha participado principalmente en estudios de fitopatología y manejo integrado de plagas y enfermedades, análisis de componentes bioactivos y vitamina C en distintas partes de la planta, investigaciones orientadas al aprovechamiento de residuos (cáscara, hojas, corteza).

**Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP – Iquitos):** La UNAP ha trabajado en aspectos más fisiológicos y bioquímicos del camu camu, tales como

biosíntesis de la vitamina C, fertilización y fenología, desarrollo de prototipos de productos derivados (infusiones, extractos), principalmente a nivel experimental.

### **Otras instituciones públicas y actores regionales**

**DRAU** y **GOREU** han ejecutado proyectos de promoción, validación en campo y extensión, con énfasis productivo más que investigativo.

**Instituto de Contamana:** implementación de áreas demostrativas y entrega de paquetes tecnológicos básicos.

Algunas empresas privadas han participado en investigación aplicada y desarrollo de productos, principalmente en procesamiento y mercado, entre ellas:

- Cervecería San Juan (experiencias pasadas en acopio y pulpa).
- Empresas como Sanshin y Suzuki, con aportes en material genético y desarrollo de productos.

Se reconocen también aportes relevantes de investigadores independientes, consultores y productores innovadores que han trabajado en temáticas relacionadas a material genético y manejo del cultivo

De manera reiterada, los expertos coinciden en que existe una base importante de conocimiento generado sobre el camu camu, principalmente en el ámbito agronómico. Sin embargo, el ecosistema de investigación se caracteriza por su fragmentación, limitada sistematización y una débil transferencia tecnológica hacia los productores y otros actores de la cadena. Asimismo, se identifica una brecha en investigación orientada a procesamiento, valor agregado, calidad poscosecha y escalamiento comercial.

## **2.2. Principales temáticas de investigación**

Las investigaciones sobre camu camu en los últimos años se han concentrado principalmente en el mejoramiento genético y la selección de material élite, con énfasis en alto contenido de vitamina C, rendimiento y adaptabilidad, a partir de bancos de germoplasma y evaluaciones de clones. Este eje constituye el foco de mayor interés debido a su relación directa con el valor comercial del cultivo.

Un segundo bloque relevante corresponde al manejo agronómico, especialmente prácticas orientadas a la domesticación del cultivo y la estabilización de la producción, como la poda, defoliación, densidades de siembra, fertilidad de suelos y raleo de plantaciones antiguas. Asociado a ello, se han desarrollado estudios en fenología y fisiología, que buscan comprender la respuesta del cultivo al clima, la inundación y las prácticas de manejo para optimizar la cosecha.

También ha recibido atención el manejo integrado de plagas y sanidad vegetal, con investigaciones sobre insectos clave (picudo, defoliadores, chinches), uso de trampas cromáticas y alternativas de control biológico. En paralelo, se han desarrollado estudios sobre nutrición y suelos, incluyendo el rol de micronutrientes, metales pesados y enmiendas orgánicas.

En el ámbito de procesamiento y valor agregado, el interés se ha centrado en la caracterización química y nutricional (vitamina C y compuestos bioactivos), la conservación de la pulpa y el efecto de la pasteurización, así como en desarrollos incipientes de productos funcionales y aprovechamiento de residuos bajo enfoques de economía circular. Sin embargo, estas líneas presentan aún limitada profundización y transferencia tecnológica.

Finalmente, se identifican como áreas emergentes y con necesidad de desarrollo, la estandarización de calidad para exportación, la diversificación de productos agroindustriales, los sistemas agroforestales y la evaluación de impactos ambientales. En conjunto, las temáticas de mayor interés han sido aquellas directamente vinculadas a mejorar la productividad, la estabilidad del rendimiento y la calidad diferenciada del fruto, principales cuellos de botella para el escalamiento del camu camu en la cadena de valor.

### **2.3. Material genético**

Se ha investigado de manera amplia y sostenida el material genético del camu camu, con avances relevantes en diversidad genética, selección, mejoramiento y prácticas de manejo asociadas. El punto de partida ha sido el banco de germoplasma del INIA en Pacacocha, Ucayali. A partir de este material, y de evaluaciones posteriores lideradas por el IIAP, se han seleccionado 12 plantas élite con características superiores, principalmente alto contenido de vitamina C, mayor rendimiento y precocidad.

En términos de mejoramiento y selección, la investigación ha permitido identificar clones con buen desempeño productivo, tolerancia a plagas y adaptación tanto a zonas inundables como a suelos de altura. Sin embargo, solo una variedad ha sido oficialmente liberada y registrada en el Registro de cultivares del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego - MIDAGRI (INIA-395 “Vitahuayo”), mientras que el resto de materiales élite permanece en etapa experimental, sin reconocimiento formal. La liberación de nuevas variedades se encuentra frenada por la tramitología y el costo (aprox. 10,000 soles por lanzamiento).

Respecto al sistema de plantación, se han evaluado distintos arreglos espaciales (3x3, 6x3, 6x6, 5x5, 5x4), concluyendo que las densidades altas tradicionales generan competencia y caída de productividad a mediano plazo. Las densidades más amplias, combinadas con poda y raleo, han mostrado mejores resultados productivos y sanitarios, especialmente en la recuperación de plantaciones antiguas, logrando llevar a superar 10 t de fruto por hectárea.

La injertación ha sido validada como una técnica efectiva para multiplicar y diseminar material élite, así como para renovar parcelas existentes sin erradicarlas. Existen experiencias exitosas a nivel piloto y en productores especializados, pero su adopción sigue siendo limitada y de pequeña escala. Predomina aún la propagación por semilla, lo que mantiene una alta variabilidad genética en campo.

Los estudios coinciden en que prácticas como raleo, poda e injertación y nutrición balanceada pueden transformar plantaciones poco productivas en sistemas viables, incluso sin renovar completamente el cultivo. La injertación se encuentra técnicamente validada y con resultados rápidos, la injertación no se ha escalado por percepciones de costo, falta de especialistas y ausencia de programas de extensión estructurados.

#### **Cuellos de botella:**

Dependencia interinstitucional: Existe una dependencia de Ucayali respecto al material genético y la capacidad de liberación de Loreto (INIA), ya que el IIAP en Ucayali no tendría claramente definida la competencia para liberar variedades. Esta fragmentación institucional debilita el sistema de innovación regional.

Tecnologías valiosas sin escalar: Prácticas como el uso de coberturas leguminosas, esquemas de poda y densidades optimizadas son tecnologías desarrolladas, pero con adopción limitada. Se requiere una transferencia tecnológica adaptativa que considere la realidad multifamiliar del productor.

Conservación vs. Pérdida en campo: Mientras los bancos de germoplasma conservan la diversidad, se estima que entre el 60% y 70% de las plantaciones originales se han perdido por abandono, convirtiéndose en "purma" (barbecho). Hay una desconexión entre la conservación ex-situ y la producción real.

## 2.4. Arreglos productivos alternativos e innovadores

La exploración de arreglos productivos alternativos en el cultivo de camu camu ha sido limitada y fragmentada, con pocas experiencias sistemáticas y escasa validación técnica.

