



Estado Plurinacional de Bolivia



MMAyA

Ministerio de Medio Ambiente y Agua

**Ministerio de Medio Ambiente y Agua
VICEMINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, BIODIVERSIDAD,
CAMBIOS CLIMÁTICOS Y DE GESTIÓN Y DESARROLLO FORESTAL**

LOS PARIENTES SILVESTRES DEL CULTIVO DE LA YUCA EN BOLIVIA: ESTADO DE CONOCIMIENTO Y ACCIONES DE CONSERVACIÓN PROPUESTAS



Proyecto Global UNEP/GEF "Conservación *in situ* de parientes silvestres de cultivos a través del manejo de información y su aplicación en campo" – Componente Bolivia



MUSEO DE HISTORIA NATURAL



MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA
VICEMINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE BIODIVERSIDAD, CAMBIOS CLIMATICOS,
Y DE GESTION Y DESARROLLO FORESTAL



**LOS PARIENTES SILVESTRES DEL CULTIVO DE LA
YUCA EN BOLIVIA: ESTADO DE CONOCIMIENTO, GRADO
DE CONSERVACIÓN Y ACCIONES DE CONSERVACIÓN
PROPUESTAS**

Abril, 2010



“Debemos respetar y cuidar la madre tierra, porque es esencia de nuestra cultura, y porque el patrimonio natural de plantas y animales que ésta alberga en nuestro país y el mundo, es la base para la vida de las actuales y futuras generaciones”

**EVO MORALES AYMA
PRESIDENTE
ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA**

LOS PARIENTES SILVESTRES DEL CULTIVO DE LA YUCA EN BOLIVIA: ESTADO DE CONOCIMIENTO, GRADO DE CONSERVACIÓN Y ACCIONES DE CONSERVACIÓN PROPUESTAS

Las denominaciones geográficas empleadas y la forma en que aparecen presentados los datos de la presente publicación, no implican juicio alguno por parte de la editorial o de las organizaciones participantes sobre la condición jurídica de ninguno de los países, zonas o territorios citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras.

Lo expresado en los contenidos de esta publicación son las de sus autores y no reflejan necesariamente los de las organizaciones de los autores, de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) o el Fondo Mundial Para el Medio Ambiente (GEF).

©VMA-BIOVERSITY INTERNATIONAL, 2010. Todos los derechos reservados. Esta publicación puede ser reproducida en su totalidad o en parte en cualquier forma para fines educativos y no lucrativos sin permiso especial del titular de los derechos de autor, con la condición de reconocimiento de la fuente. UNEP, BIOVERSITY y el VMA agradecen recibir una copia de cualquier publicación que utilice este documento como fuente.

Ningún uso de esta publicación puede ser para su venta o cualquier otro fin comercial sin el permiso previo por escrito del VMA-BIOVERSITY INTERNATIONAL. Las solicitudes para cada permiso, con una declaración del propósito y la intención de la reproducción, deben ser dirigidas al VMA- BIOVERSITY INTERNATIONAL.

Esta publicación ha sido elaborada en el marco del Proyecto Global UNEP/GEF " Conservación *in situ* de parientes silvestres de cultivos a través del manejo de información y su aplicación en campo" - Componente Bolivia. Este proyecto ha sido ejecutado por Bioersity Internacional y cinco países: Armenia, Bolivia, Madagascar, Sri Lanka y Uzbekistán.

Asimismo, este proyecto ha sido ejecutado a nivel global en colaboración con cinco organizaciones internacionales: Conservación Internacional de Jardines Botánicos (BGCI); Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Agencia Federal para la Agricultura y la Alimentación de Alemania (BLE), Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y el Centro de Monitoreo de conservación Mundial (GEF) y el apoyo en la implementación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP).

CRÉDITOS

- 2010** Los parientes silvestres del cultivo de la yuca en Bolivia: Estado de conocimiento, grado de conservación y acciones de conservación propuestas.
- Copyright:** © VMA-BIOVERSITY INTERNATIONAL, 2010.
Todos los derechos reservados
Registro de propiedad intelectual bajo
Depósito Legal:
- Autor:** Jerónimo M. Mendoza Flores, Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado – Herbario del Oriente Boliviano, Universidad Autónoma “Gabriel Rene Moreno”. Santa Cruz, Bolivia.
- Revisores:** Dr. Michael Nee, New York Botanical Garden
Stephan Beck, Herbario Nacional de Bolivia - UMSA
Alejandro Araujo M., Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado/USZ - UAGRM
Carlos Rivadeneira Michel, IIA El Vallecito - UAGRM.
- Cartografía/Pantilla de Mapas:** Saul Cuellar, FAN-Bolivia & Wendy L. Tejeda, Proyecto Global UNEP/GEF “Conservación *in situ* de parientes silvestres de Cultivos a través del manejo de información y su aplicación en campo” – Componente Bolivia – VMA/FUNDECO.
- Mapas:** José María Taquichiri, Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado/USZ - UAGRM.
- Supervisión:** Patricia Herrera, Directora Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, UAGRM.
Beatriz Zapata Ferrufino, Coordinadora Nacional Proyecto Global UNEP/GEF “Conservación *in situ* de parientes silvestres de Cultivos a través del manejo de información y su aplicación en campo” – Componente Bolivia – VMA/FUNDECO.
Aldo Claire, Jefe Unidad de Biodiversidad y Recursos Genéticos, VMA - DGBAP.
- Coordinación General:** Beatriz Zapata Ferrufino, Coordinadora Nacional Proyecto Global UNEP/GEF “Conservación *in situ* de parientes silvestres de Cultivos a través del manejo de información y su aplicación en campo” – Componente Bolivia – VMA/FUNDECO.
- Edición:** Beatriz Zapata Ferrufino, Coordinadora Nacional Proyecto Global UNEP/GEF “Conservación *in situ* de parientes silvestres de Cultivos a través del manejo de información y su aplicación en campo” – Componente Bolivia – VMA/FUNDECO.
- Fotografías:** © VMA - BIOVERSITY, 2009.
Jerónimo M. Mendoza, MHNNKM/USZ - UAGRM & Rolando Bustillos, IIA El Vallecito - UAGRM.
- Diagramación:** IMPAKTO multimedia
Impresión: Imprenta SAGITARIO.
- Co - Financiado por:** UNEP/GEF MAAyA-VMA Proyecto Global UNEP/GEF “Conservación *in situ* de parientes silvestres de Cultivos a través del manejo de información y su aplicación en campo” – Componente Bolivia & MHNNKM - UAGRM.
- Cita del Libro:** VMA - BIOVERSITY, 2010. Los parientes silvestres del cultivo de la yuca en Bolivia: Estado de conocimiento, grado de conservación y acciones de conservación propuestas. Imprenta SAGITARIO. La Paz, Bolivia. 166 p.
- Contactos:** Ministerio de Medio Ambiente y Aguas (MMAyA) - Viceministerio Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal (VMA) - Dirección General de Biodiversidad y Áreas Protegidas (DGBAP). Av. Camacho N° 1471 2° Piso.
Teléfonos (591-2) 2111103 – 2113013. Página Web: www.cwrbolivia.gov.bo
La Paz - Bolivia.
- Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado (MHNNKM) - Universidad Autónoma Gabriel René Moreno
Avenida Irala 565 entre Ejércitos Nacionales y Velarde.
Teléfonos: (591-3) 3366574, 3371216 Fax: 3341243. E-Mail: museo@museonoelkempff.org
[www. http://museonoelkempff.org/sitio/index.html](http://museonoelkempff.org/sitio/index.html)
Santa Cruz - Bolivia.

PRESENTACIÓN

El generar e incrementar conocimiento científico sobre las especies de plantas emparentadas con cultivos existentes en nuestro país, es de imperiosa necesidad para contribuir a la seguridad y soberanía alimentaria, no sólo de nuestro país sino también del mundo, como parte de la gestión sustentable de los recursos naturales en general y los recursos fitogenéticos en particular. En este sentido, el Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal, en su calidad de ejecutor del Proyecto Global UNEP/GEF “Conservación *in situ* de parientes silvestres de cultivos de cultivos a través del manejo de información y su aplicación en el Campo” – Componente Bolivia (Proyecto CPS), se complace en presentar este libro, que es un primer documento que describe aspectos biológicos de especies silvestres emparentadas con el cultivo de la yuca, existentes en nuestro territorio, y hace una contribución al conocimiento de estas especies, cuyo cultivo es importante para la alimentación en las zonas tropicales del país y otros países del mundo, principalmente del África.

El Proyecto CPS, involucra a cinco países (Armenia, Bolivia, Madagascar, Sri Lanka y Uzbekistán), es ejecutado por Bioersity International (con sede en Roma, Italia) con el co-financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) y el apoyo en la implementación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) con un periodo de duración de cinco años (Abril 2005 Abril 2010).

El presente libro fue elaborado por el Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado (MHNNKM) – Herbario del Oriente (USZ) de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno de Santa Cruz, en calidad de institución socia beneficiaria y participante del Proyecto CPS.

Este libro contiene información sobre las bondades de diecinueve especies silvestres emparentadas con el cultivo de la yuca, que habitan de forma natural en los distintos ecosistemas de nuestro territorio, y sobre las amenazas que existen para éstas, hasta ahora consideradas por muchos incluso como malezas. De las diecinueve especies, tan solo diez cuentan con un nombre científico completo o debidamente descrito “según literatura científica” y nueve son denominadas “entidades”, porque son especies que aún deben ser estudiadas para definir su identidad taxonómica como especie nueva o registro nuevo para la flora de Bolivia, lo cual es una clara muestra de que aún no tenemos un conocimiento completo sobre la gran diversidad de especies de plantas que nuestro país tiene como parte de su rica biodiversidad. La información que incluye este libro, apoyará en la toma de decisiones a los encargados de la gestión de los recursos naturales en los niveles, nacional, departamental, municipal y de autonomías indígenas, para concretar planes, programas y proyectos de uso y conservación de especies silvestres emparentadas con el cultivo de la yuca. El contenido de este documento es un punto de partida o línea base, para que otros investigadores den continuidad a la investigación y la generación de mayor conocimiento sobre las especies silvestres de yuca.

Finalmente, el Ministerio de Medio Ambiente y Agua, hace llegar las felicitaciones a todos quienes contribuyeron a la concretización de este libro, solicitando a los lectores darle la utilidad que se merece.

Lic. Maria Esther Udaeta
Ministra de Medio Ambiente y Agua

Lic. Juan Pablo Ramos Morales
**Viceministro de Medio Ambiente,
Biodiversidad, Cambios Climáticos
y de Gestión y Desarrollo Forestal**

AGRADECIMIENTOS

El Ministerio de Medio Ambiente y Agua a través del Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal, en su calidad de ejecutor del Proyecto Global UNEP/GEF "Conservación *in situ* de parientes silvestres de cultivos a través del manejo de información y su aplicación en campo" - Componente Bolivia (Proyecto CPS), reconoce el trabajo realizado por el autor Jerónimo Moisés Mendoza Flores del Museo del MHNNKM, para elaborar el presente libro con información generada en campo y gabinete durante el periodo 2006 – 2010 a través de un equipo técnico en el marco del Proyecto CPS. Asimismo, agradece a Patricia Herrera, Directora del MHNNKM, institución participante del Proyecto CPS por el apoyo y seguimiento al mismo.

También se agradece al equipo técnico conformado por investigadores del MHNNKM, del IIA El Vallecito y del LPB (Adriana I. Eduardo, Jose Maria Taquichiri, Carlos Rivadeneira, Rolando Bustillos, Limbert Machado, Marisol Garvizu, Arely Palabral, Monica Zeballos, Juan Pablo Schulze, Luiz Huaylla, Gloria Gutiérrez y Deysi Escobar) que apoyaron en las diferentes actividades de campo para el "levantamiento de datos eco-geográficos" y el correspondiente procesamiento de los mismos, sin los cuales no hubiera sido posible obtener la información que se incluye en este libro. De igual forma se agradece a los chóferes Fanor Gómez (Santa Cruz) y Desiderio Llojlla (La Paz) que transportaron a los grupos de trabajo de investigadores por las diferentes rutas de país para llegar a las localidades donde se realizaron los diferentes estudios *in situ* de las especies silvestres consideradas en este documento.

Se agradece de manera muy especial a los especialistas revisores: Michael Nee, Curador del New York Botanical Garden; Stephan G. Beck, Investigador del Herbario Nacional de Bolivia; John Wood, Investigador Botánico Asociado de los Herbarios Plant Science Oxford y Royal Botanic Garden Kew de Inglaterra; y Alejandro Murakami, Jefe del Área de Botánica del Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, quienes revisaron el contenido técnico del presente documento.

Se agradece al Museo de Historia Natural "Noel Kempff Mercado" de la UAGRM, a los herbarios bolivianos: Herbario Nacional de Bolivia (LPB) en La Paz, Herbario del Oriente Boliviano (USZ) en Santa Cruz, Herbario Nacional Forestal Martín Cárdenas (BOLV) en Cochabamba, y el Herbario del Sur de Bolivia en Sucre (HSB); quienes con la valiosa información albergada entre sus colecciones científicas, han sido la referencia base (puntos de colecta) para realizar los diferentes viajes de campo y levantamiento de datos eco-geográficos.

Se reconoce y agradece, la valiosa colaboración de otros proyectos de investigación ejecutados por el MHNNKM, tales como Darwin Initiative "Endemismos de las plantas en los Valles Centrales Andinos de Bolivia" y "Conservación de los Cerrados del Oriente Boliviano". También la colaboración del Proyecto "Inventario Florístico de la Región del Madidi" ejecutado por el Herbario Nacional de Bolivia conjuntamente con el Missouri Botanical Garden. Un agradecimiento especial a Saúl Altamirano y Margoth Atahuachi del Centro de Diversidad y Genética de la Universidad Mayor San Simón, que brindaron información sobre colectas de especímenes de yucas silvestres.

Se expresa especial gratitud a Beatriz Zapata Ferrufino, Coordinadora Nacional del Proyecto Global UNEP/GEF "Conservación *in situ* de parientes silvestres de cultivos a través del manejo de información y su aplicación en el Campo" – Componente Bolivia, quien realizó la coordinación general del presente trabajo y seguimiento técnico continuo, brindando apoyo en las diferentes etapas, realizando recomendaciones y sugerencias oportunas. Asimismo por su trabajo en la edición del presente libro. Al mismo tiempo se agradece a Wendy Tejeda, Asistente Técnico del Proyecto CPS y Saul Cuellar, Responsable del Laboratorio de Información Ambiental de la Fundación Amigos de la Naturaleza por la elaboración de las plantillas base de los mapas, y la correcciones, sugerencias y recomendaciones sobre los mismos, y por la orientación permanente en el proceso del análisis de distribución potencial actual y futura para las especies aquí incluidas.

Finalmente, se agradece al Fondo Mundial para el Medio Ambiente y al Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (GEF/UNEP) por el co-financiamiento para la concretización del presente documento.

ÍNDICE

SIGLAS Y ABREVIACIONES	1
PRÓLOGO	2
RESUMEN EJECUTIVO	3
INTRODUCCIÓN	4

CAPITULO I: ASPECTOS TAXONÓMICOS, MORFOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS, DISTRIBUCIÓN ACTUAL Y POTENCIAL

1. CONOCIMIENTO SOBRE LA TAXONOMÍA DE ESPECIES SILVESTRES DE YUCA EN BOLIVIA	7
2. DESCRIPCIÓN DE LA ECOLOGÍA Y HÁBITAT DE LAS ESPECIES SILVESTRES DE YUCA EN BOLIVIA	10
3. EL GÉNERO <i>Manihot</i> -CARACTERÍSTICAS DE IMPORTANCIA TAXONÓMICA Y DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA.....	11
4. SITIOS DE COLECTA, DISTRIBUCIÓN ACTUAL Y DISTRIBUCIÓN POTENCIAL FUTURA DE ESPECIES SILVESTRES DE YUCA EN BOLIVIA	13
5. FICHAS DE LAS ESPECIES SILVESTRES DE YUCA IDENTIFICADAS Y ESTUDIADAS	15
1. <i>Manihot anisophylla</i> (Griseb.) Müll. Arg.	16
2. <i>Manihot anomala</i> Pohl	20
3. <i>Manihot brachyloba</i> Müll. Arg.	25
4. <i>Manihot condensata</i> D.J. Rogers & Appan	29
5. <i>Manihot guaranítica</i> Chodat & Hassl.	33
6. <i>Manihot grahamii</i> Hook.	38
7. <i>Manihot quinquepartita</i> Huber-Ex D.J. Rogers & Appan.	42
8. <i>Manihot tripartita</i> (Spreng.) Müll. Arg.	46
9. <i>Manihot tristis</i> Müll. Arg.	50
10. <i>Manihot violacea</i> Pohl.	54
11. <i>Manihot</i> sp1 la paz (La Paz)	58
12. <i>Manihot</i> sp2 monte yuca (La Paz)	62
13. <i>Manihot</i> sp3 – amazonia (Pando).....	66
14. <i>Manihot</i> sp4 – chaco (Santa Cruz).	70
15. <i>Manihot</i> sp5 – cerrado-saxícola-(Santiago – Santa Cruz)	74
16. <i>Manihot</i> sp6 – cerrado-arenoso-(Taperas – Santa Cruz).	78
17. <i>Manihot</i> sp7 – cerrado-rocoso-Rincón del tigre – Santa Cruz).	82
18. <i>Manihot</i> sp8 – 5-foliadas-(valles – Santa Cruz y Chuquisaca).....	86
19. <i>Manihot</i> sp9 – chiquitania (Santa Cruz)	90

CAPITULO II: GRADO DE PARENTESCO DE ESPECIES SILVESTRES DE YUCA CON LA ESPECIE CULTIVADA Y ESPECIES PROMISORIAS

1. CONCEPTOS GENERALES	94
2. EVALUACIÓN DEL GRADO DE PARENTESCO DE ESPECIES SILVESTRES DE YUCA CON LA ESPECIE CULTIVADA	95

3. ESPECIES PROMISORIAS PARA EL USO EN PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO DEL CULTIVO DE LA YUCA	98
4. ESPECIES SILVESTRES DE YUCA CON ALTO GRADO DE USO POTENCIAL O ALTAMENTE PROMISORIAS PARA EL USO EN PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO GENÉTICO, SELECCIONADAS	99