Sistemas agroforestales (SAF): Existen iniciativas incipientes lideradas por el IIAP, particularmente a través del investigador Carlos Abanto, orientadas a evaluar SAF que integran camu camu con otras especies. No obstante, no se cuenta aún con resultados consolidados ni recomendaciones técnicas validadas. La principal restricción señalada es el carácter heliófilo del camu camu, que limita su asociación con especies de dosel alto. Como alternativa, se están probando esquemas perimétricos, donde especies como aguaje, sangre de grado y uña de gato se establecen en los bordes de las parcelas, manteniendo las calles del camu camu plenamente soleadas y orientadas este-oeste.

Apicultura y polinización: La asociación de apicultura con el cultivo de camu camu presenta importantes avances prácticos. Aunque se resaltaron estudios que identifican polinizadores en las plantaciones de camu camu (Pezo García, 2011; Delgado, Rasmussen & Mejía, 2020), no fue posible identificar estudios específicos sobre la asociación de prácticas de apicultura y producción de camu camu. En la práctica, productores innovadores como el caso documentado en San José, han integrado colmenas observando mejoras sustanciales en la productividad del camu camu y la generación de ingresos adicionales por miel. Esta integración ha dado lugar a productores que se identifican como agroapicultores, con potencial de escalamiento, aunque sin respaldo aún de investigación sistematizada.

Otros sistemas mixtos y diversificación: La mayoría de entrevistados coincide en que no se han desarrollado investigaciones formales en sistemas mixtos, silvopastoriles o agrosilvopastoriles asociados al camu camu. Se mencionan únicamente experiencias puntuales, como asociaciones temporales con cultivos anuales (pepino, sandía) durante el establecimiento del cultivo; y un caso en que una empresa exportadora utiliza plantaciones orgánicas de camu camu para expandir la producción de chanca piedra, sin que ello responda a un diseño técnico o línea de investigación.

Si bien existe un reconocimiento creciente de la necesidad de diversificar para mejorar resiliencia ecológica y económica, esto aún no se ha traducido en programas de investigación sistemáticos ni en experiencias a escala. La apicultura emerge como la opción más concreta y con datos empíricos de interés, mientras que los SAF y otros sistemas integrados representan una brecha clara y una oportunidad estratégica para la cadena del camu camu.

## 2.5. Manejo de plagas y enfermedades

Las investigaciones sobre la sanidad del cultivo de camu camu se han realizado mayormente en insectos plagas de importancia económica, con enfoque en manejo integrado y alternativas agroecológicas. En su gran mayoría, las enfermedades en el cultivo son producidas por los daños de los insectos.

### Plagas clave identificadas y estudiadas

Dentro de las plagas más importantes podemos indicar a tres especies que dañan al cultivo de camu camu:

- 1) El picudo o gorgojo del fruto: está representada por la especie *Conotrachelus dubiae*, un coleoptero de la familia Curculionidae que daña perforando los frutos desarrollando sus larvas en su interior que se alimentan de la semilla, provocando pérdidas de hasta el 80% del rendimiento total. Una de las defensas naturales de este insecto se da cuando las larvas salen del fruto y se dejan caer al suelo donde permanecen por más de dos meses.
- 2) El chinche del fruto: está constituida por la especie *Edessa aulacosterna*, una hemiptera de la familia Pentatomidae, cuya ninfa provoca sequedad en los brotes tiernos, y en los frutos los adultos producen picaduras a través de una mancha decolorada con círculos concéntricos bien marcados y un punto central. La acción mecánica producida por la picadura de este insecto induce a que el fruto se fermente, perdiendo el contenido y degradando el ácido ascórbico.
- 3) El piojo saltador o pegador de hojas, está determinada por la especie *Tuthillia cognata*, una hemiptera de la familia Psyllidae, cuya ninfa provoca deformaciones severas al succionar la savia de las hojas jóvenes impidiendo el crecimiento de los brotes del camu camu, produciendo infestaciones entre 10 a 94% que atribuye a una baja capacidad fotosintética, por lo que la planta no se desarrolla y el rendimiento disminuye.

Tanto el chinche y el picudo son los responsables de la caída de fruta en el cultivo de camu camu, aunque factores ambientales como estrés hídrico también influyen.

En cuanto a enfermedades, se reporta una baja incidencia por hongos o bacterias, las cuales no se encuentran entre las principales limitantes de la producción del camu camu, aunque es necesario considerar el riesgo potencial que estas pueden causar en sistemas muy sombreados y sin podas.

### Control cultural

Estudios recientes indican que las buenas prácticas agronómicas son la herramienta más efectiva y validada para el control de plagas. La poda y el raleo, son actividades

que reducen significativamente las infestaciones por plagas en el cultivo, al mejorar la entrada de luz y la ventilación y a su vez permiten sincronizar la cosecha de frutos. A esto se suma la eliminación de las malezas del campo para prevenir los lugares de refugio y focos de infestación, así como recoger y eliminar los brotes y frutos infestados por plagas.

### Control etológico

Se han evaluado trampas cromáticas de color amarillo elaborada con plástico de polietileno de 60 cm x 40 cm untado con pegamento entomológico “TEMO-O-CID” y colocada en las ramas de la planta a una altura 1.50 m orientada al norte o sur, para la captura masiva de adultos del piojo saltador, chinche y picudo del camu camu. Se recomienda evitar su uso durante la floración del cultivo para no afectar a los polinizadores.

### Control biológico

Respecto al control biológico, investigaciones lideradas por el IIAP han evaluado bioinsecticidas a base del extracto de tabaco y barbasco, cuya composición química contienen nicotina y rotenona, respectivamente. Se han determinado dosis letales medias efectivas contra insectos plagas y aunque su acción es más lenta que los productos químicos, se muestran como alternativas efectivas para el manejo orgánico. Sin embargo, aún están en proceso experimental, sin producción comercial o validación a largo plazo. Se recomienda aplicar estos bioinsumos por las tardes a partir de las 4 pm., para no afectar a las abejas polinizadoras dentro del cultivo.

Existen estudios exploratorios sobre el uso de hongos entomopatógenos (*Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*) para el control de las principales plagas del cultivo de camu camu, aún sin protocolos estandarizados.

En cuanto a controladores biológicos o enemigos naturales se han identificado insectos depredadores como: sirfidos (*Hybobathus norina*, *Ocyptamus gastrostactus* y *O. dimidiatus*), crisópidos (*Ceraeochrysa cornuta*, *Ce. cubana*, *Ce. montoyana*, *Ce. fairchildi* y *Chrysopodes lineafrons*) y coccinélidos (*Cycloneda sanguinea*, *C. devestita* y *Zenoria dozieri*) y parasitoides (*Neorileya* sp., *Anastatus* sp., *Trissolcus* sp., *Psyllaephagus* sp., *Signiphora* sp., y *Heterospilus* sp.). Actualmente existen investigaciones relacionadas a estas especies, sin embargo, falta contar con un laboratorio especializado para la crianza masiva y liberación de controladores biológicos que facilite el manejo orgánico en la región.

### Brechas críticas identificadas

- Ausencia de **protocolos estandarizados de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE)** adaptados a las zonas agroecológicas de Ucayali.
- Falta de estudios **a largo plazo** sobre eficacia de biopreparados en distintas condiciones de suelo e inundación.