**CAPÍTULO III:
FACTORES DE PRESIÓN BIÓTICOS Y ABIÓTICOS
SOBRE LAS ESPECIES SILVESTRES DE YUCA EN BOLIVIA**

1. INTRODUCCIÓN	104
2. FACTORES DE PRESIÓN BIÓTICOS	104
3. FACTORES DE PRESIÓN ABIÓTICOS	111

**CAPÍTULO IV:
ESTADO DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES SILVESTRES
DE YUCA REPRESENTATIVAS Y ACCIONES DE CONSERVACIÓN PROPUESTAS**

1. INTRODUCCIÓN	115
2. CARACTERÍSTICAS DE LAS POBLACIONES POR ESPECIE	116
3. PRINCIPALES AMENAZAS NATURALES IN SITU, EFECTOS ANTRÓPICOS	121
4. ESPECIES AMENAZADAS Y NO AMENAZADAS SEGÚN CRITERIOS DE LA UICN.....	130
5. PRESENCIA DE ESPECIES SILVESTRES DE YUCA EN ÁREAS PROTEGIDAS.....	130
6. ESTADO DE CONSERVACIÓN	134
7. ACCIONES DE CONSERVACIÓN IN SITU Y EX SITU QUE SE PROPONEN PARA LAS ESPECIES SILVESTRES DE YUCA PRIORITARIAS	136
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	139

SIGLAS Y ABREVIACIONES

AP	Área Protegida.
BOLV	Herbario Nacional Forestal Martin Cárdenas (Cochabamba, Bolivia).
CBG	Centro de Biodiversidad y Genética, Universidad Autónoma San Simón, Cochabamba, Bolivia.
CR	En Peligro Crítico (Categoría de la UICN).
DD	Datos Insuficientes (Categoría de la UICN).
EN	En Peligro (Categoría de la UICN).
GEF	Global Environment Facility (Fondo Mundial para el Medio Ambiente).
IIA EL VALLECITO	Instituto de Investigaciones Agrícolas “El Vallecito” – UAGRM (Santa Cruz, Bolivia).
HSB	Herbario del Sur de Bolivia (Sucre, Bolivia).
K	Royal Botanic Gardens Kew (London, UK).
LC	Preocupación Menor (Categoría de la UICN).
LPB	Herbario Nacional de Bolivia (La Paz, Bolivia) .
NY	New York Botanical Garden (New York, USA).
MMAyA	Ministerio de Medio Ambiente y Agua
MHNNKM	Museo de Historia Natural “Noel Kempff Mercado” UAGRM (Santa Cruz, Bolivia).
MO	Missouri Botanical Garden (St. Louis Missouri, USA).
PN – ANMI	Parque Nacional – Área Natural de Manejo Integrado.
PPD/PNUD/FMAM	Programa de Pequeñas Donaciones - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo/Fondo Mundial para el Medio Ambiente.
PROYECTO CPS	Proyecto UNEP/GEF: “Conservación <i>in situ</i> de parientes silvestres de cultivos a través del manejo de información y su aplicación en campo” – Componente Bolivia.
PROYECTO MADIDI	Proyecto Inventario florísticos de la Región del Madidi.
PROYECTO CPS-A	Proyecto PPD/PNUD-GEF: “Conservación <i>in situ</i> de parientes silvestres de cultivos de la zona andina, importantes para la alimentación CPS-A.
SERNAP	Sistema nacional de áreas protegidas.
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en Ingles).
UNEP	United Nations Environment Programme (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente).
USZ	Herbario del Oriente Boliviano (Santa Cruz, Bolivia).
VU	Vulnerable (Categoría de la UICN).
VMA	Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal

PRÓLOGO

Böhrt J.P. (2004), considera que la “Seguridad Alimentaria del país”, está asociada a aspectos de la población en términos de ingresos económicos, consumo y nutrición, niveles de pobreza, acceso a servicios, poblaciones vulnerables, disponibilidad de alimentos y otros aspectos. El mismo autor indica también, según MACIA (2003), que investigaciones recientes identificaron zonas de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria. Dicha proyección señala que el 52,86 % de las comunidades bolivianas se encuentran en grupos de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria, asociados a los riesgos climáticos, superficie utilizada para la producción agropecuaria. Y finalmente resaltar que los rendimientos productivos de los cultivos constituyen los más bajos en Latinoamérica debido al atraso tecnológico que no valoran ni fomentan la investigación destinada al mejoramiento genético de las especies nativas.

Si bien es cierto que el presente libro, no es un estudio que propone el mejoramiento genético de las especies nativas de este importante género de relevancia alimentaria, éste constituye la base para analizar y realizar nuevas propuestas de investigación relacionadas con el mejoramiento del cultivo de la yuca, utilizando las características de resistencia a factores bióticos y abióticos de las especies silvestres de yuca, cambiando que el cultivo de la yuca es parte de la dieta diaria de muchas regiones de Bolivia.

El estudio de especies silvestres del género *Manihot* reflejado en este libro, viene a ser la culminación de un gran esfuerzo de varios años de investigación respaldado con el trabajo de campo desarrollado por medio de las diferentes exploraciones y levantamiento de datos en los distintos ecosistemas del país y sobre la revisión de muestras (especímenes) botánicas herborizadas que están depositadas en los herbarios bolivianos y extranjeros.

El contenido de este libro, resalta el avance del conocimiento de las especies de yuca silvestres, y permite contar con una base de información técnico-científica sobre diecinueve especies con diferente grado de parentesco con la especie cultivada, aspectos referentes a su taxonomía, estado de conservación, principales amenazas y sugerir acciones de conservación para esta especie.

Los resultados presentados en este libro deben, por un lado, ser empleados como base de sustento para la implementación de acciones de conservación *in situ* de estas especies conservando el entorno ecológico “hábitat natural”; pero también, deben servir para iniciar nuevos trabajos de investigación que nos permitan conocer con mayor exactitud las relaciones de parentesco con la especie cultivada, estudiando los beneficios que cada una de las especies pueden aportar. Por último, no hay mejor final para un proyecto de estudios biológicos que presentar los resultados obtenidos, es así que pondero el importante trabajo del autor y el apoyo de todo el equipo del proyecto local y nacional por la convicción de investigar y publicar este género de manera especial, que seguro constituye un valioso aporte al pueblo boliviano instándoles al mismo tiempo, a seguir consecuentemente en la apasionante tarea de la investigación de las plantas de Bolivia.

Ing. Patricia Herrera
Directora Ejecutiva
Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado
Universidad Autónoma Gabriel René Moreno

RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento contiene información sobre diecinueve especies silvestres de yuca, organizada en cuatro capítulos.

El *Capítulo I: Aspectos taxonómicos, morfológicos y ecológicos, distribución actual y potencial*, consta de las siguientes partes: 1) El Conocimiento sobre la taxonomía de diecinueve especies o entidades silvestres de yuca morfológicamente separables; 2) La descripción de la ecología y hábitat de dichas especies; 3) Las características de importancia taxonómica y la descripción morfológica; 4) Los sitios de colecta, la distribución actual y potencial de cada una de las especies, mediante mapas e interpretaciones respectivas. Se incluyen fichas para cada una de las especies, con una breve descripción, seguida de una discusión sobre cómo se diferencia la especie en cuestión de otras, datos sobre material representativo existentes en herbarios, las preferencias sobre el hábitat general y específico, donde cada especie ha sido registrada, los mapas de sitios de colecta y de distribución potencial.

El *Capítulo II: Grado de parentesco de especies silvestres de yuca con la especie cultivada y especies promisorias*, consta de las siguientes partes: 1) Conceptos generales; 2) Evaluación del grado de parentesco de especies silvestres de yuca con la especie cultivada; 3) Especies promisorias para el uso en programas de mejoramiento del cultivo de la yuca; 4) Especies silvestres de yuca con alto grado de uso potencial o altamente promisorias para el uso en programas de mejoramiento genético, seleccionadas. Además, se registra información sobre el grado de parentesco de las diecinueve especies silvestres con la especie cultivada, sugiriendo seis especies como estrechamente emparentadas y, seis especies promisorias para el uso en programas de mejoramiento genético del cultivo, basado en observaciones sobre la tolerancia natural a enfermedades, adaptación a cambios o alteraciones en su medio natural y tolerancia a los efectos de los cambios climáticos.

El *Capítulo III: Factores de presión bióticos y abióticos sobre las especies silvestres de yuca en Bolivia*, consta de las siguientes partes: 1) Introducción; 2) Factores de Presión Bióticos; 3) Factores de Presión Abióticos. Este capítulo muestra factores identificados en campo, durante los viajes realizados.

El *Capítulo IV: Estado de Conservación de especies silvestres representativas y acciones de conservación propuestas*, consta de las siguientes partes: 1) Introducción; 2) Características de las poblaciones de cada especie; 3) Principales amenazas naturales *in situ* y los efectos entrópicos; 4) Especies amenazadas y no amenazadas según criterios de la UICN; 5) Presencia de especies silvestres de yuca en Áreas Protegidas; 6) Estado de conservación; 7) Acciones de conservación *in situ* y *ex situ* que se proponen para las especies silvestres de yuca prioritarias. En este capítulo, se hace referencia al número de poblaciones registradas para cada especie, y describe cualitativamente tres poblaciones principales, señalando el estado de conservación de las mismas en su hábitat natural. Luego se describen las principales amenazas identificadas *in situ* que las afectan a las especies y sus poblaciones e incluye una tabla de especies con grado de amenaza, según criterios de la UICN. Finalmente, se concluye con recomendaciones de acciones para la conservación *in situ* de las especies y sus poblaciones naturales en el futuro.

Este documento es un aporte al conocimiento biológico sobre especies silvestres de yuca existentes en nuestro territorio, resultante del trabajo de gabinete y campo realizado por el Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado y el Instituto de Investigación Agrícola "El Vallecito" de la UAGRM, durante el periodo 2006-2009, como instituciones socias participantes y beneficiarias del Proyecto Global UNEP/GEF "Conservación *in situ* de parientes silvestres de cultivos a través del manejo de información u su aplicación en campo"- Componente Bolivia, ejecutado por el Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos Gestión y Desarrollo Forestal del Ministro de Medio Ambiente y Agua.

INTRODUCCIÓN

Manihot es un género de la familia Euphorbiaceae, una familia cosmopolita con alrededor de 320 géneros y 9.000 especies que se desarrollan en casi todo el mundo, especialmente en los trópicos y sub trópicos (Pennington *et al.* 2004). Árboles, arbustos y hierbas de esta familia se encuentran en casi todas las formaciones vegetales de Bolivia (Nee 2001). Varias de sus especies son utilizadas por el hombre, siendo consideradas por ello de alto valor económico a nivel nacional y global, entre éstas podemos citar: Maderables, el ocho ó (*Hura crepitans*); medicinales, la sangre de grado (*Croton lechleri*) y el piñón bravo (*Jatropha curcas*); y alimenticias, la yuca (*Manihot esculenta*).

El género más importante de esta familia es sin duda el género *Manihot*, que tiene su origen en las Américas y, cuenta con 170 especies en América tropical y subtropical (Nee 2001) y 100 especies desde el Neotrópico meridional de USA pasando por Centro América y las Antillas hasta el Brasil meridional (Pennington *et al.* 2004). La especie más importante del género *Manihot* es la yuca (*Manihot esculenta*) una especie cultivada, que al igual que varios de sus parientes silvestres, tiene raíces comestibles amargas y dulces.

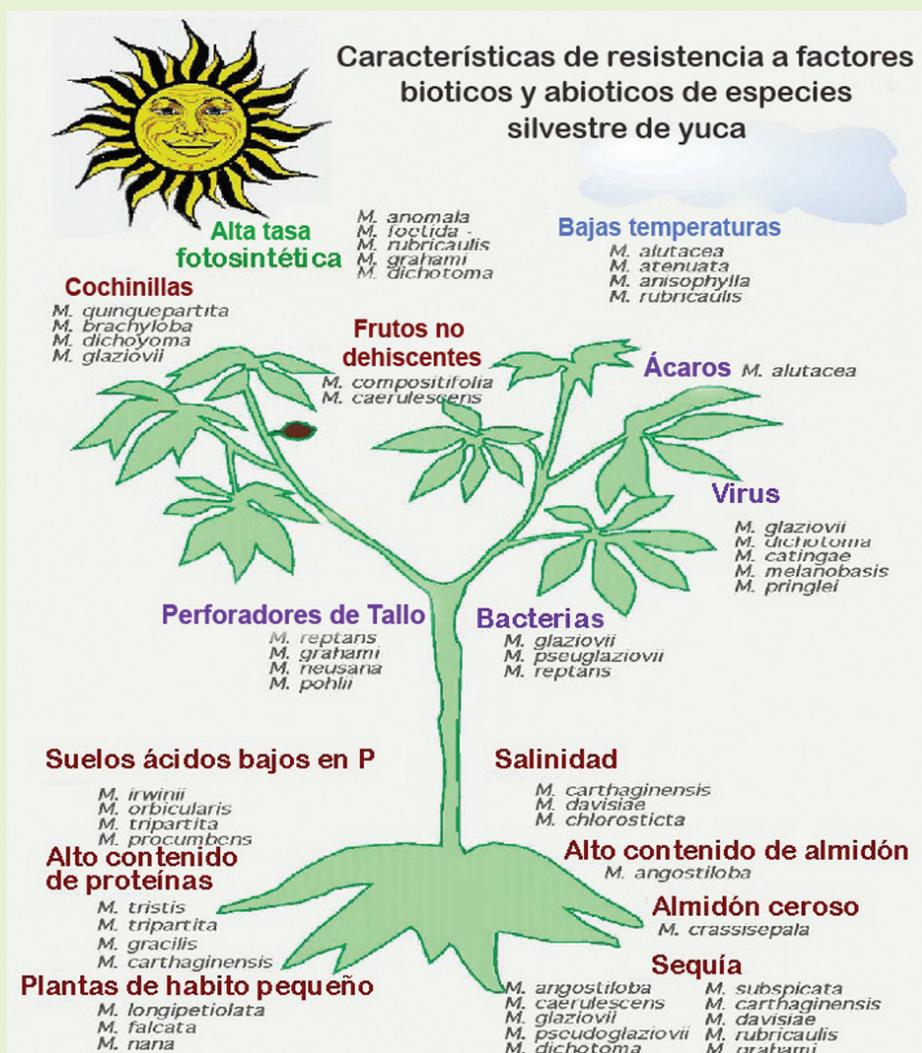
El género *Manihot* fue originalmente reconocido y descrito por Philip Miller (1753) que realiza la descripción morfológica siguiendo el sistema binominal propuesto por Linnaeus (1753), sistema de clasificación botánica que actualmente se sigue utilizando a nivel global. Desde 1753 hasta 1967, 38 diferentes autores han estudiado al género y sus especies, realizando revisiones taxonómicas y descripciones de especies nuevas principalmente. En 1973 Rogers y Appan en su trabajo *Manihot*, Manihotoides (Euphorbiaceae), correspondiente a la monografía N° 13 de la Flora Neotrópica, realizan el mayor trabajo taxonómico conocido hasta esa fecha y que en la actualidad sigue siendo la principal obra taxonómica de consulta, ya que aún nadie pudo actualizarla o reemplazarla, en esta obra se reconocen y describen un total de 98 especies, de las cuales sólo 2 son reconocidas o registradas para la flora boliviana (*M. anomala*, *M. guaranitica*).

En Bolivia, sólo Foster (1958) en su trabajo "Catálogo de los helechos y plantas con flores de Bolivia" registró un total de 5 nombres de especies de este género (*Manihot boliviana*, *M. glabrata*, *M. pavoniana*, *M. rusbyi* y *M. utilissima*), pero todos estos nombres citados, en la actualidad no son aceptados o reconocidos como nombres válidos, sino como sinónimos de otros nombres. En nuestro país, desde años recientes se han realizado trabajos sobre el conocimiento biológico de especies del género *Manihot*. Así por ejemplo, Mendoza (2007) en su trabajo taxonómico, registra 10 especies de yucas silvestres para tierras bajas de Bolivia; el mismo autor a finales del 2007, hace notar que el total de especies para este género son 13 por el hallazgo de 3 especies adicionales diferentes a las ya registradas o conocidas. Asimismo, Mendoza (2008) identifica que en Bolivia crecen de forma natural un total de 17 Morfo-especies del género *Manihot*, de las cuales 10 especies son adecuadamente identificadas con epítetos específicos, y 7 especies con entidades totalmente desconocidas hasta la fecha. Posteriormente, Mendoza (2009) registra y reconoce 18 especies, finalmente en el presente documento presenta un total de 19 especies morfológicamente separables.

El cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz) es uno de los productos agrícolas de mayor importancia tanto a nivel global como nacional, por su alto contenido de carbohidratos y calorías, que ayuda a mejorar la dieta alimenticia de millones de personas, sobre todo en poblados de zonas tropicales. Este aspecto es confirmado por Vaughan & Geissler (1998) quienes afirman que alimentos elaborados en base a cassava son de importancia en varios países, por ejemplo el *gari* en el Oeste de África, la *farinha* en Brasil y el *gapek* en Indonesia. En Bolivia la mayor producción de yuca se registra en las tierras tropicales de los departamentos de Santa Cruz, Beni y Cochabamba, pero su cultivo no es limitado a estos tres departamentos, en menor cantidad se han observado campos de cultivo en provincias y municipios de La Paz y Tarija llegando incluso hasta Pando, donde se registraron y recolectaron especímenes de yuca cultivada de las variedades amarilla y roja, de acuerdo a datos de campo realizados en los años 2006 al 2008 por el MHNNKM en el marco del Proyecto Global UNEP/GEF "Conservación *in situ* de parientes silvestres de cultivos a través del manejo de información y su aplicación en campo" - Componente Bolivia, del cual fue parte, y del Proyecto CPS -A ejecutado por el MHNNKM.