- **Escasa transferencia tecnológica:** gran parte del conocimiento generado ( $\approx 6$  años de experiencia en IIAP y universidades) no ha sido validado ni adoptado por productores.
- Débil articulación entre **IIAP, UNU, INIA y SENASA.**

## 2.6. Manejo del cultivo

Las podas y el manejo vegetativo son la línea más estudiada. Se ha demostrado que la poda y la defoliación rompen la dominancia apical, activan brotes nuevos en aproximadamente 15 días y permiten sincronizar floración y cosecha.

Respecto a la poda de formación, en plantas jóvenes (2–3 años), se orienta a formar una estructura tipo “paraguas” o “domo”, guiando 3–4 ramas principales, facilitando cosecha y mejorando exposición solar.

En cuanto a la poda de rehabilitación y raleo en plantaciones adultas o densas, se ha demostrado que eliminan chupones, ramas entrelazadas y plantas completas (raleo), mejora la entrada de luz, ventilación y sanidad, y reactiva la producción.

En suelos, existe una base más sólida de investigación aplicada. Se han identificado deficiencias nutricionales recurrentes (especialmente fósforo) y se han evaluado y recomienda la aplicación de enmiendas orgánicas roca fosfórica y otros minerales. También se han documentado relaciones entre fertilidad del suelo y calidad del fruto, incluyendo el posible rol de micronutrientes, así como estudios sobre metales pesados en zonas específicas y el efecto diferencial de las inundaciones sobre la fertilidad.

La distribución natural se asocia estrechamente a suelos aluviales recientes e inundables (Entisols), particularmente en las riberas de ríos y lagunas como Yarinacocha. Estos suelos se caracterizan por una renovación periódica de sedimentos, lo que históricamente ha permitido sostener la productividad del cultivo sin intervenciones intensivas de fertilización. Sin embargo, dicha dinámica natural conlleva también riesgos de acumulación de contaminantes, especialmente metales pesados transportados por las aguas de inundación.

El estudio desarrollado por Panduro Tenazoa (2015) en la zona de Yarinacocha demuestra que, bajo condiciones de suelos aluviales, el camu camu presenta una alta capacidad de absorción y redistribución de nutrientes en función de su fenología, alcanzando la mayor demanda nutricional en la fase de fruto maduro. El patrón de absorción de macronutrientes identificado fue  $N > Ca > K > Mg > P > S$ , mientras que entre los micronutrientes destacó  $Mn > Fe > B > Zn > Cu$ . El estudio confirma que, pese a la aparente fertilidad de los suelos aluviales, la extracción sostenida de nutrientes por el cultivo puede generar desequilibrios nutricionales si no se implementan prácticas de reposición adecuadas. Existen investigaciones sobre fertilización con insumos orgánicos como bioles, compost, bocashi y biochar, y sintéticos como urea, cloruro de potasio y fósforo. Para formular una fertilización balanceada, los estudios estiman una extracción de hasta 159 kg de nitrógeno/ha.

Se ha identificado que el manganeso (Mn) en suelos aluviales no resulta tóxico y actúa como precursor de vitamina C y hay estudios sobre el boro, asociándolo preliminarmente a mayor contenido de vitamina C (línea aún no validada).

Sin embargo, el estudio de Panduro Tenoa evidenció la acumulación de metales pesados en los frutos, particularmente plomo (Pb), cadmio (Cd) y cromo (Cr), en concentraciones que superan los límites máximos permisibles establecidos para productos alimenticios. La mayor acumulación se registró en la fase de fruto maduro, coincidiendo con el máximo flujo de asimilados hacia el órgano cosechable, lo que incrementa el riesgo para la salud humana y compromete el acceso del producto a mercados especializados.

A pesar de las investigaciones, aún falta desarrollar recomendaciones integrales de manejo nutricional adaptadas a los distintos sistemas productivos (inundables y de altura). Existe una escasa investigación específica en suelos inundables y baja adopción de fertilización por riesgo de lavado durante inundaciones.

Respecto a la siembra y manejo de suelos, las densidades más validadas son 5×5 m y 6×6 m, claves para evitar competencia radical y aérea y sostener producción. Se recomienda también una orientación este–oeste para maximizar radiación solar, reducir humedad y mejorar fotosíntesis. Finalmente se promueve el uso de leguminosas como kudzu (*Pueraria spp.*) y mucuna, para fijación de nitrógeno y mejora de materia orgánica.

Otras líneas exploratorias incluyen el fertirriego y bioles líquidos, los reguladores de crecimiento como hormonas (ej. giberelinas) y extractos naturales (agua de coco), sin validación local, y el uso de conocimientos ancestrales como el calendario lunar para poda y cosecha, aún no estudiado formalmente.

En fisiología, los principales avances se concentran en estudios de fenología y calidad, incluyendo investigaciones sobre la biosíntesis de la vitamina C y observaciones del comportamiento del cultivo frente a inundaciones, sombra, densidad de siembra y manejo (poda, raleo). No obstante, aspectos clave como la respuesta al estrés hídrico, la eficiencia fotosintética y los mecanismos fisiológicos de adaptación a inundaciones prolongadas siguen poco explorados.

## **2.7. Cosecha y recolección**

Existen investigaciones y evidencias técnicas sobre la cosecha del camu camu, particularmente en relación con el momento de maduración y los principios de recolección, aunque persisten vacíos y limitaciones en su estandarización y difusión. Los estudios y experiencias de campo muestran que es posible sincronizar la maduración mediante prácticas como la poda y la defoliación, concentrando la floración y la cosecha en periodos de 40–50 días, lo que facilita la planificación y reduce costos. Asimismo, se ha establecido una relación entre el estado de madurez y la calidad, destacando que el contenido de vitamina C alcanza su punto óptimo en

el estado pintón y en determinadas horas del día (aprox. 12:00–14:00), mientras que los frutos más maduros concentran más antocianinas.

En cuanto a la recolección, las recomendaciones se basan principalmente en manejo integrado y experiencia práctica: cosecha manual selectiva, evitar frutos dañados o el contacto con agua. Dado que el fruto es termosensible; se ha identificado que la exposición al sol y la fermentación en jabas grandes y altas (40 cm) degrada rápidamente la vitamina C. También se recomienda evitar contacto con agua durante cosecha (lluvia o rocío) y usar envases pequeños y ventilados.

Sin embargo, aún se requiere mayor investigación aplicada sobre indicadores precisos y medibles de maduración en campo, tecnologías apropiadas de cosecha y poscosecha temprana (especialmente en zonas inundables), y la traducción de este conocimiento en protocolos estandarizados que aseguren calidad homogénea y mayor competitividad en los mercados de biocomercio.

No existen estudios locales sobre enfriamiento móvil en campo, aunque se reconoce su potencial.

## **2.8. Medio ambiente**

La evaluación de impactos y beneficios ambientales del cultivo de camu camu ha sido abordada de forma incipiente y fragmentada, sin constituir aún una línea de investigación consolidada. Existen algunos avances preliminares, especialmente en captura de carbono, donde se han realizado cálculos exploratorios sobre el potencial de almacenamiento de carbono en plantaciones de camu camu y otras especies amazónicas, así como ensayos iniciales vinculados al uso de residuos de poda para biochar. Sin embargo, estos estudios no han sido ampliamente difundidos ni aplicados en esquemas formales como pagos por servicios ambientales o mercados de carbono.

En relación con la biodiversidad y las funciones ecosistémicas, no se cuenta con investigaciones sistemáticas que cuantifiquen los efectos del cultivo sobre la flora y fauna asociada, la regulación hídrica, la conservación de suelos o la conectividad del paisaje. Aun así, se reconoce que el camu camu, especialmente cuando se maneja con prácticas como poda, raleo, integración con apicultura o sistemas agroforestales, puede contribuir a la estabilización de riberas, ofrecer hábitat para fauna y reducir presiones sobre bosques naturales. También se han identificado riesgos ambientales localizados, como la contaminación por metales pesados en zonas expuestas a descargas urbanas.

En conjunto, existe un reconocimiento del potencial ambiental del camu camu dentro de enfoques de bioeconomía y biocomercio sostenible, pero la falta de datos cuantitativos y evaluaciones integrales limita su valorización en mercados verdes, certificaciones ambientales y mecanismos de financiamiento climático.

## 2.9. Procesamiento

Las investigaciones y desarrollos tecnológicos relacionados con el procesamiento del camu camu han sido impulsados principalmente por la industria privada, mientras que la participación de universidades y centros de investigación ha sido más limitada, en gran medida por restricciones de infraestructura y equipamiento.

En la región de Ucayali, durante la década del 2000, se iniciaron los primeros esfuerzos relevantes de transformación industrial del camu camu con la empresa Agrícola San Juan, subsidiaria del grupo Unión de Cervecerías Peruanas Backus & Johnston. Entre los principales productos desarrollados se encontraban la pulpa congelada y el camu camu atomizado, cuya estrategia de posicionamiento se basó en el excepcional contenido de ácido ascórbico de esta fruta, alcanzando aproximadamente 2,000 mg de vitamina C por cada 100 g de pulpa y hasta 9,000 mg por 100 g de producto atomizado.

La estrategia de Agrícola San Juan se enfocó en el desarrollo progresivo de productos innovadores —como bebidas, frutas en conserva y refrescos en polvo— a partir de diversas materias primas tropicales, incluyendo camu camu, mango, piña, maracuyá y plátano. Para ello, se establecieron colaboraciones con empresas privadas dedicadas al desarrollo de productos y con AgroBackus, otra subsidiaria del grupo ubicada en Motupe, región Lambayeque. En esta planta se elaboraban pulpas concentradas de frutas como limón, maracuyá, mango y camu camu, con el objetivo de consolidar su ingreso a mercados internacionales.

En paralelo, diversas investigaciones sobre la transformación del camu camu se han centrado en la conservación y maximización de su elevado contenido de vitamina C. Estos estudios han abarcado desde trabajos de pregrado, hasta investigaciones desarrolladas en el ámbito empresarial, muchas de las cuales se han mantenido como conocimiento técnico interno (know-how). Un aspecto crítico de estos estudios ha sido la estabilidad del color rojo de la pulpa, atributo altamente valorado en el mercado.

El color rojo-morado del camu camu se debe principalmente a la presencia de antocianinas, siendo la cianidina-3-glucósido una de las más abundantes. Sin embargo, se ha evidenciado que la vitamina C puede interactuar con estas antocianinas, favoreciendo su degradación durante el almacenamiento. Factores como la presencia de oxígeno, ácidos orgánicos, metales traza y la temperatura durante el procesamiento y almacenamiento aceleran este proceso, dando lugar a compuestos incoloros o con tonalidades alteradas.

Ante este desafío, en el contexto del trabajo con empresas privadas y bajo la dirección del ingeniero Vladimir Reátegui, se llevaron a cabo durante varios años ensayos de tipo prueba-error orientados a preservar el color rojo de la pulpa de camu camu. Estos esfuerzos permitieron obtener un producto con estabilidad cromática durante algunos meses, cumpliendo con los requerimientos de los clientes; sin embargo, se reconoce

la necesidad de investigaciones más profundas para lograr una estabilidad total de las antocianinas.


Un avance significativo se dio con la empresa peruana de capital japonés Sanshin Amazon Herbal Science S.R.L., fundada en 2013, la cual incorporó tecnologías de secado por atomización y liofilización. En este contexto, el ingeniero Reátegui se integró al equipo técnico y fue capacitado por especialistas chinos para operar dichas líneas de procesamiento. Posteriormente, la empresa enfocó sus esfuerzos en maximizar la concentración de compuestos bioactivos en frutos amazónicos, logrando desarrollar productos liofilizados con contenidos de vitamina C del 14%, 20% e incluso un producto premium con hasta 25% de ácido ascórbico.

Estos desarrollos, realizados en respuesta a demandas de clientes internacionales, no lograron consolidarse comercialmente debido a los elevados costos de producción, influenciados principalmente por las altas tarifas de energía eléctrica en la Amazonía. Los estudios de caracterización y validación de estos productos liofilizados se llevaron a cabo en colaboración con el Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), bajo la dirección del Dr. David Campos Gutiérrez.

Asimismo, se registran avances relevantes en la fase previa al procesamiento, particularmente en la propagación vegetativa y la clonación de plantas élite. Instituciones como el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) han desarrollado sistemas de producción de plantones a escala (incluyendo el uso de túneles, sustratos especializados e hidroponía básica), orientados a garantizar material genético homogéneo, con alto contenido de vitamina C, mayor precocidad y mejores rendimientos. Estos esfuerzos responden a las crecientes exigencias de trazabilidad y estandarización del mercado, y buscan reducir la variabilidad en la calidad del fruto, factor que en el pasado ha afectado negativamente las exportaciones.

De manera complementaria, se han establecido protocolos prácticos de cosecha y poscosecha en articulación con empresas procesadoras, que contemplan aspectos como horarios óptimos de cosecha, la evitación del contacto con agua y la minimización del daño mecánico. Estas prácticas están orientadas a preservar el contenido de vitamina C; sin embargo, no se han traducido aún en el desarrollo de tecnologías industriales propias ni en procesos estandarizados a lo largo de la cadena.

En términos de innovación, se identifica una iniciativa puntual vinculada a la propuesta de patente de un alimento funcional (queso enriquecido con camu camu) actualmente en trámite. Adicionalmente, se han planteado, principalmente a nivel conceptual o piloto, algunas soluciones tecnológicas como métodos de medición rápida de vitamina C en campo, sistemas de preenfriamiento de la fruta y alternativas para el aprovechamiento de subproductos (por ejemplo, biochar). No obstante, estas iniciativas no han alcanzado una adopción generalizada ni un escalamiento comercial.



La limitada inversión en investigación y desarrollo aplicada a tecnologías de conservación, estabilización y formulación de productos de alto valor restringe la competitividad del camu camu en mercados especializados de biocomercio, alimentos funcionales y nutracéuticos.