En relación a la superficie cultivada y producción, la Cámara Agropecuaria del Oriente (1998; en Alfaro, 2001) señala que, el cultivo abarca un área considerable a nivel nacional, existiendo una superficie cultivada de 33.478 hectáreas y una producción total de 305.366 toneladas, siendo Santa Cruz el departamento de mayor producción con un área de 15.625 hectáreas y una producción total de 170.750 toneladas de raíces frescas de yuca. Pero esta producción, que a su vez se traduce a ingresos económicos que mejoran las condiciones de vida y optimizan alimentación de las familias productoras, está afectada a causa de patógenos (enfermedades) que año tras año toman mayor fuerza, impactando negativamente en la producción, lo cual puede causar una disminución a la superficie cultivada perjudicando a los comunarios locales y población boliviana en general. No se cuentan con datos actualizados sobre volúmenes de producción, pero este deterioro es evidenciado por Bustillos (2007 y 2008) y Machado *et al.* (2009) que registran un total de 11 enfermedades de importancia económica, que reducen la producción del cultivo de la yuca (en diferentes grados). La solución para la reducción de plagas y enfermedades del cultivo de la yuca, se encuentra en los parientes silvestres de este cultivo, que presentan tolerancia a factores bióticos y abióticos (plagas, enfermedades, sequías, salinidad y otros), y que existen de manera natural en los bosques y matorrales de nuestro país en condiciones *in situ*.

Grafico N° 1:
Características de tolerancia a factores bióticos y abióticos de especies silvestres de yuca,
para uso en diferentes alternativas en el mejoramiento genético, extraído de Tohme (2009)
y traducido al español para este documento.



Los parientes silvestres del cultivo de la yuca, son una fuente de genes con tolerancia natural a diferentes factores bióticos y abióticos. Por ejemplo, durante el "15 Triennial Symposium of the International Society for Tropical Roots Crops", realizado en Lima, Perú en noviembre del 2009, Tohme (2009) presentó herramientas que pueden ser utilizadas para el mejoramiento del cultivo de la yuca, usando los rasgos de interés de 37 especies silvestres de yuca que se muestran en (Grafico N° 1) agrupadas de acuerdo a los rasgos importantes para diferentes alternativas de mejoramiento genético.

En el Grafico N° 1 se muestran las características que poseen 37 especies silvestres de yuca, donde se incluyen 6 especies nativas de Bolivia (*Manihot anisophylla*, *M. anomala*, *M. brachyloba*, *M. quinquepartita*, *M. tristis* y *M. tripartita*), que pueden ser de utilidad para el mejoramiento del cultivo de la yuca en nuestro país. Según el grafico, *Manihot tristis* se adapta a suelos ácidos y bajos en fosforo (P). Sin embargo, adicionalmente a ello, en el caso de Bolivia, se ha observado que presenta una amplia adaptabilidad a perturbaciones de su hábitat natural, y se desarrolla en suelos muy pobres, durante los viajes de campo de levantamiento de datos eco geográficos.

1. CONOCIMIENTO SOBRE LA TAXONOMÍA DE ESPECIES SILVESTRES DE YUCA EN BOLIVIA

La taxonomía de las especies del género *Manihot* en Bolivia es aún incompleta, quedan muchas preguntas por responder para poder afirmar que este grupo cuenta con una taxonomía definida. Es necesario realizar investigaciones específicas que incluyan estudios de campo, trabajo en gabinete y laboratorio, revisando, estudiando y comparando las muestras "Tipo" de especies conocidas del taxón con relación a las especies aquí consideradas como entidades, finalmente complementar con análisis de DNA para sustentar o replantear las conclusiones tomadas en cuenta para la elaboración del presente documento.

El trabajo taxonómico más completo realizado para las especies bolivianas del género, es el desarrollado por Mendoza (2009) que tomó como referencia el trabajo de Rogers & Appan (1973) quienes incluyen algunas de las especies bolivianas conocidas hasta esa fecha en su trabajo monográfico que abarcó toda la zona del Neotrópico. Para el presente documento, se toma como base el trabajo de Mendoza 2009, asumiendo sus conclusiones en cuanto a las especies reconocidas, nombres científicos y sinónimos aceptados.

Para clarificar la situación taxonómica, de las especies del género *Manihot*, incrementar el conocimiento y definir la identidad taxonómica de todas las especies de este grupo que se desarrollan naturalmente en territorio boliviano, se han realizado estudios sobre el material (especímenes) disponible en los herbarios hasta antes del 2006 y colectados durante el Proyecto CPS (2006-2008). Estos estudios incluyeron tres actividades que se describen a continuación:

a) Inventario de especies y especímenes en los herbarios bolivianos

Hasta noviembre del 2005, al inicio de la ejecución el Proyecto Global UNEP/GEF "Conservación *in-situ* de parientes silvestres de cultivos a través del manejo de información y su aplicación en campo" – Componente Bolivia (Proyecto CPS), del cual fue parte el MHNNK, la única información disponible sobre las especies nativas de yucas silvestres en Bolivia, es la incluida en las etiquetas de los especímenes depositados en los cuatro principales herbarios del país, Herbario Nacional de Bolivia (LPB) en La Paz, Herbario del Oriente Boliviano (USZ) en Santa Cruz, Herbario Nacional Forestal Martín Cárdenas (BOLV) en Cochabamba y el Herbario del Sur de Bolivia (HSB) en Chuquisaca. A través de visitas a dichos herbarios, se pudo establecer una base de datos completa, sobre las especies del género *Manihot*, registrando los especímenes identificados. La información registrada para cada espécimen incluye: Nombre científico, nombre común (cuando disponible), colector y número de colecta, datos de ubicación (Departamento, provincia, localidad), coordenadas geográficas (cuando disponible), descripción del hábitat natural y fecha de colecta.

De acuerdo a los resultados de este inventario, hasta septiembre del 2007 fueron registrados 11 nombres científicos de especies silvestres de yuca, de los cuales y conforme las investigaciones han progresado, 2 nombres fueron eliminados por corresponder a identificaciones erróneas o nombres considerados actualmente como sinónimos de otros nombres, al margen de esto se debe también indicar que un considerable número de los especímenes determinados a nivel específico no correspondían a los nombres asignados en las etiquetas, éstos fueron corregidos en todos los herbarios.

Otra fuente importante de datos de puntos de colecta (coordenadas), fue la proporcionada por otros proyectos en ejecución, tales como: el Proyecto "Madidi" del Missouri Botanical Garden – Herbario Nacional de Bolivia, el Proyecto "Endemismos de las plantas en los valles centrales Andinos de Bolivia" y el Proyecto "Conservación de los Cerrados en Bolivia", estos últimos del Royal Botanic Garden Kew – Oxford University – MHNNKM. Por otro lado, investigadores de instituciones participantes del Proyecto CPS (Margoth Atahuachi y Saúl Altamirano del Centro de Biodiversidad y Genética de Cochabamba), Israel G. Vargas, Consultor independiente, personal de Herbario del Sur de Bolivia y otros, facilitaron datos de colecta y realizaron colectas en sus viajes de campo, lo

cual ha dado como resultado el registro de nuevos puntos de colecta para las especies conocidas y el registro de nuevas especies o entidades (aquí consideradas) como *Manihot* sp 3 – amazonia, recolectado en Pando por Saúl Altamirano del CBG.

b) Estudio de las especies en su hábitat natural y su variabilidad:

La información registrada mediante el inventario fue bastante rudimentaria y muchas veces poco precisa, una cantidad considerable de los registros no contó con datos de coordenadas y muchas de ellas correspondían a datos estimados que sólo indicaban grados y minutos sin registrar los segundos (coordenadas en grados minutos y segundos o grados decimales), incluso varias de estos y otros registros sólo indicaban como punto de colecta, referencias como La Paz, río Tuichi. Por otro lado, se tropezó con el problema de destrucción de varios hábitat naturales por diferentes causas, sobresaliendo el cambio de uso de suelo como habilitación de nuevos campos de cultivo potreros, principalmente para las colectas realizadas hace 25-30 años atrás.

Conociendo la geografía boliviana, las regiones ecológicas y sus diferentes formaciones vegetales, basado en información de ubicación o puntos de colecta (distribución natural) y principalmente el hábitat registrado para cada especie de *Manihot* inventariada, complementando con datos sobre la fenología de las especies (fecha de colecta, con flor o fruto), se pudo planificar, organizar y ejecutar, diferentes viajes de campo hacia sitios seleccionados, tratando en lo posible de visitar en cada viaje más de una eco-región donde crecen las especies en estudio, y levantar datos sobre todas las especies que se desarrollan naturalmente en el bioma visitado.

La distribución natural conocida sobre las especies, permitió delimitar cinco sectores o zonas donde crecen las especies de yuca silvestre, cada sector corresponde a un tipo de eco-región: Chiquitania, Valles secos, Chaco, Yungas y Amazonia. Por otro lado, la disponibilidad de rutas de acceso existentes dentro de cada zona delimitada hacia los puntos de colecta registrados, permitió la planificación y ejecución de viajes de campo para cubrir estas zonas de estudio. A partir de la realización de los primeros viajes de campo, se ha levantado información, sobre nuevos puntos de colecta, hábitat natural, etc., asimismo realizar el registro de especies no conocidas en el país, como es el caso de *Manihot grahamii* en la zona del Chaco, que hasta la fecha no había sido reportada en Bolivia. Tomando en cuenta los nuevos datos se han realizado viajes hacia los diferentes sitios seleccionados:

- a) Zona de la Chiquitania, Departamento de Santa Cruz.
- b) Zona de Los Valles, Departamentos de Santa Cruz, Cochabamba y Chuquisaca.
- c) Zona del Chaco, Departamentos de Santa Cruz, Tarija y, una pequeña parte de Chuquisaca.
- d) Zona de Yungas, Departamentos de La Paz, Beni y el Bosque Seco de Apolo.
- e) Zona de la Amazonia, Departamentos de Pando y Santa Cruz.

c) Trabajo de gabinete – Clarificación taxonómica para las especies del género *Manihot* en Bolivia

Una vez reunida la información disponible, recolectado nuevo material botánico de especies silvestres de yuca, y realizadas diferentes observaciones sobre la variabilidad de las poblaciones en su hábitat natural, se procedió a efectuar la clarificación taxonómica para el género *Manihot* en Bolivia, a través de dos actividades:

1. Estudio de los especímenes en herbario

Se realizó un estudio detallado de todos los especímenes depositados en los principales herbarios de Bolivia, una revisión de literatura disponible en Bolivia e instituciones internacionales. Esta actividad permitió contar con una visión más amplia sobre el número y la variabilidad de las especies, generando conclusiones preliminares sobre la identidad de las especies. Posteriormente se procedió al préstamo de especímenes del Herbario LPB pero que fueron identificados por especialistas o estudiosos del género *Manihot* que en el pasado han determinado los ejemplares, estos especímenes junto a literatura especializada sobre las descripciones morfológicas de las especies del género, fueron considerados como referencia para el estudio y el establecimiento de los límites de cada especie.

2. Definición de identidades

Conforme los estudios se fueron desarrollando se confirmó la existencia de especímenes con características morfológicas diferentes o que no concuerdan con ninguna especie conocida dentro la flora boliviana o descrita a nivel de Sudamérica y la zona del Neotrópico (según literatura disponible). La existencia de estos especímenes o entidades no identificados pero diferenciables de acuerdo a sus características morfológicas, se hizo necesario considerar nombres temporales para nominarlos durante la identificación de los especímenes revisados, tomándose en cuenta dos tipos de identificación para la totalidad de muestras estudiadas: 1) Identificación correcta o adecuada para los especímenes (bolivianos) de especies conocidas o descritas (a nivel de Bolivia o global); 2) Identificación temporal, asignando nombres temporales de los especímenes cuyos caracteres morfológicos no corresponden a ninguna especie descrita, pero que permiten ser agruparlos en grupos perfectamente separables en base a caracteres morfológicos.

Este proceso ha permitido llegar a conclusiones favorables sobre la identidad taxonómica de las especies del género *Manihot*. Se reconoce para Bolivia, en total diecinueve especies o entidades perfectamente separables entre sí, a partir de caracteres morfológicos, diez de éstas, corresponden a especies con nombres conocidos (identificación correcta) o descritos y aceptados de acuerdo a normas internacionales de taxonomía botánica; las nueve entidades restantes corresponden a especies que no han podido ser identificadas bajo un nombre conocido o aceptado.

A continuación el listado de las 19 especies silvestres de yuca identificadas y estudiadas en el presente documento:

Especie cultivada	Especies o entidades silvestres emparentadas con la especie cultivada
<i>Manihot esculenta</i> Crantz	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Manihot anisophylla</i> Müll. Arg. 2. <i>Manihot anomala</i> Pohl 3. <i>Manihot brachyloba</i> Müll. Arg. 4. <i>Manihot condensata</i> D.J. Rogers & Appan 5. <i>Manihot guaranitica</i> Chodat. & Hassl. 6. <i>Manihot grahamii</i> Hook. 7. <i>Manihot quinquepartita</i> Huber ex Rogers & Appan 8. <i>Manihot tripartita</i> Müll. Arg. 9. <i>Manihot tristis</i> Müll. Arg. 10. <i>Manihot violacea</i> Pohl 11. <i>Manihot</i> sp1 (La Paz) 12. <i>Manihot</i> sp2 – monte yuca (La Paz) 13. <i>Manihot</i> sp3 – amazonia (Pando) 14. <i>Manihot</i> sp4 – chaco (Santa Cruz) 15. <i>Manihot</i> sp5 – cerrado-saxícola (Santiago-Santa Cruz) 16. <i>Manihot</i> sp6 – cerrado-arenoso (Taperas – Santa Cruz) 17. <i>Manihot</i> sp7 – cerrado-rocoso (Rincón del tigre – Santa Cruz). 18. <i>Manihot</i> sp8 – 5-foliadas (valles – Sta. Cruz y Chuquisaca) 19. <i>Manihot</i> sp9 – chiquitania (Santa Cruz)

En Bolivia, durante los últimos tres años el estudio taxonómico sobre las especies silvestres del género *Manihot* ha tenido un fuerte incremento, impulsado por el Proyecto CPS, que abarca todo el territorio boliviano en sus diferentes ecoregiones, dando lugar a un avanzando inventario sobre las especies nativas de parientes silvestres del cultivo de la yuca, aumentando el número taxa hasta la fecha conocidos y registrados en la flora boliviana y otros especímenes, aún considerados como “entidades” por no haber logrado una correcta identificación y por presentar fuertes diferencias morfológicas con relación a todas las especies conocidas o descritas en la literatura, pero que cuentan con suficientes características para sustentar su propia identidad.

El esfuerzo de colecta o muestreo sobre las especies del género es aún limitado, tanto para especies conocidas como para “entidades”, así por ejemplo *Manihot tripartita* y *Manihot* sp7 cerrado-rocoso que no se las pudo conocer en campo, tan sólo especímenes de herbario, *M. brachyloba* y sp2 monte yuca (La Paz) de las que se

conoce las poblaciones, plantas en su estado vegetativo, pero no así sus flores o inflorescencias, otro ejemplo es *M. quinquepartita* y *Manihot* sp8 5-foliadas, de las que no se conocen las flores hembras. Si bien existen estas limitaciones o vacíos de información, se ha levantado en campo valiosa información biológica sobre cada especie registrada, lo cual permite reconocer a 19 diferentes especies de *Manihot*, 10 de las cuales cuentan con una identidad conocida, un total de 9 especies aún son consideradas como entidades, esto debido principalmente a que el tiempo de apoyo del Proyecto CPS (3 años) no fue suficiente para poder concluir con un trabajo más completo sobre la taxonomía de las especies de este género. Asimismo, influyó la falta de medios técnicos científicos, como ser: literatura más especializada sobre las especies del género a nivel global, disponibilidad y acceso a especímenes de especies de países vecinos, y sobre todo nula posibilidad de revisión de especímenes "Tipo" de las especies afines a las aquí consideradas "entidades". Por otro lado, considerando el incremento en el número de taxones registrados, no se descarta que puedan aparecer especies aún no registradas (nuevos registros) o especies totalmente nuevas en zonas poco estudiadas del país.

A pesar de los avances logrados, no se puede decir que se ha llegado a un conocimiento total del género, pero si afirmar que se incrementó considerablemente el conocimiento sobre las especies silvestres de yuca bolivianas, con relación al número e identificación de las mismas (Mendoza, 2009). Queda pendiente definir la filiación taxonómica para las 9 especies consideradas "entidades", para lo cual hace falta mayor trabajo de campo y estudio de las diferentes poblaciones en su hábitat natural, principalmente en tres áreas bio-geográficas que por el número de especies que albergan, pueden ser consideradas como centros de diversidad o especiación toda vez que cada zona registra especies conocidas y al menos dos del tipo entidad. Las áreas biogeográficas son: 1) La zona de la Chiquitania con énfasis en la vegetación del tipo cerrado que incluye las mesetas del Parque Nacional Noel Kempff Mercado en Santa Cruz; 2) La zona de los Yungas, por un lado desde las proximidades de Caranavi hasta La Asunta, y por otro los bosques secos del sector de Apolo en la cuenca del río Tuichi ingresando al Parque Nacional Madidi La Paz; 3) La zona Chaqueña desde las nacientes de las montañas en Abapó y Camiri en Santa Cruz, pasando por la cordillera del Aguaragüe entre Villamontes, Palos Blancos a Entre Ríos en Tarija, y una pequeña parte de Chuquisaca en las cercanías a Cuevo.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ECOLOGÍA Y HÁBITAT DE LAS ESPECIES SILVESTRES DE YUCA EN BOLIVIA

La palabra **Ecología** tiene su origen en los términos Griegos *oikos* que significa "casa" y *logos* que significa "estudio". Así el estudio de la casa ambiental comprende todos los organismos que viven en ella y todos los procesos fundamentales que la hacen habitable. Entonces ecología es el estudio de la vida en casa, con hincapié en la totalidad o patrón de relaciones entre los organismos y su ambiente (Odum & Elizondo, 1986). De igual manera, Font Quer (1963) afirma que la ecología estudia el organismo en relación con el medio en que se desenvuelve, la ecología vegetal se concreta al estudio de esa influencia mesológica, tanto del mundo inorgánico como orgánico sobre la planta. Por otro lado, el **Hábitat** de un organismo es el lugar donde vive o donde se le puede encontrar (Odum & Elizondo, 1986), entorno en el que se desarrolla la vida de un organismo o especie; generalmente donde vive (López et al., 2006), y hábitat, término latino que quiere indicar el sitio donde crece algún vegetal o vegetales (Jiménez, 1984).

La vegetación y los sistemas ecológicos de Bolivia, se organizan y diferencian territorialmente en función de las discontinuidades manifiestas en el espacio geográfico del complejo de interacciones entre las variables geofísicas y biológicas del ambiente (Navarro & Maldonado, 2002), el mismo autor afirma, la vegetación constituye en general la parte más visible de los ecosistemas terrestres.

Para cada especie estudiada en el presente documento, se realizan apreciaciones generales sobre las formaciones vegetales y tipos de bosque o vegetación donde determinada especie se desarrolla, y las principales especies arbóreas y arbustivas que sobresalen entre las formaciones boscosas, y se toma como base los principales tipos de vegetación "Provincias Biogeográficas" planteados por Navarro (2002), y para las descripciones del hábitat específico donde se desarrollan las diferentes poblaciones estudiadas o registradas se acepta como referencia primaria las unidades de vegetación propuestas por Navarro & Ferreira (2007).

3. EL GÉNERO *Manihot*-CARACTERÍSTICAS DE IMPORTANCIA TAXONÓMICA Y DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

3.1 Características de importancia taxonómica, consideradas

3.1.1 Hábito y tamaño:

Las especies del género *Manihot* en Bolivia, son perennes y presentan una amplia variabilidad en cuanto a su hábito y tamaño, subarborescentes acaules con tallos anuales que no superan los 50 cm de alto, arbustos densos a suavemente ramificados de 1 a 3 m de alto, arbustos con ramas apoyantes hasta tipo bejuco que alcanzan los 5 a 6 m de largo y arbolitos robustos de tallo central y con ramificación formando copas densas con alturas de hasta 12 m. De este modo y para poder identificar las especies en campo, han sido agrupadas de acuerdo a grupos artificiales elaborados en base al tamaño y hábito de las plantas:

- Especies de mayor tamaño y porte robusto (arbóreo): *Manihot condensata*, *M. guaranitica*, *M. grahamii*, *Manihot* sp 1 – La Paz, *Manihot* sp2 – monte yuca;
- Especies de buen tamaño con hábito trepador (tipo bejuco): *M. brachyloba*, *M. quinquepartita*, *M. tristis*, *Manihot* sp 1 – La Paz, *Manihot* sp3 – amazonia, *Manihot* sp8 – 5-foliadas;
- Especies de tamaño mediano y de hábito arbustivo: *M. anisophylla*, *M. anomala*, *M. guaranitica*, *M. tripartita*, *M. violacea*, *Manihot* sp4 – chaco, *Manihot* sp5 – cerrado-saxícola, *Manihot* sp9 – chiquitania;
- Especies más pequeñas: *Manihot* sp6 – cerrado-arenoso, *Manihot* sp7 – cerrado-rocoso.

3.1.2 Hojas:

Las hojas son pecioladas, en algunas especies menores a 1 cm de largo con apariencia sésil (Rogers & Appan, 1973) y otras mayores a 25 cm de largo. Hojas variadamente lobadas, siendo variable el número de lóbulos entre especies e incluso dentro de cada especie:

- Especies que presentan desde hojas enteras o no lobuladas: *Manihot* sp6 – cerrado-arenoso
- Especies con hojas estrictamente 3-lobuladas: *M. brachyloba*, *M. tripartita* y *M. violacea*
- Especies con hojas de 3 a 7-lobuladas: *M. guaranitica*, *M. anisophylla*, *M. anomala*, *Manihot* sp4 – chaco, *Manihot* sp5 – cerrado-saxícola, *Manihot* sp9 – chiquitania
- Especies con hojas profundamente lobuladas que parecen compuestas de 5 a 7-lobuladas: *M. quinquepartita*, *Manihot* sp 1 – la paz, *Manihot* sp8 – 5-foliadas y *Manihot* sp6 – cerrado-arenoso
- Especies con hojas de 7 ó mas lóbulos: *Manihot condensata*, *M. grahamii*, *Manihot* sp2 – monte yuca

La forma de las láminas y los lóbulos, consistencia membranosa o coriácea, inserción del pecíolo con la lámina (peltada o emarginada) y la presencia o ausencia de pelos o tricomas son caracteres que permiten diferencias las especies entre sí.

3.1.3 Estípulas:

Todas las especies son provistas de estípulas, muchas de ellas son caducas pero en algunas persistentes (Rogers & Appan, 1973), en todas las especies bolivianas la estípulas caen rápidamente. Son filiformes, setáceas, foliáceas, semifoliáceas o membranosas con tamaño variable según la especie. Caracteres como presencia o ausencia dientes o cilios, pubescencia o tricomas, enteros ó 2-partidos, marcan diferencias significativas y permite en algunos casos la identificación aún en estado estéril. Por ello son aquí consideradas como muy importantes su clasificación.

3.1.4 Inflorescencias:

Las inflorescencias de las especies son con alguna excepción indeterminados entre racimos o panículas (Rogers & Appan, 1973), flores monoecias, apétalas en racimosos o paniculados, los racimos terminales o de sobre las axilas (F. Pax, 1910; Macbride, 1951), una considerable variación en el tamaño de las inflorescencias de algunas especies (es indicado por nuestra experiencia de campo) pero esta variación es dificultosa de detectar en muchos colecciones de herbario, por lo tanto es imposible tener una absoluta medida de los caracteres

descritos de la inflorescencia, excepto por términos comparativos como “corto”, “mediano” o “largo” (Rogers & Appan, 1973). Las especies bolivianas presentan variaciones en cuanto al tamaño de las inflorescencias según cada especie, es de allí que en el presente documento se emplea los términos como pequeño (<10 cm de largo), medianos (de 10 a 20 cm de largo) y grandes (> a 20 cm); inflorescencias compuestas (panícula central con racimos laterales), panículas simples o compuestas (3 ó más panículas que nacen de un punto central), racimos simples o compuestos (2 ó más racimos que nacen de un mismo punto) caracteres que son de mucha utilidad en la relimitación de grupos de especies e incluso una determinación segura.

3.1.5 Brácteas y bractéolas:

Rogers & Appan (1973) indican, los términos foliáceos, semifoliáceos y setáceos no son significativos para la diferenciación, pero los valores cuantitativos son suficientemente descriptivos para proveer al usuario buena capacidad para distinguirlos. De acuerdo a observaciones detalladas en campo y confirmado con revisión de especímenes en herbario, se considera que estos órganos tienen un rol importante para la identificación de especies en el género *Manihot* y que los caracteres foliáceo, semifoliáceo, membranoso y setáceo permiten separar las especies en grupos artificiales que ayudan en su identificación, por otro lado, la forma, tamaño, presencia o ausencia de pelos - tricomas, dientes o cilios en el borde, permiten identificar las plantas o muestras a nivel específico.

3.1.6 Flores y frutos:

Se considera como carácter de importancia la forma, tamaño, presencia o ausencia de pelos o tricomas y color o pigmentación de las flores. En los frutos, la forma, tamaño, presencia o ausencia de costillas, las costillas y su presentación (robustas o débiles) son tomadas en cuenta como carácter prioritario. La superficie (rugosa o lisa) y coloración también ayudan en la identificación de las especies.

3.2 Revisión taxonómica-Descripción morfológica del género *Manihot*

Las especies del género *Manihot*, son subarbustos, arbustos, arbolitos o tipo bejucos apoyantes, desde 0,3 m hasta 8 m de alto; látex presente, más notorio en ramas jóvenes. Tallos solitarios rectos y robustos o de 2 hasta 8 que salen de una base leñosa pero son más delgados, ascendentes o apoyantes; la ramificación en general es dicotómica en subarbustos, tricotómica tetratómica en arbustos o arbolitos, las ramas son ascendentes, apoyantes hasta decurrentes, poco numerosos de 2 a 3, hasta abundantes que forman una copa densa dando a las plantas la apariencia de típicos arbolitos.

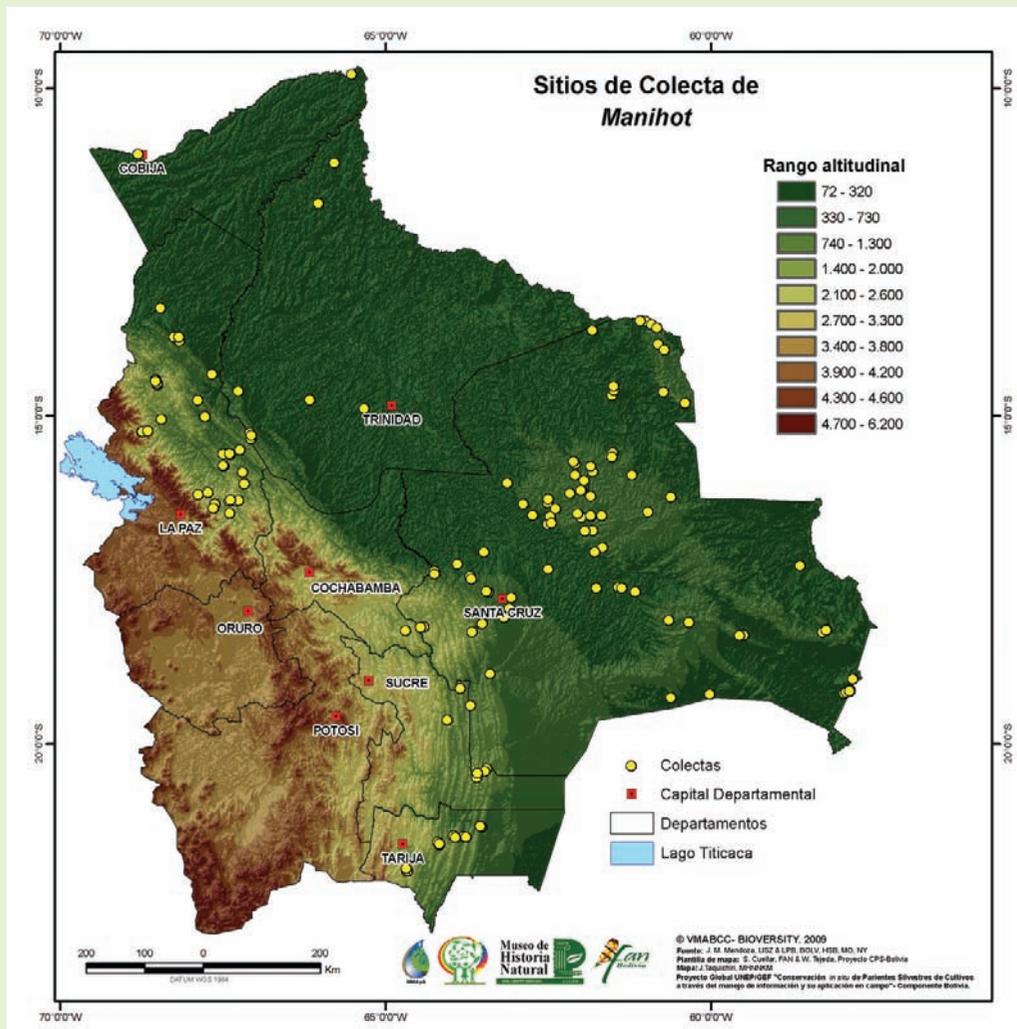
Hojas alternas, subsésiles a largamente pecioladas, glabras o pubescentes, normalmente el envés verde glauco; las estípulas son foliáceas, semifoliáceas, setáceas hasta membranosas o robustas, glabras, pubescentes o cubierta de tricomas estrellados, todas caducas, enteras, o bipartitas, de 0,3 a 2 cm o más, el borde entero, dentado, serrado hasta lacinado; base notoriamente peltada, breve-peltada o emarginada y raro ambas formas en la misma planta (*M. guaranitica*); láminas simples (no lobadas) a variadamente lobuladas desde 3 hasta 15 lóbulos, variables en forma y tamaño, normalmente el lóbulo central más grande desarrollado (raro reducido); borde entero, inciso hasta variadamente pandurado, liso a veces undulado. **Inflorescencias** terminales o no, dispuestas en racimos simples o compuestos, panículas simples o compuestas a totalmente compuestas entre panículas y racimos en una sola inflorescencia saliendo del mismo punto, son de tamaño variable desde 4 hasta 25 cm o mas; las brácteas y bractéolas foliáceas, semifoliáceas o setáceas, glabras a cubiertas de pelos o tricomas, todas caducas, enteras pero variables en tamaño desde ≤ 1 mm hasta 25 mm de largo; los pedúnculos circulares, delgados con apariencia delicada o robustos, raro suave engrosados en la inserción con la flor, articulados o no, normalmente más largos en flores femeninas y subsésiles a cortamente peciolados los masculinos. **Flores** amarillentas, cremosas, verdosas, a veces matizadas de rojo a morado en interior o exterior y ocasionalmente en toda la flor; femeninas siempre abiertas y de pétalos libres o sueltos, poco o fuertemente reflexos; disco nectarífero entero o lobulado, más notorio antes de la fecundación, superficie lisa; ovario súpero; estigma con tres divisiones bien marcadas, estas a su vez fuertemente lobuladas o ramificadas; masculinas, acampanadas, campanuladas, tubulares, corto-tubulares, globosas o semi-globosas; anteras 8, didímanas, que naciendo de un disco nectarario normalmente lobulado; pétalos solados 5 lóbulos rectos, suave a fuertemente reflexos, a veces con líneas de color miel marcadamente notorias y con tinte

rojizo o morado. **Frutos** redondeos, globosos o semi-globosos hasta corto-cilíndricos lisos o rugosos; costillas suave a fuertemente prominentes, ausentes o a veces reemplazadas por finas líneas de otro color; color verde claro, amarillento, fuertemente glauco o con tinte azul. **Raíces** engrosadas, cuando presentes, escasas a numerosas, redondeadas, alargadas o ambas en algunas especies; corteza lisa, clara o negruzca, ocasionalmente papiráceas; pulpa blanca hasta amarillenta, agradable, dulzona, amarga o picante al gusto de acuerdo a la especie.

4. SITIOS DE COLECTA, DISTRIBUCIÓN ACTUAL Y DISTRIBUCIÓN POTENCIAL FUTURA DE ESPECIES SILVESTRES DE YUCA EN BOLIVIA

4.1 Sitios de Colecta

Determinar la distribución natural nos permite conocer dónde o en qué zonas geográficas o eco-regiones de nuestro país crecen o se desarrollan naturalmente cada una de las diecinueve especies de yuca silvestres aquí consideradas. *Manihot anomala* y *M. guaranitica* son dos las especies con mayor distribución natural, lo opuesto son *M. anisophylla* y *M. violacea* que ocupan extensiones muy reducidas.



Los puntos de colecta incluidos en el mapa de "Sitios de colecta de *Manihot* en Bolivia" de la página anterior, corresponden a la totalidad de registros de especies nativas, resultado del levantamiento de datos de campo realizado en cada eco-región y departamento. En el mapa podemos ver que otras colectas o estudios han sido realizados en la parte central-montañosa de La Paz y Noreste de Santa Cruz, lo opuesto se refleja en Chuquisaca, Beni y Pando donde son escasos los puntos de colecta, en consecuencia poco o casi nada se conoce de estas zonas, nótese también que en zonas limítrofes de los departamentos de Beni, Pando y La Paz, carecen de puntos de colecta, similar situación en cercanías a las fronteras con Argentina, Paraguay y Perú, un poco más conocido hacia el Brasil.

De acuerdo a los sitios de colecta de las especies silvestres de yuca en Bolivia, reflejados en el mapa, se ha identificado tres principales zonas geográficas de alta diversidad donde se concentran poblaciones de diferentes especies, cada una de estas áreas puede ser consideradas como centros de diversificación del género *Manihot*, toda vez que se han registrado poblaciones de especies conocidas y especies aún no determinadas (consideradas entidades). Las zonas reconocidas son:

- Chiquitania: Limitada al Departamento de Santa Cruz, 6 Provincias: Chiquitos, Ángel Sandoval, German Busch, Velasco, Ñuflo de Chávez y parte de Cordillera. Según Navarro (2004) confluyen las Provincias Biogeográficas del Cerrado, Pantanal y parte del Chaco-Boreal. En esta zona se registraron, 9 especies, 5 conocidas (*Manihot anomala*, *M. guaranítica*, *M. quinquepartita*, *M. tripartita*, *M. violacea*) y 4 entidades (*Manihot* sp5 cerrado-saxícola, *Manihot* sp6 cerrado-arenoso, *Manihot* sp7 cerrado-rocoso y *Manihot* sp9 – chiquitania).
- Chaco: Abarca tres Departamentos y cuatro Provincias: en Santa Cruz (3), Cordillera, Chiquitos, y partes de German Busch; en Chuquisaca (1), Luis Calvo; y en Tarija (2) Gran Chaco y parte de O'Connor. Según Navarro (2004) corresponde a la provincia Biogeográfica del Chaco-Boreal. En esta zona se registraron 6 especies, 4 conocidas (*Manihot anisophylla*, *M. anomala*, *M. grahamii*, *M. guaranítica*) y 2 entidades (*Manihot* sp4 – chaco y *Manihot* sp8 – 5-foliadas).
- Yungas: Se incluye en esta zona el Bosque Seco de Apolo. Se concentra casi en forma total en el Departamento de La Paz, 3 Provincias: Nor Yungas, Caranavi y Sud Yungas, abarca en la parte limítrofe la Serranía de Marimonos en la provincia Ballivian de Beni. Según Navarro (2004), corresponde a la Provincia Biogeográfica de los Yungas Peruano-Boliviano. En esta zona se registraron 6 especies, 3 conocidas (*Manihot anomala*, *M. brachyloba*, *M. condensata*) y 2 entidades (*Manihot* sp 1 – La Paz y *Manihot* sp2 – monte yuca).

Más adelante, se presenta un mapa de sitios de colecta para cada especie estudiada.

4.2 Distribución potencial actual y distribución potencial futura con efectos del cambio climático

Si aceptamos que distribución natural es el área geográfica que ocupa un determinado organismo, donde se desarrolla en armonía con su entorno "hábitat natural", la distribución potencial es el área estimada donde se supone puede llegar a habitar una especie, siempre y cuando cumpla las condiciones ecológicas mínimas que esta requiere para su buen desarrollo o en su defecto reúna condiciones cercanas a las que el organismo pueda adaptarse.

Distribución potencial futura es la resultante de la modelación o estimación de modelos de distribución, que se obtiene utilizando herramientas informáticas, información sobre puntos de colecta, variables climáticas (precipitación, temperatura máxima y mínima) actuales y estimados (al año 2050) altitud y tipos de vegetación; su resultado permite visualizar de forma gráfica para cada especie, los posibles efectos sobre la distribución por las variaciones que el cambio climático pueda generar. Observando los mapas se puede apreciar que cada especie presenta un patrón diferente, donde unas especies son favorecidas al ampliar su área de distribución actual estimada, otras se mantienen sin variación alguna (no reducen ni amplían su área estimada), y otras son afectadas al reducir su área de distribución potencial, y un grupo pequeño con resultados no confiables que salen de lo esperado.