## 3. Extensión, transferencia y adopción de tecnologías

### 3.1. Material genético

Respecto al material genético, el principal cuello de botella es la ausencia de un sistema robusto de viveros certificados. Aunque el IIAP y el INIA mantienen bancos de germoplasma y producen plántones injertados a partir de clones élite, su capacidad es limitada y la distribución se realiza casi exclusivamente en el marco de proyectos específicos. Como resultado, la mayoría de los productores accede a plántones provenientes de viveros informales o de la autoproducción, donde se utiliza semilla de origen desconocido recolectada de rodales naturales, parcelas no seleccionadas o incluso de fruta de mercado, sin trazabilidad ni control de calidad genética. Esta práctica genera una alta variabilidad productiva y afecta directamente el rendimiento y el contenido de vitamina C.

El método técnicamente recomendado para asegurar calidad es la injertación de plantas élite sobre patrones obtenidos por semilla (“planta franca”); no obstante, su uso sigue siendo marginal por la escasa disponibilidad de material élite y la limitada capacitación local. En conjunto, los productores dependen de un sistema informal tanto para la información técnica como para el suministro de material vegetal, lo que limita el potencial productivo, la trazabilidad y la competitividad del camu camu, y constituye una brecha crítica para el desarrollo de la cadena bajo estándares de biocomercio.

#### Riesgos

En la situación actual, no se consideran que existan riesgos críticos derivados de los monocultivos desde el punto de vista genético, ya que la mayoría de las plantaciones se establecieron a partir de semilla no seleccionada, lo que genera una alta variabilidad genética dentro de las parcelas. Esta diversidad actúa como un amortiguador frente a plagas y enfermedades. Por ello, hoy no se observa una pérdida evidente de diversidad genética a nivel de campo.

No obstante, sí se reconocen riesgos asociados al monocultivo en términos productivos y sanitarios, especialmente cuando se combina con altas densidades y manejo limitado. Entre los principales se mencionan: mayor presión de plagas y enfermedades, problemas de aireación y caída de frutos en plantaciones densas, degradación progresiva de suelos y vulnerabilidad económica de los productores al depender de un solo cultivo.

La principal preocupación genética se proyecta hacia el futuro. Existe consenso en que, si el proceso de tecnificación y estandarización del cultivo avanza hacia el uso masivo de uno o muy pocos clones élite, sin una estrategia explícita de conservación

y uso de la diversidad, se incrementaría significativamente la vulnerabilidad del sistema frente a nuevas plagas, enfermedades o cambios climáticos. Este riesgo se ve reforzado por el hecho de que actualmente solo una variedad está oficialmente registrada, a pesar de que existen al menos 12 plantas élite identificadas, las cuales urgen ser liberadas.

Finalmente, se identifica un riesgo de potencial genético importante. Dado que en las comunidades existen selecciones locales (ej. plantas élites de 20–30 años con alta producción), al no estar documentadas ni propagadas formalmente, se pierden con el tiempo o al renovar las parcelas.

### **3.2. Recomendaciones técnicas generales y arreglos de siembra**

Los productores de camu camu obtienen la información técnica a partir de múltiples fuentes, principalmente del IIAP y el INIA, mediante días de campo, parcelas demostrativas, talleres y asistencia puntual. A ello se suman aportes esporádicos de la DRAU, universidades locales (UNIA, UNU, UNAP), algunas ONGs y, en menor medida, de cooperativas y empresas procesadoras. Sin embargo, esta información llega de forma fragmentada, reactiva y poco sistematizada, sin un sistema de extensión agraria continuo que asegure su adopción generalizada. En la práctica, una parte importante del conocimiento técnico se transmite de manera informal entre productores o a través de referentes locales con mayor experiencia, lo que genera brechas significativas en el manejo del cultivo.

En Ucayali, los arreglos de siembra de camu camu utilizados por los productores son mayoritariamente en monocultivo, con densidades que reflejan más procesos de corrección del manejo que un diseño técnico inicial. Históricamente, muchas plantaciones se establecieron a altas densidades (3×3 m), lo que hoy genera problemas de sobredensificación, competencia por luz y nutrientes, caída de frutos y mayor incidencia de plagas. Frente a ello, el raleo se ha convertido en una práctica clave para reconvertir plantaciones antiguas, pasando a arreglos como 6×3 m o 6×6 m, que mejoran la ventilación y la productividad.

A partir de la investigación y validación en campo (IIAP, INIA y productores líderes), las densidades actualmente recomendadas son 5×5 m (≈400 plantas/ha) y 6×6 m (≈277 plantas/ha), ya que permiten un mejor desarrollo de la planta, facilitan el manejo (poda, cosecha y control sanitario), prolongan la vida productiva de la plantación y alcanzan rendimientos sostenidos más altos. El arreglo 3×3 m solo es viable si se acompaña de podas intensivas y regulares, condición que rara vez se cumple de manera generalizada.

En cuanto a los sistemas productivos, predomina el monocultivo. Existen asociaciones temporales con cultivos de ciclo corto durante la instalación y experiencias incipientes de sistemas agroforestales perimétricos (con especies nativas o apicultura), pero aún no cuentan con recomendaciones técnicas validadas a escala ni forman parte de un estándar regional.

Respecto a las recomendaciones técnicas, existen bases técnicas adaptadas a Ucayali que incluyen:

- Diseño de plantación con densidades amplias y orientación adecuada.
- Raleo como práctica central para plantaciones antiguas.
- Poda de formación, mantenimiento y rehabilitación.
- Fertilización basada en análisis de suelos, priorizando materia orgánica y corrección de deficiencias comunes.
- Manejo fitosanitario preventivo, apoyado en ventilación del dosel y prácticas agroecológicas.

No obstante, estas recomendaciones no constituyen un paquete tecnológico estandarizado ni ampliamente adoptado, y su aplicación es desigual. La falta de material genético certificado, de asistencia técnica continua y de adaptación micro-regional (especialmente en zonas inundables) limita su implementación. En la práctica, el cultivo mantiene una alta heterogeneidad productiva, pese a que existe un conjunto claro de arreglos de siembra y prácticas recomendadas que, de ser sistematizadas y difundidas, podrían mejorar sustancialmente la productividad y sostenibilidad del camu camu en Ucayali.

### **3.3. Organizaciones proveedoras de servicios de extensión y transferencia**

En los últimos cinco años, la asistencia técnica a productores de camu camu en Ucayali ha sido provista por un conjunto diverso de actores, con predominio del sector público y académico, y una participación aún limitada del sector privado y de ONGs.

Se resalta que la asistencia técnica ha sido mayoritariamente pública y académica, con esfuerzos valiosos pero fragmentados, de corta duración, sin continuidad y sin cobertura masiva. Existe una escasa articulación interinstitucional, solapamiento de acciones y ausencia de un sistema formal y permanente de extensión especializado en camu camu, y la atención se ha concentrado en productores organizados o “focales”, dejando fuera a una gran proporción de pequeños productores dispersos.