Los mapas de distribución potencial actual y futura, fueron elaborados utilizando el MAXENT (Version 3.3.1.), interactuando con ARCVIEW (Version 3.2.). En el análisis intervienen datos de SHAPEFILE de puntos de colecta, debidamente revisados y depurados “datos limpios”, mapa de vegetación (Navarro & Ferreira, 2007), variables climáticas bajados de worldclim (Version .4.1 – release 3) a escala de 2.5 minutos. El proceso de elaboración siguió los siguientes pasos:

- Adecuación de datos: Datos de clima, altura y vegetación, fueron revisados y adecuados por medio de cortes de los GRID mediante el SHAPEFILE mapa de Bolivia.
- Adecuación y exportación de formatos de datos: Se revisaron y corrigieron los datos de puntos de colecta (formato EXCEL), posteriormente se crearon los SHAPEFILE (formato de SIG para ARCGIS y CVS - formato de SIG para MAXENT). Una vez se tuvieron disponibles los datos corregidos de las plantillas de mapas en formato GRID, se realizó un proceso de exportación, de formato GRID (original) al formato ASCII (formato utilizado por el MAXENT) por medio del programa ARCVIEW.
- Configuración de MAXENT para los análisis distribución Actual y Potencial: Con todos los datos disponibles y adecuados, se procedió a cargar los datos de sitios de colecta (coordenadas), altura, clima y vegetación actual, en este último se cambió a “Categorical” (por categorías) se proyectó con clima a futuro (al año 2050) y los resultados se guardaron en una carpeta con el nombre del género.

En conclusión, la información aquí presentada para cada especie silvestre de yuca, corresponde a los avances con relación a la: taxonomía y morfología, ecología, sitios de colecta, distribución natural y potencial. Si bien este trabajo no es el estudio más completo sobre la taxa, tiene como objetivo sentar las bases iniciales para el desarrollo de futuros estudios que permitan definir con base sólida la identidad de las especies aquí consideradas entidades, profundizar el conocimiento sobre las preferencias ecológicas, distribución natural y finalmente comprobar las sugerencias de distribución actual y potencial que para cada especie se presenta, sustentando y ratificando de esta manera lo afirmado por Ibsch (2003) “Bolivia cuenta también con una alta diversidad en formaciones vegetales y elevado número de organismos vivientes”, ya que parte de esta alta diversidad biológica, posee una gran riqueza de especies del género *Manihot*.

5. FICHAS DE LAS ESPECIES SILVESTRES DE YUCA IDENTIFICADAS Y ESTUDIADAS

A continuación se presentan las fichas de diecinueve especies con información sobre: Descripción, discusión, material representativo, ecología y habitat, sitios de colecta, distribución potencial actual y distribución potencial futura con sus respectivas ilustraciones (fotos y mapas)

1. *Manihot anisophylla* (Griseb.) Müll. Arg.
Nombre vernáculo – No registrado.

Sinónimos: *Janipha anisophylla* Griseb., *Manihot carthaginensi* var. *Anisophylla* (Griseb.) Kuntze

Descripción

Arbustos rectos de hasta 3 m de alto. Sin raíces engrosadas **Tallo** central siempre solitario, de forma claramente pentagonal; con ramificación en la parte superior y con escasas ramas. **Hojas** con base marginada, lisas en ambas caras; las estípulas son setáceas glabras, caducas, enteras, ≤5 mm de largo y de borde entero; los pecíolos son teretes, delgados y lisos, de 6 a 12 cm de largo; las láminas con 3 a 5 lóbulos, algo variables en su forma y tamaño; lóbulo central obovado-elíptico más grande que el resto y de borde entero, los lóbulos laterales gradualmente decrecientes. **Inflorescencias** medianas hasta 10 cm de largo, en 1 racimo terminal, a veces con 2 ó 3 racimos naciendo de un mismo punto; las brácteas y bractéolas setáceas, caducas, glabras, enteras, <5 mm de largo; los pedúnculos circulares, delgados con apariencia delicada y algo engrosados en la inserción a la flor, 1 a 2 cm de largo. **Flores** son globosas, de color verde-cremoso y tinte azulado hacia el ápice y líneas de miel de los pétalos. **Frutos** son globosos (visto en formación), con costillas suavemente sobresalientes, color verde claro a glauco y tinte azul sobre el lomo de las costillas.

Discusión

En campo es sencillo reconocer a esta especie, presenta características morfológicas particulares que la distinguen fácilmente, aun si la planta se encuentre en estado estéril, su tallo tiene forma pentagonal con 5 divisiones claramente visibles (corte transversal) aun en ramas jóvenes, carácter único entre las especies nativas de Bolivia.

Puede ser confundida con *Manihot* sp4 – chaco, las hojas de ambas especies son similares (cuando 5-lobadas) pero más robustas en *Manihot* sp4, comparten también las flores de forma globosa e incluso en color y los pecíolos florales delgados y alargados, pero no abultada como son en *M. anisophylla*. Por otro lado, bastará ver el hábito y altura, delgado y poco ramificado, diferente a *Manihot* sp4 de tamaño reducido, porte robusto y copa abierta, las estípulas y frutos de apariencia igual robusta con relación a estípulas setáceas y frutos globosos con apariencia delicada en *M. anisophylla*.

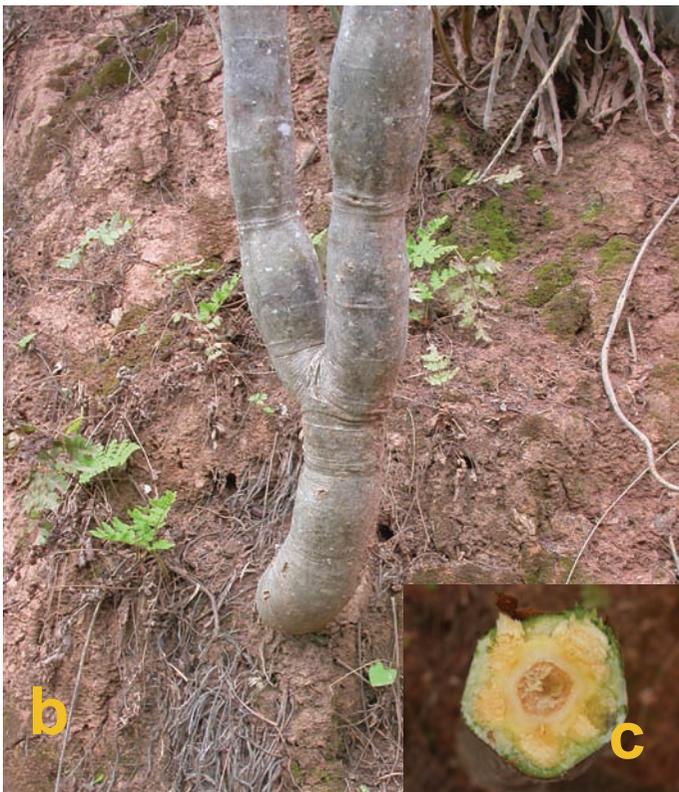
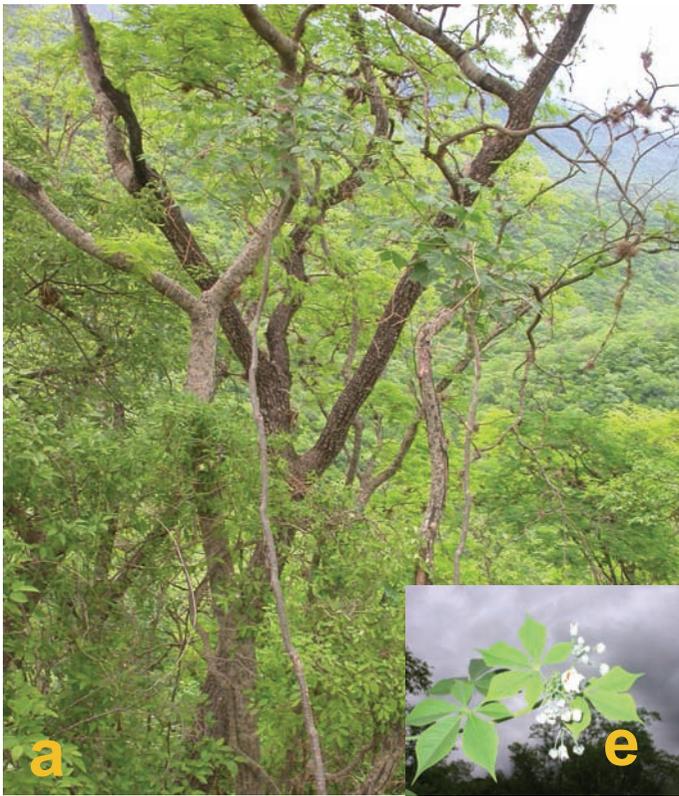
Es posible confundir en algún sentido a esta especie con *Manihot guaranitica* sobre todo en especímenes de herbario y cuando presenta hojas con inserción emarginada, las hojas de *M. anisophylla* nunca son peltadas, además revisando las inflorescencias, pecíolos y frutos, será muy sencillo diferenciarlos.

Material representativo

Tarija: Prov. O'Connor, ca. 30 – 35 km de Entre Ríos sobre el camino a Palos Blancos – Villamontes, 1160 m, 25.XI.2007, *M. Mendoza et al.* 2658 (LPB, NY, USZ)

Ecología y hábitat

La especie se desarrolla con preferencia en zonas montañosas cubiertas con Bosque Serrano Chaqueño con presencia de cactus columnares como *Cereus* sp. y caraparí *Neoraimondia herzogiana*, entre los árboles sobresale, quebracho blanco *Aspidosperma quebracho-blanco*, soto *Schinopsis haenkeana* así mismo abundancia de árboles y arbustos espinosos (Mimosoides). Las poblaciones registradas están incluidas dentro de las provincias biogeográfica Boliviano-Tucumano y el Chaco Boreal (Navarro 2004). Con más detalle se puede indicar, bosque seco Boliviano-Tucumano transicional del piso basimontano inferior meridional, bosques de soto (*Schinopsis haenkeana*) y cuchimara o sotomara (*Cardenasiodendron brachypterum*) y vegetación freatofila de la cuenca interandina inferior del río Pilcomayo (Navarro & Ferreira 2007). Dentro de un rango altitudinal entre los 900 y 1200 m.

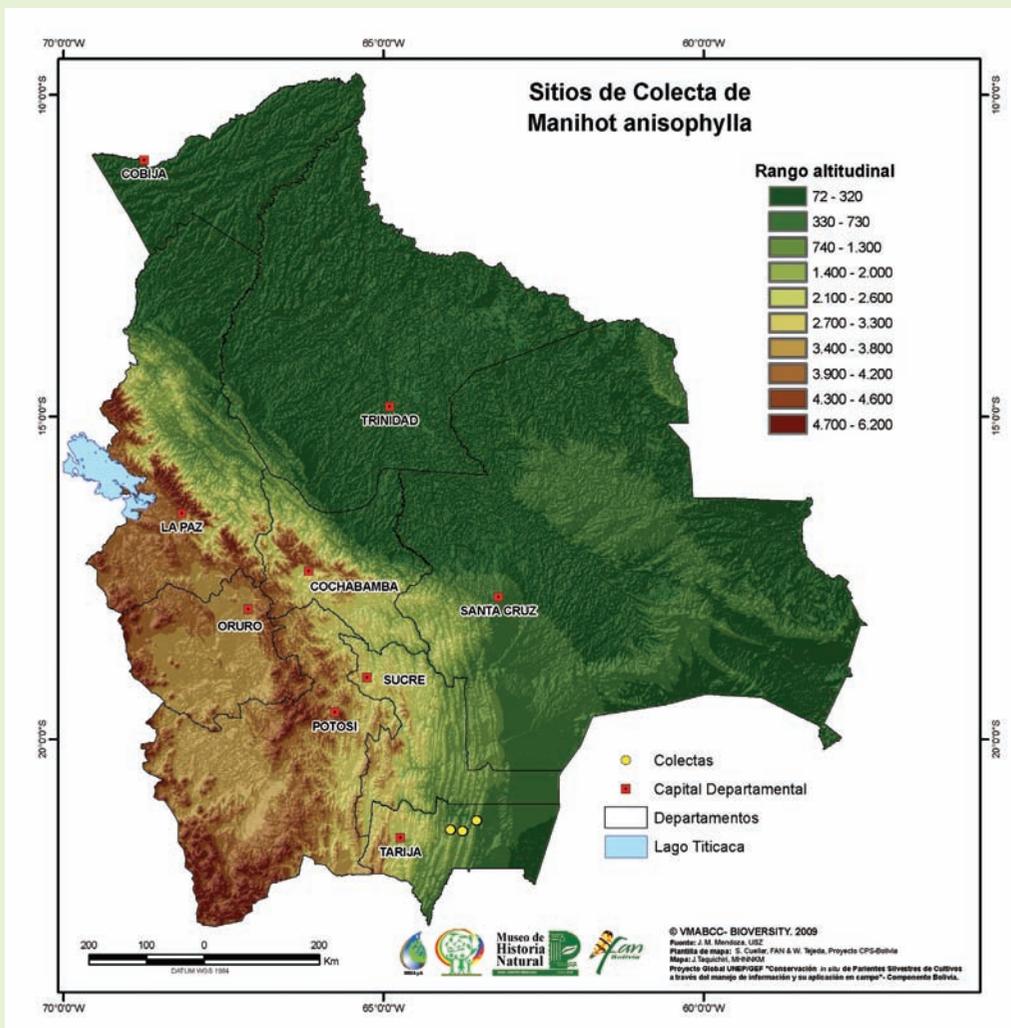


Manihot anisophylla: a) Hábito de planta en su hábitat natural, b) Tallo y detalle de su forma, c) Corte transversal del tallo "forma pentagonal", d) Rama con hojas e inflorescencia, e) Hojas en su forma típica "no presenta variabilidad considerable", f) Flor masculina, g) Flor femenina, h) Fruto con costillas suaves.
Fotos: M. Mendoza, MHNNKM.

Se desarrolla en laderas (del tipo roca de arena) con pendiente moderada a fuertemente pronunciada hasta fondo de cañón y en zonas levemente onduladas. Se observa una preferencia por los suelos arenosos y sueltos, las plantas crecen en soto bosque entre árboles y arbustos algo dispersos, lo cual sugiere que la especie es moderadamente umbrófila. Las poblaciones conocidas se presentan dispersas y con número de plantas variable (según el grado de perturbación) de pocas a numerosas plantas (3 a 10).

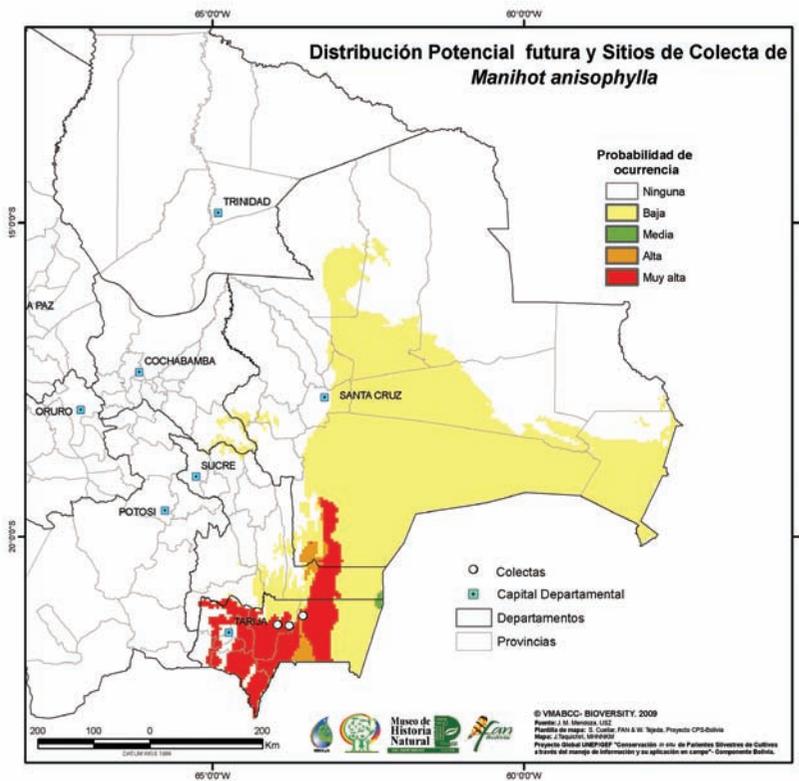
Sitios de colecta

De acuerdo a los sitios de colecta, la especie presenta una distribución natural reducida, es registrada en Argentina, Bolivia y Paraguay. En Bolivia ha sido encontrada solamente en el Departamento de Tarija, en 2 provincias, de O'Connor y Gran Chaco, ocupando un área reducida desde cercanías de Entre Ríos, pasando por Palos Blancos hasta proximidades de Villamontes. Su distribución actualmente conocida se limitada a esta zona, pero no se descarta la posibilidad de encontrarla en los departamentos de Chuquisaca y Santa Cruz, que cuentan con vegetación similar a donde la planta se desarrolla, presenta también zonas poco estudiadas principalmente en la provincia Luis Calvo.