Tabla 1. Organizaciones prestadoras de servicios de asistencia técnica

Organización	Tipo de Asistencia	Características
IIAP – Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana	Transferencia tecnológica mediante días de campo, talleres, parcelas demostrativas, asesoría directa en manejo agronómico y rehabilitación de plantaciones.	Es el actor técnico más especializado y constante. En 2024, por ejemplo, acompañó procesos de rehabilitación en alrededor de 72 ha mediante raleo. Se resalta su alta calidad técnica y buena aceptación por los productores, pero con cobertura limitada y dependiente de proyectos.
INIA – Instituto Nacional de Innovación Agraria (EEA Pucallpa / Pacacocha)	Validación y transferencia de paquetes tecnológicos, manejo de suelos y poda, provisión y evaluación de material genético.	La asistencia se brinda generalmente a solicitud formal de organizaciones. Se resalta que aporta conocimiento clave, pero su presencia directa en campo es intermitente y no sostenida.
DRAU / GOREU	Capacitaciones grupales, giras técnicas, entrega de plántones, insumos y herramientas; liderazgo de la Mesa de Diálogo Regional de la Cadena de Camu Camu.	Enfoque orientado a proyectos de desarrollo y cobertura amplia. Se señala un énfasis en cantidad sobre calidad genética, escaso seguimiento técnico y una activación poco frecuente de los espacios de articulación (cada dos años), lo que ha generado resultados desiguales y desconfianza en algunos productores.
SENASA	Capacitación específica en sanidad vegetal y manejo integrado de plagas mediante Escuelas de Campo	Rol técnico especializado y normativo. Es valorado en su ámbito, aunque se limita a temas sanitarios.
Academia e instituciones de investigación UNIA, UNU y UNAP	Capacitaciones, asesorías puntuales, investigación aplicada y trabajos de tesis con productores; prácticas preprofesionales.	Enfoque académico, dirigido a productores más innovadores o accesibles. Se resalta su aporte técnico relevante, pero esporádico, de bajo alcance y sin continuidad sistémica.
Instituto de Contamana	Implementación de paquetes tecnológicos completos (viveros, planificación) en alianzas con comunidades.	Experiencias puntuales, sin escalamiento regional.
Organizaciones de productores y cooperativas (COOPAY y otras)	Transferencia horizontal de conocimientos, pasantías entre productores, organización de brigadas de raleo, articulación con mercados.	Enfoque práctico de “aprender haciendo”, basado en parcelas líderes. Se resalta su alta efectividad a escala local y creciente protagonismo, aunque limitada a productores organizados.
AGROSALUD (ONG)	Acompañamiento integral (organización de productores, manejo agronómico, productividad y transformación).	Trabajo de base y compromiso directo con comunidades. Caso destacado de asistencia continua, pero con alcance territorial limitado.
Otras ONG (p.ej. Vida Suelo)	Interés o intervenciones marginales, no específicas ni sistemáticas para camu camu.	Presencia incipiente.
Empresas (Sanshin, San Juan, Agroindustrias del	Capacitación puntual en cosecha, poscosecha, calidad e inocuidad;	Enfoque comercial más que extensionista. Contribución limitada y esporádica; varios intentos de articulación fallaron por

Perú, Super Frío,  
Frío Rico)

especificaciones técnicas a  
proveedores.

problemas de abastecimiento, precios y  
desconfianza.

La asistencia técnica al cultivo de camu camu en Ucayali se ha estructurado como un sistema predominantemente demostrativo, reactivo y basado en proyectos, más orientado a mostrar prácticas puntuales que a acompañar de manera continua a los productores. Su diseño y ejecución descansan principalmente en instituciones públicas de investigación y extensión, con apoyo ocasional de universidades y organizaciones de productores, pero con una cobertura limitada frente a la magnitud de la cadena productiva.

El eje central de esta asistencia ha sido el aprendizaje práctico en campo. El IIAP y el INIA han organizado días de campo y establecido parcelas demostrativas en predios de productores líderes. En estos espacios se muestran de manera aplicada técnicas de raleo, poda, defoliación entre otras, bajo la lógica de “aprender haciendo”.

Complementariamente, se han desarrollado capacitaciones grupales en forma de talleres teórico-prácticos y escuelas de campo. Estas actividades suelen concentrarse en comunidades específicas y responden a temas concretos del manejo del cultivo, como poda, fertilización, sanidad vegetal o elaboración del plan de manejo anual. En general, se realizan entre dos y cuatro eventos por año en zonas priorizadas, con grupos de 30 a 40 productores por taller. SENASA ha participado a través de escuelas de campo orientadas al manejo sanitario, mientras que la DRAU y las universidades han apoyado con charlas técnicas y espacios de intercambio.

La asistencia individual en parcela existe, pero es limitada y no sistemática. Se brinda principalmente a productores seleccionados (aquellos más dispuestos a innovar o vinculados a proyectos piloto) o cuando una organización solicita formalmente el apoyo. Para la mayoría de productores, la asistencia se reduce a una intervención puntual sin acompañamiento continuo.

Otro componente relevante ha sido la realización de pasantías e intercambios entre productores. Cooperativas como COOPAY han organizado giras tecnológicas y visitas a parcelas con manejo avanzado, promoviendo la transferencia horizontal de conocimientos. Este enfoque ha demostrado ser motivador y efectivo para algunos agricultores, aunque su alcance sigue siendo reducido.

Desde la academia, la asistencia se ha dado principalmente a través de investigación aplicada, en particular mediante tesis de estudiantes de la UNIA, la UNU y la UNAP. Estos trabajos permiten levantar información, validar prácticas y generar recomendaciones en parcelas reales, pero no constituyen un sistema de extensión permanente ni garantizan continuidad en el acompañamiento técnico.

En términos de alcance y cifras, la cobertura sigue siendo limitada. En 2024, el IIAP y sus aliados intervinieron aproximadamente 72 hectáreas mediante raleo y manejo

técnico en cuatro o cinco comunidades con el trabajo de brigadas especializadas. Se estima que entre 60 y 80 productores recibieron algún tipo de asistencia técnica durante el año, ya sea a través de talleres, intervenciones directas en parcela o pasantías. Esta cifra contrasta con una necesidad mucho mayor: entre 500 y 600 hectáreas que requieren rehabilitación y cientos de productores que no acceden a acompañamiento sistemático.

La capacidad operativa es un factor claramente limitante. El IIAP cuenta con apenas cuatro técnicos especializados para atender una región extensa, y la asistencia depende en gran medida de proyectos temporales, sin financiamiento estable. Además, el modelo es esencialmente reactivo: la atención se activa a solicitud documentada de organizaciones, lo que excluye a muchos productores no asociados o dispersos. Como resultado, la adopción efectiva de las recomendaciones es baja; se estima que solo entre el 20 y 30 % de los productores capacitados llegan a aplicar de manera sostenida lo aprendido.

### 3.4. Tecnologías validadas con alto potencial

Existe un alto grado de coincidencia en que el principal problema no es la ausencia de tecnologías, sino la brecha persistente entre lo que ya ha sido investigado y validado y lo que efectivamente llega al productor. Las tecnologías con mayor potencial de impacto permanecen concentradas en ámbitos experimentales, pilotos o documentos técnicos, sin una transferencia sistemática, acompañada y con acceso garantizado a insumos clave.

La tecnología con mayor efecto multiplicador y aún no transferida de manera masiva es el uso de material genético élite. Existen alrededor de 12 selecciones identificadas por el IIAP y otras instituciones, caracterizadas por mayor rendimiento, precocidad y alto contenido de vitamina C, pero solo una se encuentra oficialmente liberada y disponible de manera limitada. La mayoría de productores continúa estableciendo plantaciones con semilla común, genéticamente heterogénea y de bajo desempeño. La ausencia de viveros certificados, de varetas élite disponibles y de capacidades extendidas en injertación hace que esta tecnología no llegue al campo, a pesar de su enorme potencial.