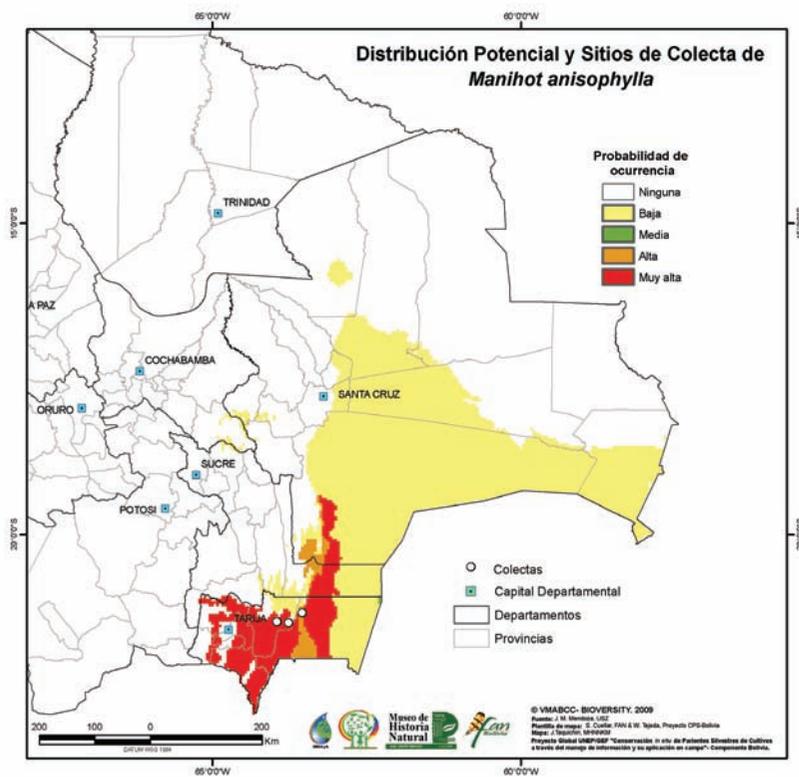
Distribución potencial actual

El área de ocupación actual que se conoce para esta especie es reducida, se limita a una pequeña área en zona montañosa del tipo roca de arena. En el mapa se puede ver que los puntos de colecta conocidos están en zona Chaqueña, de acuerdo a Navarro (2004) corresponde a la Provincia Biogeográfica del Chaco Boreal y Boliviano-Tucumano. Los resultados aquí presentados muestran una distribución potencial considerable sobre todo en Tarija e incluye una franja territorial que atraviesa los departamentos de Tarija, Chuquisaca y Santa Cruz. De acuerdo a trabajo de campo realizado, el área potencial delimitada concuerda con el tipo de hábitat específico que la especie prefiere para su desarrollo y se concluye que puede encontrarse en esta zona.



Distribución potencial futura

En el mapa se muestra que la especie no sufrirá casi ningún daño considerable por efecto de los cambios climáticos, que se puede atribuir a que: 1) La zona o el hábitat específico donde la especie se desarrolla, no ha sufrido cambios o alteraciones de consideración en los últimos años; 2) Es una ventaja para la especie lo accidentado del terreno donde habita, las serranías de roca de arena con valles profundos crea un microclima especial y favorable. De acuerdo a los resultados que el mapa presenta, se espera que el área de distribución no tendrá problemas con el paso del tiempo, a menos que el área tenga un fuerte impacto negativo que destruya el hábitat y la especie.



2. *Manihot anomala* Pohl Nombre vernáculo –Yuquilla

Sinónimos: *Manihot glabrata* (Chodat & Hassl.) Pax & K. Hoffm., *Manihot langsdorfii* Müll. Arg. var. *glabrata* Chodat & Hassl., *Manihot multiflora* auct. non Pax & Hoffm., *Manihot pavoniana* Müll. Arg., *Manihot pseudoheterophylla* Pax & K. Hoffm., *Manihot pubescens* Pohl f. *glabrata* Chodat & Hassl.

Descripción

Arbustos semierectos de 1.5 a 3 m de alto, **Raíces** engrosadas numerosas, redondeadas o alargadas **Tallos** normalmente 3 a 4 naciendo de un mismo punto; ramificación en la parte superior y abundante, con ramas apoyantes hasta decurrentes. **Hojas** con base emarginada, lisas en ambas caras; las estípulas son filiformes a setáceas, pubescentes o glabras, caducas, enteras, <4 mm de largo y de borde entero; los pecíolos son teretes, delgados, lisos o pubescentes, de 3 a 10 cm de largo; las láminas son variadamente lobadas con 3 a 5 lóbulos, raro enteras; lóbulo central obovado, elíptico, elíptico-pandurado, de borde entero o inciso, más desarrollados que otros, los lóbulos laterales reduciéndose gradualmente. **Inflorescencias** medianas a grandes, hasta 15 cm largo, en grupos de 2 a 3 racimos no terminales que nacen del mismo punto; bractéolas muy variables de foliáceas, semifoliáceas a setáceas, lisas o pubescentes, caducas y usualmente enteras, 0.8–1 cm de largo; los pedúnculos circulares, con apariencia robusta, hasta 2 cm de largo. **Flores** son acampanadas de pétalos abiertos, color verde suave a blanquecino con tinte morado al interior centro de los pétalos. **Frutos** globosos, ≤ 2 cm, lisos y con finas hendiduras en lugar de costillas, color verde vivo.

Discusión

En campo puede ser algo complicado reconocer a esta especie, más que nada por lo variable de sus hojas en forma y tamaño. Su hábito de crecimiento con tallos rectos a apoyantes y ramas, decurrentes hasta alargadas o casi tipo bejuco, puede confundir con otras plantas de especies como de *Manihot tristis*, pero revisando su inflorescencias, flores, frutos se podrá diferenciarla de las demás.

Puede ser confundida con *Manihot* sp9 – chiquitania, ambas especies presentan un hábito de crecimiento erecto a semirecto con ramas apoyantes hasta colgantes, asimismo sus hojas son similares (cuando 3-lobadas y de borde entero), observando con más detalle se notarán láminas más robustas, lustrosas, venas muy notorias en el haz y de un color glauco fuerte en el envés, en cambio *M. anomala*, presenta hojas no robustas, apariencia lánguida, venas poco notorias y nada glauco el envés. Por otro lado revisando la forma de las flores medianas, acampanadas con pétalos abiertos distinto a *Manihot* sp9 de tamaño reducido, semi-globoso con pétalos apenas abiertos y sus frutos presenta costillas levemente elevadas, en cambio *M. anomala*, tienen frutos lisos, si consideramos estos caracteres es posible diferenciarlo de las demás especies.

Material representativo

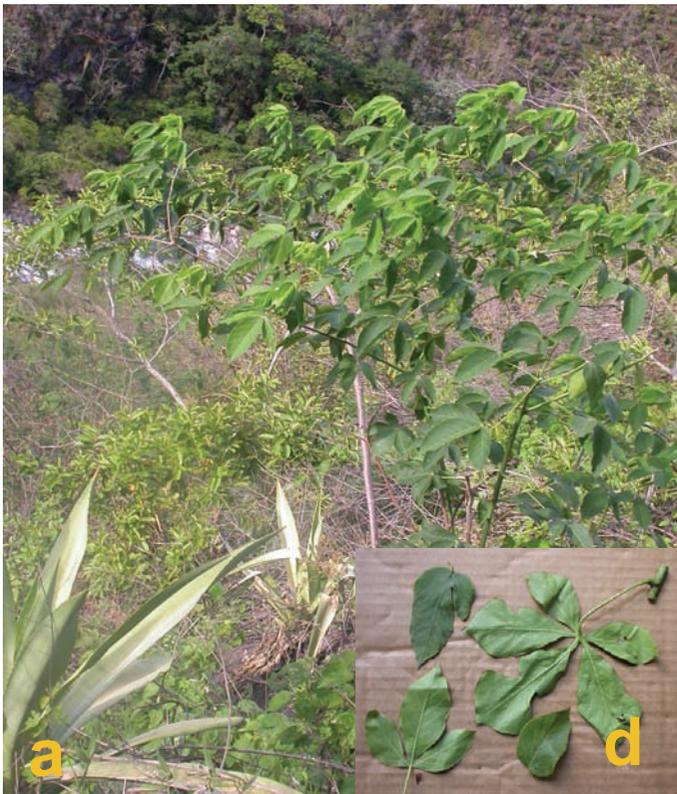
La Paz: Prov. Muñecas, 35 km de Charazani sobre la carretera hacia Apolo, valle del río Camata, 1941 msnm, 26.IX.2007, *M. Mendoza* 2645 (NY, LPB, USZ).

Ecología y hábitat

Al ser una especie de distribución amplia se desarrolla en diferentes ecosistemas, bosque seco chaqueño y bosque serrano chaqueño, bosque seco y semideciduo chiquitano, bosque boliviano-tucumano, Yungas y zonas de transición entre estas formaciones. La mayor parte de las poblaciones registradas se ubican dentro las provincias biogeográficas del Cerrado, Chaco Boreal y Yungas, llega a extenderse hasta el bosque Boliviano-Tucumano, del Beni y del Pantanal (Navarro, 2002).

Se desarrolla en diferentes unidades de vegetación: Bosque bajo sobre suelos pedregosos de la chiquitania centro-oriental con Pampa-Monte o Cerrado distribuido en los suelos pedregosos poco profundos de las serranías chiquitanas; bosque amazónico de mesetas del Iténez-Bajo Paraguá (existente en la zona) con laderas abruptas de mesetas, similar a la serranía de Huanchaca y San Simón en Santa Cruz y Beni; bosque chaqueño transicional de llanura aluvial sobre suelos mediana a imperfectamente drenados; bosque subhúmedo semidecíduo de la Chiquitania sobre suelos bien drenados; bosques pluviestacionales semidecíduos que representan la vegetación potencial climatófila zonal de los suelos profundos bien a medianamente drenados; bosque transicional de Chaco a Chiquitania sobre llanos y lomas onduladas con bosque bajo de dosel irregular, 10 a 12 m de altura y algunos emergentes dispersos hasta 15 a 18 m.; bosque montano semidecíduo Boliviano-tucumano y prepuneño con bosques semidecíduos a casi totalmente caducifolios; bosque chiquitano transicional del subandino inferior norte de Santa Cruz con serranías bajas de la cuenta subandina de los ríos Pirai y río Surutú; bosque de serranías de la Chiquitania central sobre suelos profundos bien drenados y serranías del sur de la provincia Ñuflo de Chávez; y complejos de vegetación antrópica de zonas muy perturbadas o transformadas por la acción humana, incluyendo fundamentalmente áreas extensas de cultivos, pastos, barbechos y deforestadas (Navarro & Ferreira, 2007). Entre 150 a 1500 m. de altitud

Entre la variabilidad de hábitat específico donde la especie se desarrolló se puede citar: desde laderas rocosas con pendiente moderada hasta altamente pronunciada, lomas onduladas y áreas planas o suavemente onduladas. De igual manera, crece en diferentes tipos de suelo desde pedregosos, arenosos, sueltos, pesados, duro arcillos, con buena o escasa materia orgánica. Las plantas se comportan indistintamente a pleno sol o con algo de sombra, pero variando su hábito desde robustos y arbustivo hasta bejuco. La mayor parte de las poblaciones conocidas y registradas se sitúan en orillas de caminos o senderos y son contadas las colonias bien establecidas bosque adentro, su número de plantas por comunidad es variable, unas pocas (2 a 3) hasta muy numerosas (30 ó mas).

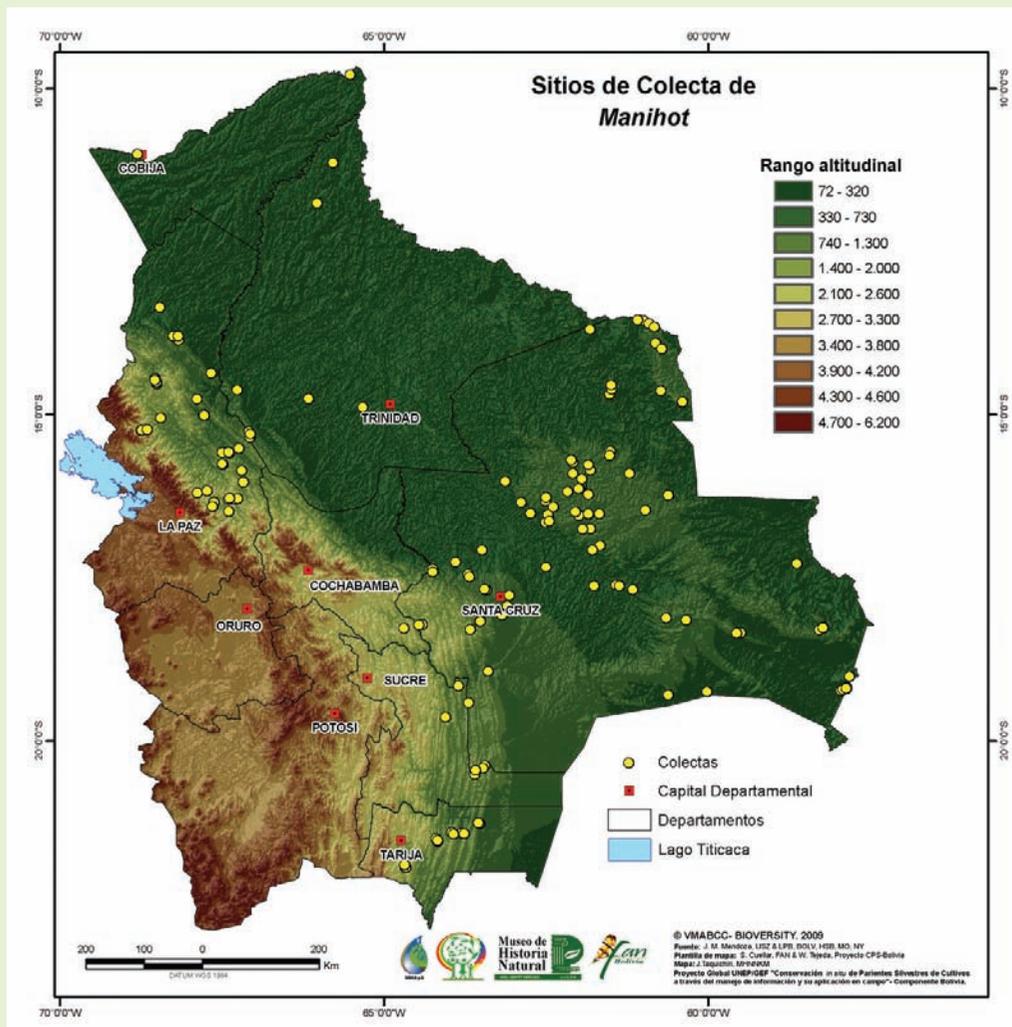


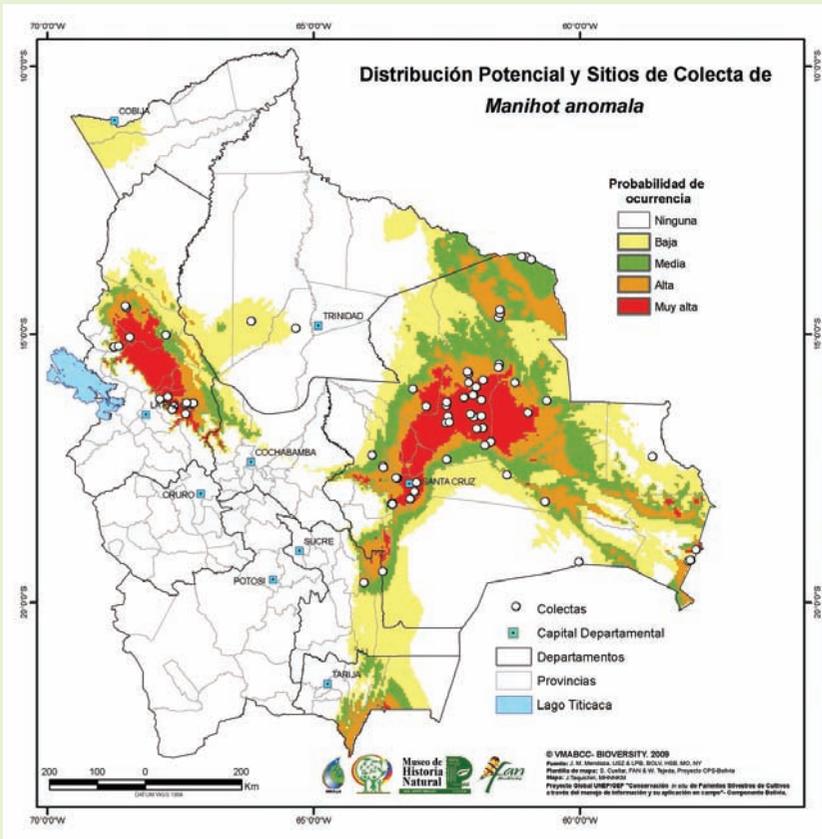
Manihot anomala: a) Hábito de planta en su hábitat natural, b) Tallo y detalle de corteza, c) Rama con hojas, d) Hojas y detalle de su variabilidad, e) Inflorescencia en formación, f) Flor masculina, g) Hojas tiernas con detalle de estípulas, h) Fruto liso, i) Raíces engrosadas numerosas y variadas (redondeadas y alargadas).

Fotos: M. Mendoza, MHNNKM

Sitios de colecta

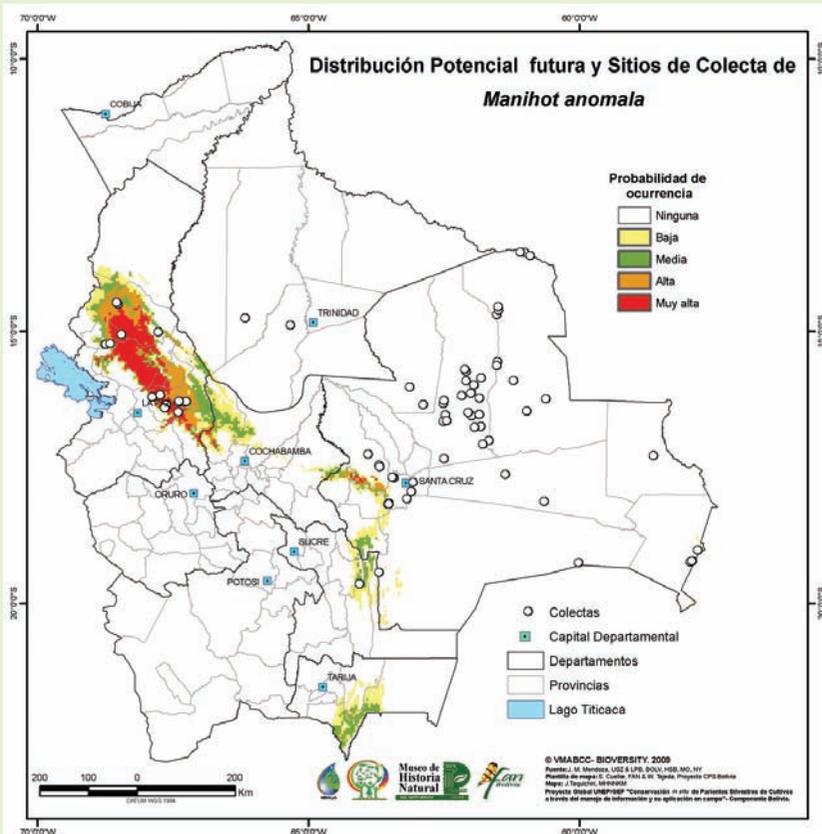
De acuerdo a los sitios de colecta, se trata de una especie con amplia distribución natural, registrada en Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay, Perú y Venezuela. En Bolivia es la especie con mayor distribución conocida, muchas colectas que han sido realizadas la registran en diferentes municipios de los departamentos de La Paz y Santa Cruz, aunque con menos puntos de colecta los distritos de Beni y Chuquisaca también registran la especie. No se muestra en el presente mapa por no existir datos de colecta, se ha observado poblaciones de esta especie en Cochabamba (cerca de Villa Tunari), tomando en cuenta las formaciones vegetales que presenta el departamento de Tarija.





Distribución potencial Actual

El área de ocupación que se conoce para esta especie es amplia, pero claramente disjunta y concentrada en dos grandes regiones, de acuerdo a Navarro (2004) por un lado corresponde a la Provincia Biogeográfica del Cerrado y por otro a la provincia de los Yungas Peruano-Boliviano. Los resultados presentados muestran una distribución potencial de muy alta ocurrencia, en áreas con mayor número de puntos de colectas registrados, se reduce la probabilidad hacia zonas con menos colectas e incluso llega a partes donde la especie no ha sido aún registrada, se considera que el área potencial estimada concuerda la distribución del tipo ecológico que la especie prefiere para su desarrollo o puede tolerar, por ello no será sorprendente encontrar la especie en estas áreas.



Distribución Potencial Futura

El análisis realizado, muestran que la especie será altamente afectada a los efectos de cambio climático, reduce de forma considerable su amplia distribución limitando su área probable de ocurrencia a una extensión reducida en la zona de los yungas, y con mayor incidencia en la zona de tierras bajas. Este resultado puede interpretarse de: 1) la zona de los yungas presenta una topografía muy accidentada entre cerros altos con valles profundos y angostos, como resultado la vegetación es menos dañada, las plantas se mantienen mejor; 2) en tierras bajas la topografía es plana a ondulada, esto facilita las labores agroindustriales que alteran la vegetación natural.

3. *Manihot brachyloba* Müll. Arg. Nombre vernáculo – No conocido.

Sinónimos: *Manihot rusbyi* Britton, *Manihot amazonica* Ule.

Descripción

Arbustos tipo bejuco de 3 a 7 m de alto. Sin raíces engrosadas. **Tallos** normalmente 2 ó 3 naciendo de una base leñosa, la ramificación es en la parte superior y moderada, con ramas todas apoyantes hasta decurrentes. **Hojas** con base emarginada, lisas y de color verde glauco en ambas caras; las estípulas son setáceas, glabras, caducas, enteras, <2 mm de largo y de borde entero; los pecíolos son teretes, delgados, lisos, de 3 a 10 cm de largo, suave engrosados en su base; láminas suavemente membranosas, todas 3-lobadas, el lóbulo central elíptico o lanceolado de borde entero, más desarrollado que los laterales. **Inflorescencia** de tamaño variable, mediana a grande de 10 a 30 cm de largo, en grupos de 2 a 3 panículas compuestas, no terminales que salen del mismo punto; brácteas y bractéolas semifoliáceas, lanceoladas, lisas, caducas, enteras, <3 mm; los pedúnculos circulares, delgados con apariencia delicada, hasta 3 cm de largo. **Flores** no vistas (sólo en botones) color verde glauco y amarillento cuando más inmaduro. **Frutos** son redondos, ca. 2 cm, lisos y con finas líneas amarillas en lugar de costillas, color verde glauco suave.

Discusión

En campo será relativamente fácil reconocer a esta especie, presenta características morfológicas típicas que la distinguen fácilmente de las otras especies, haciendo posible identificarla incluso en estado estéril. Entre las principales, el número y forma de lóbulos en sus hojas y el color de la planta (en general - verde glauco intenso) que totalmente distinto a las otras especies bolivianas con hábito trepador.

En campo se han encontrado plantas con características muy similares a la especie, a nivel de hojas y hábito de crecimiento tipo bejuco. Pero presenta inflorescencias típicas de *M. anomala*, con brácteas y bractéolas foliáceas y largas, este registro puede ser atribuido a la alta variabilidad de esta última especie, pero también que *M. brachyloba*, cuenta con buena facilidad para formar híbridos naturales, aspecto que ya ha sido anotado por autores como Rogers & Appan (1973) para otras especies del género *Manihot*.

Puede ser confundida con *M. anomala* y *Manihot* sp9, sus hojas cuando 3-lobadas y de borde entero son similares, pero observando a detalle se notarán láminas más robustas, lustrosas con un verde oscuro en el haz y fuerte verde glauco en el envés; *M. anomala*, presenta láminas de apariencia lánguida y no glauco con relación a *M. brachyloba* que tiene un color característico con láminas membranáceas y no lustrosas. Por otro lado revisando las inflorescencias, flores y frutos, podrán separarse con facilidad.

Material representativo

La Paz: Prov. Sud Yungas, La Asunta, Comunidad 21 de Agosto, en el límite con la comunidad de Pijchari, 722 m, 9.V.2008, M. Mendoza, C. Ribadeneira & H. Huaylla 3115 (K, LPB, NY, USZ).

Ecología y hábitat

Especie que prefiere zonas montañosas cubiertas con bosque seco de los Yungas y del subandino-amazónico con presencia de palmeras *Socratea exorrhiza*, entre los árboles resaltan *Ficus insipida* y *F. maxima*, los ambaibos *Cecropia* spp., *Capparis prisca*, *Acacia polyphylla* e *Inga* spp. Las poblaciones registradas se ubican dentro de la provincia biogeográfica de los Yungas Peruano-Boliviano. (Navarro, 2002). Más propiamente se desarrolla en los bosques semidecíduos basimontanos superior e inferior de los yungas de La Paz,



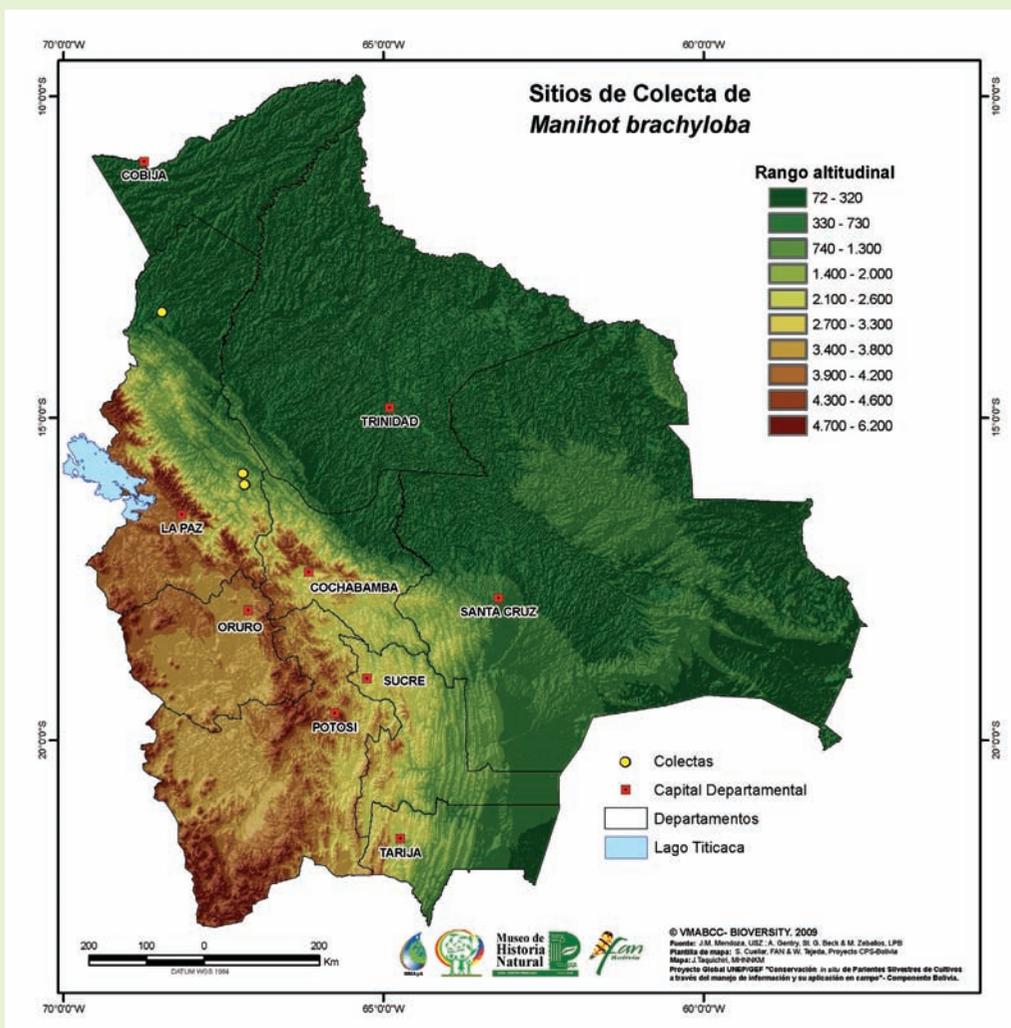
Manihot brachyloba: a) Hábito de planta en su hábitat natural, b) Racon hojas, c) Detalle de Inflorescencia en formación d) Frutos lisos “con finas líneas en lugar de costillas”, e) Raíces largas “no engrosadas”.
Fotos: M. Mendoza, MHNNKM

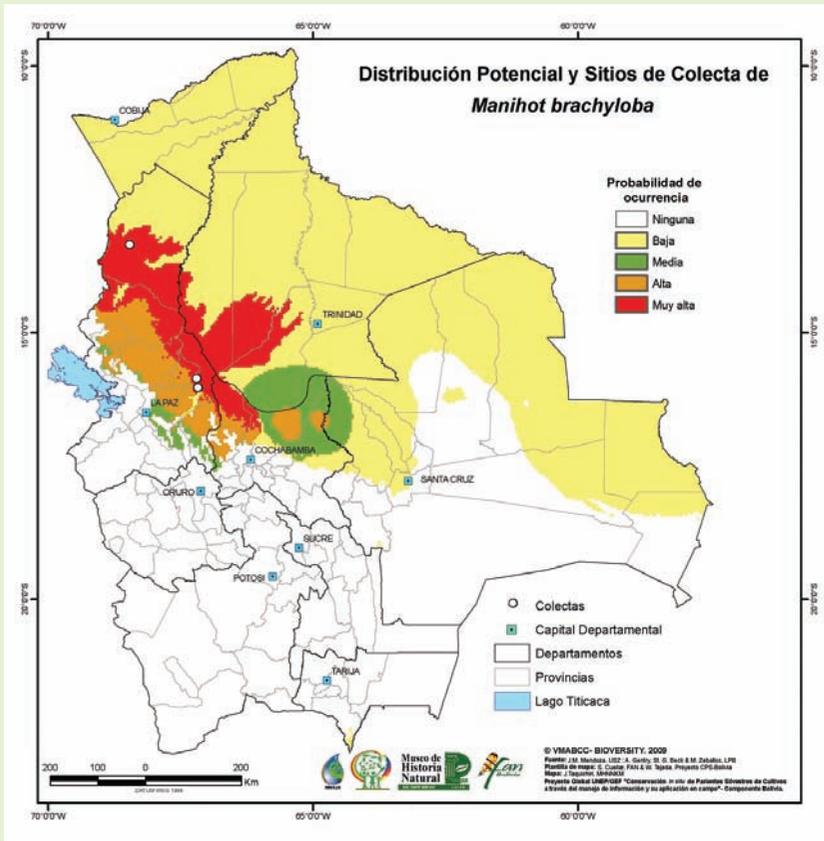
asímismo en bosque siempre verde a subandino del suroeste de la Amazonia que es asociada a vegetación ribereña sucesional yungeña basimontana, llegando hasta várzeas y abanicos aluviales del piedemonte andino norte y vegetación saxícola yungueña basimontana (Navarro & Ferreira, 2007). En rango altitudinal de 900 a 1000 m.

Se desarrolla en laderas rocosas con buena a moderada pendiente que están cercanas a ríos o quebradas de agua permanente. Prefiere suelo pedregoso y suelto pero rico en materia orgánica y humedad relativa. La especie es moderadamente umbrófila, toda vez que las plantas presentan un mejor desarrollo adentro del sotobosque de donde emergen tallos o ramas que forman manchas relativamente densas a orillas de caminos o senderos. Las poblaciones conocidas son distantes y el número de plantas reducido (3 a 5)

Sitios de colecta

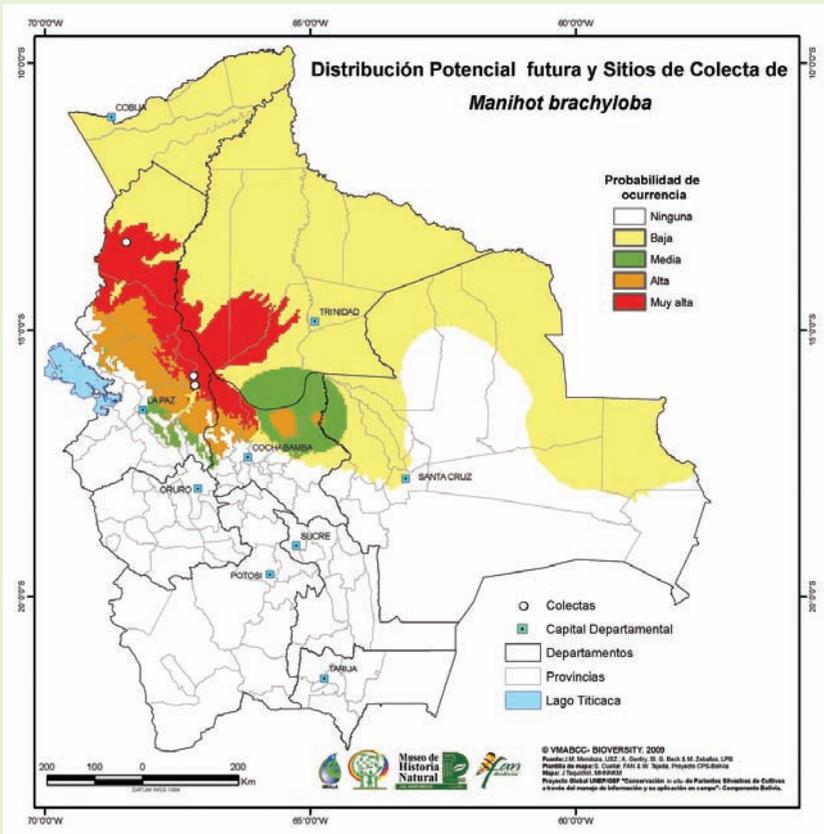
La especie tiene una amplia distribución, desde Centro América: Nicaragua y Costa Rica, hasta Sudamérica: Bolivia, Brasil, Colombia y Perú. En Bolivia se la conoce solamente en el Departamento de La Paz en las provincias Sud yungas y Abel Iturralde, ocupando un área reducida en el Municipio de La Asunta entre las comunidades de Pijchari y Alto Charia y otro en el Municipio de Ixiamas en la zona de Alto Madidi. Su distribución conocida se limita a estas dos áreas; no se descarta la posibilidad de que se desarrolle en otros sectores de La Paz e incluso Cochabamba y Beni, que tienen partes o zonas con parecido tipo de vegetación que la planta prefiere para su desarrollo.





Distribución potencial actual

El área de ocupación actual que se conoce para esta especie es reducida y discontinua, limitada a dos pequeñas áreas en zona montañosa, según Navarro (2002) corresponde a las Provincias Biogeográficas de Los Yungas Peruano-Boliviano y Acre Madre de Dios. Los resultados que presenta el mapa muestra una distribución potencial amplia, de muy alta probabilidad de ocurrencia en zona de los Yungas de La Paz, Cochabamba y la zona amazónica de Beni, extendiéndose en menor grado a otras zonas de los Dpto. Cochabamba, Beni, Santa Cruz llegando hasta Pando. Se considera al área potencial delimitada como buena y refleja su posible distribución, concuerda con el tipo de hábitat preferido.



Distribución potencial futura

Los resultados del análisis realizado, muestran que la especie no será afectada en proporción significativa por los efectos del cambio climático, mantiene casi en su totalidad la distribución actual a excepción de mínimas variaciones observadas. Este resultado puede atribuirse a que la zona registrada como de alta probabilidad de ocurrencia “Los Yungas” por su topografía accidentada, acceso limitado a varios puntos crea un microclima que mantiene su vegetación en buen estado de conservación y las especies no sufren alteraciones o variaciones en sus poblaciones, lo cual en apariencia es favorable para esta especie, por otro lado el éxito presentado puede ser a causa de la buena adaptabilidad observada de la especie a los cambios bruscos en su hábitat natural.

4. *Manihot condensata* D.J. Rogers & Appan Nombre vernáculo – Yuca de monte.

Sinónimos: No registrado

Descripción

Arbolitos erectos y robustos de hasta 8 m de alto. **Raíces** engrosadas normalmente alargadas (registrado sólo en septiembre y ausentes en otras fechas o temporadas) **Tallo** central solitario y recto, su ramificación es en la parte superior y abundante formando una copa amplia con ramas todas rectas. **Hojas** de base breve-peltada, lisas en ambas caras, de color verde vivo y glauco el envés; las estípulas son foliáceas, glabras, caducas, enteras, >2 cm de largo y borde entero; los pecíolos son teretes, delgados, lisos, de 20 a 30 cm de largo, abultados en su base; las láminas, 5–9-lobadas; lóbulo central oblongo-ovado, a veces pandurado, los laterales gradualmente decrecientes. **Inflorescencias** medianas a grandes de 15 a 25 cm de largo, en grupos de 3 a 5 panículas compuestas y no terminales naciendo de un mismo punto; brácteas foliáceas, ovado-lanceoladas, lisas, caducas, de borde entero, 2 a 2.5 cm largo; bractéolas similares pero reducidas, 1 a 1.5 cm de largo; los pedúnculos circulares, con apariencia robusta, de 0.5 a 3 cm de largo. **Flores** son breve tubulares, con pétalos rectos, color verde claro con tinte morado en la base y al interior. **Frutos** son cápsulas globosas, 2.5 a 3 cm, lisos y con suaves costillas, color verde claro.