Junto al material genético, varias prácticas agronómicas validadas tampoco han sido adoptadas de forma generalizada. Entre ellas destacan los **protocolos de poda, defoliación y raleo en plantaciones con alta densidad**, que permitiría reactivar parcelas improductivas, concentrar cosechas, reducir costos de mano de obra y mejorar la arquitectura del árbol. La evidencia muestra incrementos significativos de productividad en plazos cortos, pero persisten resistencias culturales, falta de demostración práctica y ausencia de acompañamiento técnico continuo, lo que limita su adopción.

Otro conjunto relevante de tecnologías no transferidas corresponde al **manejo nutricional y de suelos**. La investigación ha identificado deficiencias críticas de fósforo, calcio y micronutrientes, así como el rol de elementos como el manganeso en la síntesis de vitamina C. También se han evaluado alternativas como el uso de biochar y coberturas verdes. Sin embargo, estos conocimientos no se han traducido en prescripciones simples y territoriales (qué aplicar, cuánto y cuándo), ni en demostraciones de campo que convengan al productor. Como resultado, la fertilización sigue siendo empírica o inexistente.

En el ámbito fitosanitario, se han desarrollado avances importantes en **manejo integrado de plagas**, incluyendo el uso de trampas cromáticas, ajustes en los momentos de aplicación y biopreparados de origen vegetal, así como control biológico con insectos benéficos. No obstante, estos resultados permanecen en fase experimental o piloto, sin protocolos estandarizados, biofábricas locales ni capacitación masiva en preparación y uso seguro, lo que impide su escalamiento y limita el acceso a mercados orgánicos o diferenciados.

También se identifica una brecha significativa en **cosecha y poscosecha de precisión**. La investigación ha definido el punto óptimo de cosecha para maximizar vitamina C, así como prácticas sencillas para reducir pérdidas y degradación de calidad (horario de cosecha, manejo del fruto, tipo de envases). A pesar de ello, estas recomendaciones no han sido internalizadas por los productores ni exigidas por el mercado, lo que provoca que gran parte del valor generado en campo se pierda antes de llegar a la industria.

Más allá de la producción primaria, varias tecnologías de valor agregado y aprovechamiento integral tampoco han sido transferidas en otros eslabones de la cadena. Destacan los protocolos para la elaboración de infusiones, extractos y otros productos a partir de residuos de poda y poscosecha, así como parámetros optimizados de pasteurización y conservación de pulpa para preservar vitamina C. Estos avances podrían incrementar los ingresos globales en la cadena, pero requieren traducción en guías prácticas, acceso a equipos y acompañamiento para su escalamiento en asociaciones y empresas locales.

## 4.Recomendaciones y consideraciones finales

### 4.1. Principales necesidades de investigación

En primer lugar, destaca como prioridad transversal la investigación en material genético, mejoramiento y conservación de la diversidad. Existe un cuello de botella crítico en la liberación y registro oficial de variedades élite: aunque se han identificado alrededor de 12 selecciones con alto rendimiento y elevado contenido de vitamina C, solo una se encuentra formalmente registrada. Es urgente evaluar estas selecciones en condiciones reales de producción, caracterizarlas genética y fenotípicamente, y avanzar en su registro para permitir una propagación legal, trazable y a escala. Al mismo tiempo, se subraya la necesidad de estudiar la diversidad genética existente en las parcelas de productores, rescatar materiales locales promisorios y diseñar esquemas de conservación in situ y bancos de germoplasma comunitarios que eviten una futura erosión genética.

Una segunda área prioritaria corresponde al manejo agronómico sostenible y adaptativo, especialmente frente a la intensificación productiva y al cambio climático. Aquí se identifican brechas importantes en nutrición y fertilización específicas para camu camu, tanto en suelos aluviales como en zonas altas. Se requiere investigar el rol de micronutrientes clave y bioinsumos en la productividad y calidad del fruto, así como desarrollar recomendaciones prácticas y económicamente viables. De manera complementaria, se enfatiza la necesidad de desarrollar guías prácticas de nutrición del camu camu basadas en fases fenológicas, y profundizar en el manejo integrado y agroecológico de plagas y enfermedades, validando control biológico, biopreparados locales y prácticas culturales como poda y raleo, y entendiendo mejor la interacción entre plagas, inundación y arquitectura del cultivo.

Un tercer eje de investigación se relaciona con la inocuidad, la calidad y la poscosecha, aspectos decisivos para el acceso a mercados exigentes. En este ámbito, preocupa especialmente la presencia potencial de metales pesados en suelo y fruto, por lo que se considera prioritario ampliar los estudios existentes, mapear zonas de riesgo, estudios de biodisponibilidad y translocación y desarrollo de prácticas de mitigación. Lo anterior puede desencadenar en procesos de alerta y monitoreo de contaminantes y una eventual certificación de inocuidad para zonas aluviales, necesario para alistar el sector para la exportación de superalimentos a la Unión Europea. Asimismo, se requiere investigar tecnologías accesibles de poscosecha (secado, estabilización, almacenamiento y transporte) que permitan preservar la vitamina C y otros compuestos bioactivos, así como herramientas simples de medición de calidad en campo que faciliten la trazabilidad y la valorización del producto.

La valorización y diversificación mediante procesamiento e innovación constituye otra necesidad clave. Más allá de la pulpa congelada, se identifica un gran potencial para investigar extractos, ingredientes funcionales, nutraceuticos, cosméticos y colorantes naturales derivados del camu camu. En este mismo eje se inscribe el aprovechamiento integral de residuos poscosecha (semillas, cáscaras, hojas, ramas y frutos descartados) bajo enfoques de economía circular, generando subproductos

como abonos, bioinsumos o nuevos ingredientes, y cerrando ciclos productivos en la parcela.

Finalmente, se subraya la importancia de la investigación socioeconómica, organizacional y de transferencia tecnológica, como condición para que los avances técnicos se traduzcan en impacto real. Se requiere actualizar los estudios de la cadena de valor, analizar modelos de asociatividad y gobernanza, estudiar mecanismos de financiamiento y formalización de las áreas inundables que no pueden ser tituladas, y diseñar estrategias de extensión más efectivas y adaptadas al contexto amazónico. La investigación debe orientarse no solo a generar conocimiento, sino a validar modelos de negocio, evaluar costos y beneficios para el productor y facilitar la adopción de tecnologías.

## **4.2. Reflexiones adicionales y conclusiones**

La información recogida en las entrevistas, talleres e intercambios permite concluir que los principales cuellos de botella de la cadena del camu camu no son de carácter técnico, sino sistémico y de gobernanza. De manera consistente, los expertos señalaron una brecha profunda entre la generación de conocimiento y su adopción efectiva en el campo. A pesar de la existencia de tecnologías validadas (como el uso de plantas élite, la poda regulada y la injertación), estas no se implementan de forma generalizada debido a que los modelos de extensión no incorporan adecuadamente las condiciones reales de los productores. Entre estas se incluyen la ubicación de parcelas inundables de difícil acceso, la escasez de mano de obra familiar, los horarios de trabajo condicionados por el clima y la dinámica de las plagas, así como una desconfianza acumulada hacia recomendaciones desarrolladas en parcelas experimentales que no reflejan la realidad productiva. En este contexto, los entrevistados advirtieron que continuar generando investigación sin transformar el modelo de transferencia solo profundizará la desconexión existente.

Esta brecha presenta, además, una dimensión social que suele permanecer invisibilizada. Se mencionaron casos concretos de mujeres productoras que, ante la ausencia de mano de obra masculina, no logran ejecutar labores críticas como el control de plagas, lo que reduce la efectividad de las recomendaciones técnicas. Desde esta perspectiva, se planteó la necesidad de diseñar estrategias de extensión diferenciadas, que consideren de manera explícita variables como género, carga laboral y procesos de toma de decisiones dentro de las familias productoras.

Desde una mirada histórica, las entrevistas recordaron que el camu camu es un cultivo que aún se encuentra en proceso de domesticación. Si bien la investigación se remonta a más de cuarenta años, su adaptación a suelos no inundables y a sistemas de copa manejables tiene apenas dos décadas. Esta condición explica muchas de las limitaciones actuales y llevó a una advertencia recurrente: no es posible exigir estándares propios de cadenas consolidadas a un cultivo cuya domesticación sigue

incompleta, sin una inversión sostenida en mejoramiento genético y manejo agronómico.

En el plano técnico, los entrevistados aportaron ejemplos que cuestionan supuestos ampliamente aceptados. Se destacó el caso del picudo del fruto, capaz de sobrevivir enterrado en el suelo durante las inundaciones por periodos de hasta dos meses, lo que contradice la idea de que las crecientes “limpian” los campos. Este hallazgo obliga a replantear calendarios y estrategias de control. De forma similar, se señaló que la aplicación de bioinsumos debe realizarse después de las cuatro de la tarde, cuando plagas como el picudo y el chinche presentan mayor actividad, lo que requiere capacitación específica y un cambio en la lógica tradicional del trabajo agrícola.

Uno de los temas más críticos identificados fue la contaminación por metales pesados. Estudios de tesis y observaciones de campo han detectado la presencia de plomo y arsénico en suelos y frutos en zonas como Yarinacocha y San Lorenzo, asociados a desagües urbanos, actividades mineras y escorrentías agrícolas. Los entrevistados advirtieron que se trata de un riesgo oculto que compromete la inocuidad del producto, limita la certificación orgánica y puede cerrar de manera definitiva el acceso a mercados exigentes. En este marco, se señaló la ausencia de políticas públicas para el tratamiento de aguas residuales y se recomendó, como línea de largo plazo, investigar soluciones biotecnológicas, así como establecer sistemas de monitoreo y zonificación productiva que eviten la mezcla de fruta contaminada con fruta apta para exportación.

A estas problemáticas se suman limitaciones estructurales de la investigación amazónica, entre ellas la falta de equipamiento avanzado en los laboratorios regionales, como HPLC o RMN. Esta carencia obliga a enviar muestras a Lima, lo que incrementa los costos y retrasa los estudios. Como respuesta, se propuso fortalecer convenios interuniversitarios nacionales e internacionales y promover el uso compartido de infraestructura, evitando la duplicación de esfuerzos y optimizando los recursos disponibles.

En relación con el mercado, las entrevistas subrayaron lecciones históricas que funcionan como advertencias explícitas. El fracaso del Plan Agroexportador de finales de los años noventa, cuando se promovió la siembra masiva con material genético sin trazabilidad, afectó la rentabilidad del cultivo durante casi dos décadas y derivó en el rechazo de exportaciones en mercados como Japón. Los entrevistados fueron enfáticos en señalar que repetir esquemas de promoción sin rigurosidad técnica ni control genético conduciría al mismo resultado. Este antecedente se vincula directamente con la falta de liberación de variedades élite y con los altos costos de formalizar material genético, identificados como cuellos de botella que requieren una decisión política clara.

Las entrevistas también evidenciaron una desarticulación persistente entre los eslabones de producción, procesamiento y mercado. Experiencias fallidas de plantas privadas muestran que, cuando los precios en campo aumentan, los productores

tienden a priorizar la venta a intermediarios, debilitando los contratos y desincentivando la inversión en procesamiento local. Como respuesta, se sugirió avanzar hacia modelos más colaborativos, como cooperativas con participación real en el valor agregado, esquemas de integración vertical y mecanismos en los que la empresa privada defina problemas concretos y contrate investigación aplicada local. Asimismo, se recomendó la realización de pasantías, mencionando de manera explícita la experiencia de la cooperativa brasileña CAMTA, como referencia para fortalecer modelos productivos y de transformación en la región.

Se destacó también que el mercado del camu camu se encuentra en un proceso de transformación. La demanda de pulpa congelada muestra signos de estancamiento, mientras que crece el interés por fruta madura destinada a harina integral y polvo atomizado. Sin embargo, los productores no cuentan aún con las capacidades necesarias para manejar la cosecha y poscosecha de fruta madura sin incurrir en pérdidas significativas, lo que abre una nueva brecha de capacitación. Paralelamente, se advirtió sobre el riesgo de saturar el mercado local si se expande rápidamente el área productiva sin diversificación ni apertura de nuevos mercados.

A pesar de este escenario complejo, los entrevistados identificaron oportunidades poco exploradas. Se mencionó el potencial de sistemas integrados acuático-agroforestales, considerando que especies como la gamitana o el paiche ingresan a las parcelas durante las inundaciones para alimentarse de frutos caídos. Asimismo, se resaltaron iniciativas locales de mejoramiento genético participativo, en las que los productores injertan ramas de plantas sobresalientes, así como propuestas innovadoras para utilizar las plantaciones como activos biológicos que permitan acceder a crédito aun sin contar con título de propiedad.

Finalmente, se enfatizó que la sostenibilidad de la cadena del camu camu está amenazada por factores socioeconómicos estructurales, como el envejecimiento de los agricultores y la migración de los jóvenes. Frente a este escenario, se sugirió vincular el cultivo con emprendimientos juveniles, como ecoturismo o procesamiento artesanal, y fortalecer el liderazgo femenino, actualmente subrepresentado en los espacios de capacitación y toma de decisiones.

## Referencias

Delgado, C., Rasmussen, C., & Mejía, K. (2020). Asociación entre abejas sin aguijón (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) y camu camu (*Myrciaria dubia*: Myrtaceae) en la Amazonía peruana. *Livestock Research for Rural Development*, 32(8), 129.

Panduro Tenazoa, N. M. (2015). *Dinámica de absorción de nutrientes y metales pesados en el cultivo de camu camu (Myrciaria dubia HBK) en un Entisol de Yarinacocha* (Tesis de maestría). Universidad Nacional Agraria de la Selva, Perú.

Pezo García, E. S. (2011). *Identificación de las especies silvestres de insectos polinizadores y su influencia en la producción de camu camu (myrciaria dubia. (h.b.k.) mc. vaugh) en un entisols de Pucallpa*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ucayali]. <https://hdl.handle.net/20.500.14621/2155>