Discusión

Se podrá reconocer a esta especie en su hábitat natural, por su hábito de crecimiento, del tipo arbolito y más robusto que otras especies en la zona, es una planta totalmente glabra (hojas, ramas, estípulas, pecíolos e inflorescencias), inflorescencias muy desarrolladas con brácteas y bractéolas foliáceas, laminares, grandes y lisas que no se repiten en otras especies dentro del género en Bolivia.

En herbario, 3 diferentes especies han sido registradas bajo este nombre, la conocida *Manihot condensata*, y las dos entidades reconocidas *Manihot* sp 1 – La Paz y *Manihot* sp 2 monte-yuca. Las hojas en los tres casos a simple vista son similares con 5 a 7 lóbulos y ovados en general, las estípulas en las 2 primeras son parecidas en forma y tamaño “enteras” y de borde liso pero en *M. condensata* las hojas y estípulas son glabras mientras que en las otras son pubescentes en distintos grados, asimismo *Manihot* sp 2 monte-yuca presenta estípulas bipartidas y de borde dentado.

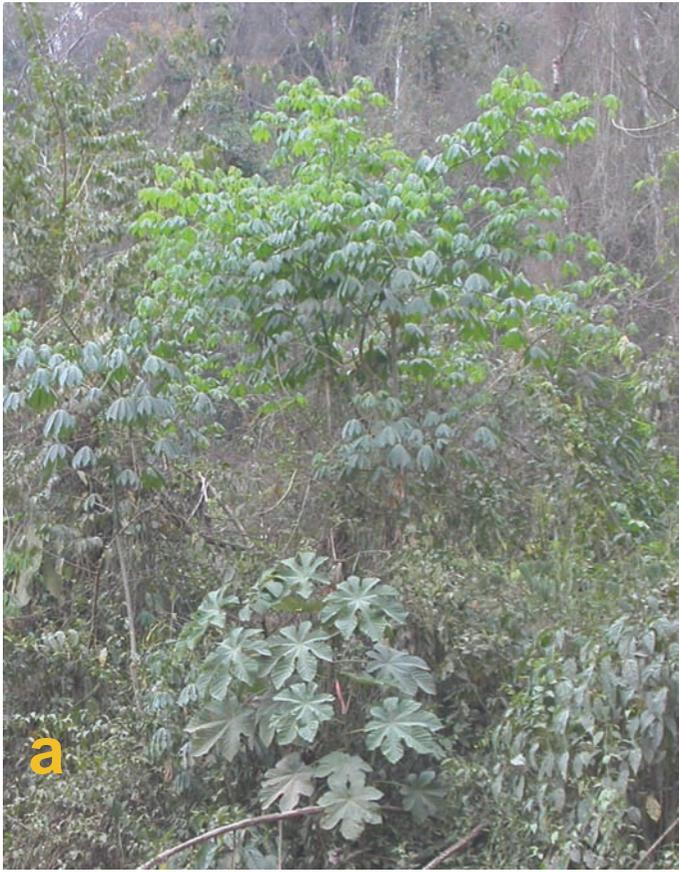
Para identificarla con seguridad, será necesario revisar con detalle la presencia o ausencia de pubescencia en las ramas jóvenes, hojas, estípulas, forma y tamaño de las estípulas. Por otro lado, al observar las suaves costillas en frutos de *M. condensata* con relación a las costillas prominentes y onduladas en los frutos de las otras 2 especies será fácil separarlos.

Material representativo

La Paz: Prov. Caranavi, ca. 12 km pasando Alto Beni sobre el camino a Sapecho, 1503 m, 23 sep 2007, *M. Mendoza et al.* 2632 (K, LPB, NY, USZ)

Ecología y hábitat

Especie que prefiere para su óptimo desarrollo zonas montañosas cubiertas con bosques del subandino-amazónico y bosque seco de los Yungas, con presencia de palmeras *Attalea phalerata*, ambaibos *Cecropia* spp., palo diablo *Triplaris americana*, bilca, cebil o curupaú *Anadenanthera colubrina*, y pica pica o itapallo *Urera* spp. Las poblaciones han sido registradas al interior de la provincia biogeográfica de los Yungas Peruano-Boliviano. (Navarro, 2004). Se desarrollan en bosque amazónico pluviestacional del subandino norte y bosque siempreverde estacional subandino del sureste de la Amazonia con bosques climáticos trancisionales a los Yungas, también en



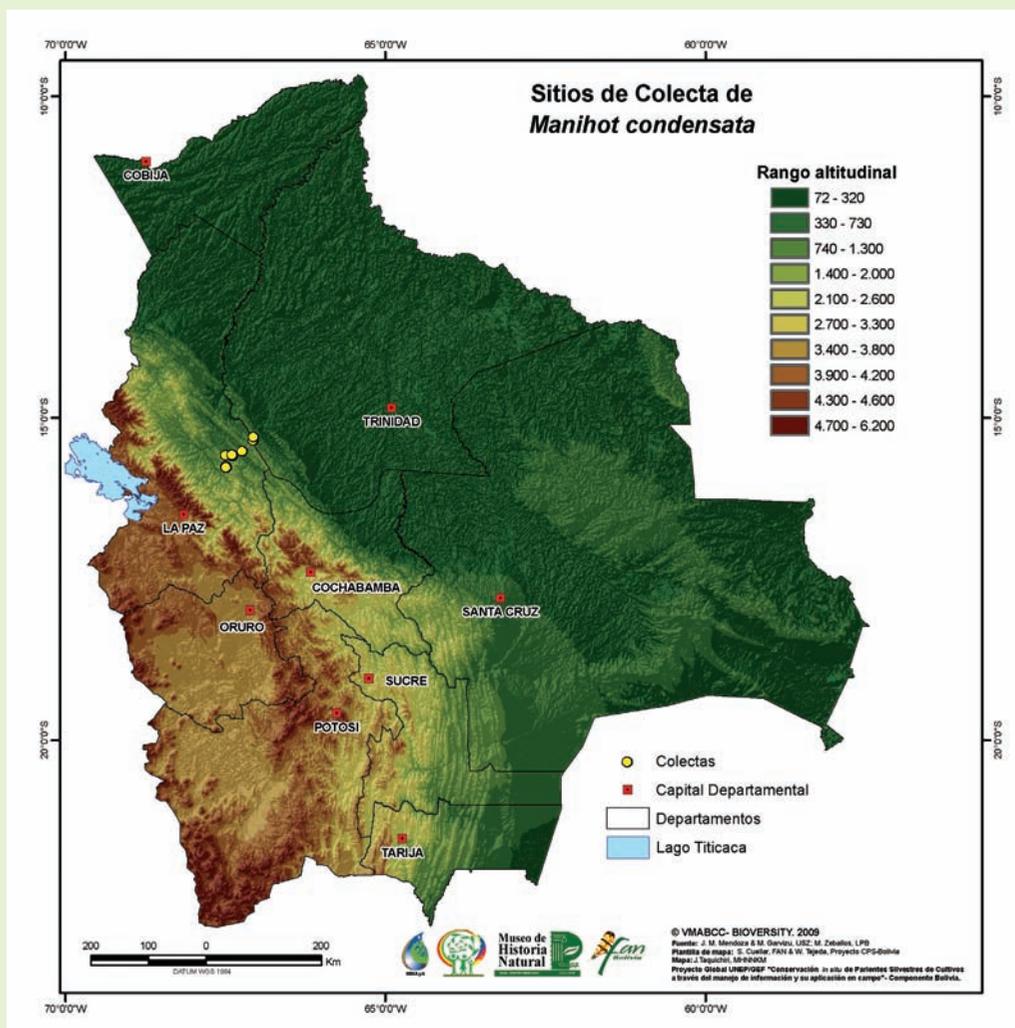
Manihot condensata: a) Hábito de planta en su hábitat natural, b) Tallo y detalle de corteza, c) Rama con hojas e inflorescencias, d) Hojas y detalle de su variabilidad, e) Estípulas, f) Brácteas en inflorescencia tierna, g) Flor masculina, h) Flor femenina, i) Fruto tierno con suaves costillas, j) Raíces engrosadas numerosas y variadas
Fotos: M. Mendoza, MHNNKM.

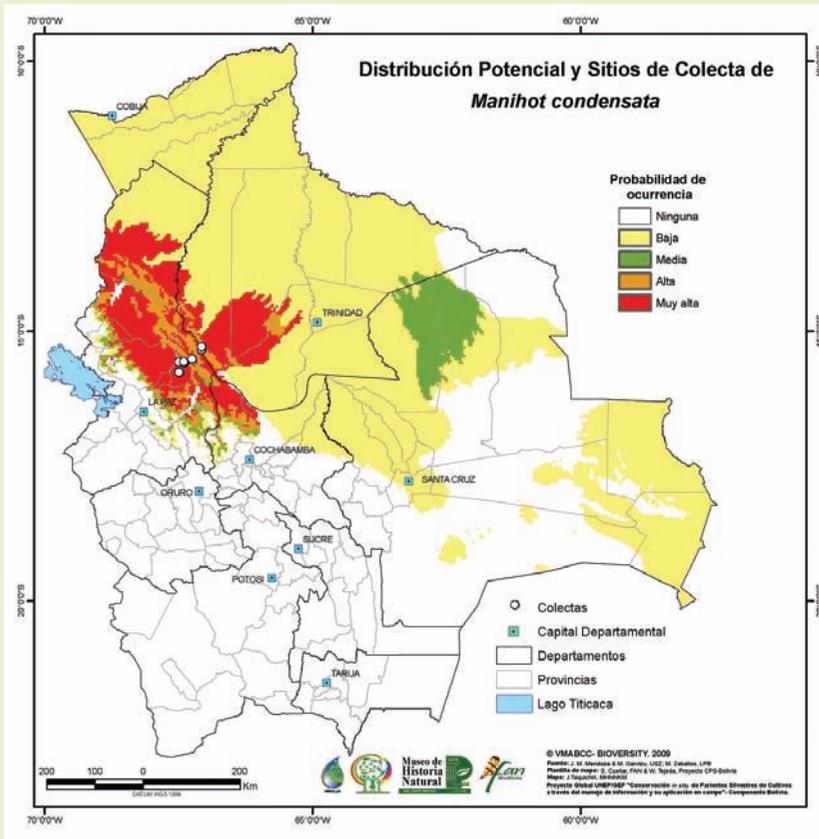
bosque siempre verde, subandino del suroeste de la Amazonia que se asocian a vegetación ribereña sucesional yungeña basimontana, y llega hasta bosque semidecíduo basimontano superior e inferior de los Yungas de La Paz (Navarro & Ferreira, 2007). Entre 600 a 1500 m de altitud.

Se desarrolla en laderas rocosas (a veces de tipo roca de arena) con pendiente buena o leve, también en lugares planos cerca a la cima de montaña y normalmente en áreas perturbadas (natural o provocada) al lado de carreteras o senderos. En apariencia no es muy exigente en cuanto a tipo de suelo, se encontró plantas creciendo en suelos pedregosos sueltos, suelos pesados o duros hasta arcillos y pobres. Las plantas con exposición directa al sol se presentan mejor desarrolladas y más robustas, mientras las que crecen con algo de sombra son más delgadas y reducidas (no se han visto plantas a más de 20 m. bosque adentro). Las poblaciones conocidas son dispersas a relativamente frecuentes (localmente) con número de plantas variable (3 a 5 hasta más de 15).

Sitios de colecta

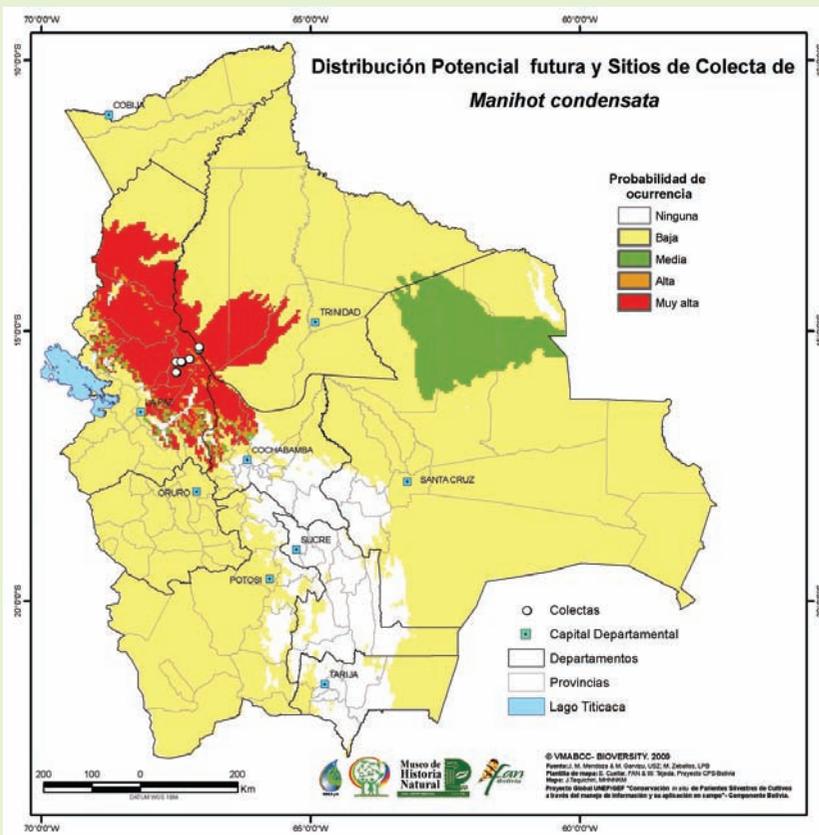
Es una especie que presenta una distribución natural reducida a Bolivia y Perú. En Bolivia ha sido registrada en los Departamentos de La Paz, provincias de Caranavi y Sud Yungas, y en Beni la provincia Ballivián, ocupando un área reducida que inicia desde el poblado de Caranavi, San Lorenzo y Carrasco, pasando por Sapecho y Paños Blancos, llegando hasta la Serranía de Marimonos. Su distribución conocida se limita a esta zona concéntrica, pero no se descarta la posibilidad de encontrarla también en el área montañosa del departamento de Cochabamba, que presenta características ecológicas similares a donde la especie se desarrolla.





Distribución potencial actual

El área de ocupación actual conocida para esta especie es pequeña, limitada a un área reducida a zonas montañosas entre La Paz y Beni, de acuerdo a Navarro (2002) corresponde a la Provincia Biogeográfica de Yungas Peruano-Boliviano. Los resultados aquí presentados muestran una distribución potencial amplia, con muy alta probabilidad de ocurrencia en la zona de los Yungas de La Paz y Cochabamba, abarcando la zona Amazónica de La Paz y Beni, extiéndase en menor grado hasta Pando. El área potencial delimitada es considerada como buena, refleja la posible distribución de la especie, concuerda con el tipo de hábitat donde la planta se desarrolla, su adaptabilidad a condiciones ecológicas cercanas, en conclusión podría hallarse plantas de la especie en zona considerada.



Distribución potencial futura

De acuerdo a los resultados que presenta el análisis realizado, la especie resulta favorecida por los efectos del cambio climático, incrementa su área de presencia de muy alta probabilidad de ocurrencia hacia las áreas consideradas como de alta y media probabilidad. Este resultado es aceptable, toda vez que la zona de "Los Yungas" por sus características topográficas mantiene sus formaciones vegetales en buen estado de conservación y las especies que habitan en ella conservan sus poblaciones en buen estado, punto favorable para esta especie y su permanencia en su hábitat natural.

5. *Manihot guaranitica* Chodat & Hassl. Nombre vernáculo –Yuquilla.

Sinónimos: *Janipha violacea* Griseb., *Manihot anisitsii* Pax & K. Hoffm., *Manihot fiebrigii* Pax. & K. Hoffm., *Manihot grandistipula* Pax. & K. Hoffm., *Manihot recognita* Pax.

Descripción

Arbustos hasta **arbolitos**, generalmente de porte recto, de 0,8 a 6 m de alto. **Raíces** engrosadas numerosas y alargadas. **Tallo** central recto y robusto o de 3 a 5 tallos (no robustos) naciendo de un mismo punto; su ramificación casi siempre en la parte superior, abundante con ramas rectas apoyantes a decurrentes. **Hojas** con base casi siempre peltada, lisas en ambas caras; las estípulas son foliáceas, glabras, caducas, <1cm de largo y de borde dentado; Los pecíolos teretes de apariencia robusta, lisos de 6 a 15 cm de largo y algo abultados en su base; las láminas son variadamente lobadas con 3–5-lóbulos, raro 7-lobados; los lóbulos centrales obovados, obovado-romboides, enteros o pandurados de borde liso, los lóbulos laterales reducidos en forma gradual. **Inflorescencias** pequeñas de hasta 12 cm de largo; una panícula central no terminal con 2 racimos que nacen del mismo punto; brácteas y bractéolas foliáceas, oblongo-lanceoladas, caducas y lisas, dentadas hacia el ápice, <5 mm de largo; los pedúnculos articulados, circulares, con apariencia robusta, de 0.5 a 2 cm de largo. **Flores** breve tubulares con pétalos rectos (no reflexos), color verde claro con tinte morado hacia los ápices. **Frutos** cápsulas redondas, 1.5 cm, lisos sin costillas, color verde vivo.

Discusión

En campo será fácil reconocer a esta especie, presenta una característica morfológica típica y única en su tallo que la distingue fácilmente de las otras especies bolivianas, aun si las plantas están estériles o son juveniles. Su tallo tiene una corteza negruzca, papirácea que se desprende fácilmente.

Es la especie más variable en cuanto a su hábito de crecimiento, por lo general son arbustos de 2 a 3 m de alto, con un tallo central y ramificación superior, pero se registró poblaciones de plantas que llegan a los 6 m de alto, con un tronco central y copa bien desarrollada, “un típico arbolito”, lo opuesto registra una población con buen número de plantas que no superan los 80 cm de alto, con 3 a 5 tallos que nacen desde base y con ramificación escasa. En los tres casos descritos mantiene la característica de la corteza en sus tallos, la forma de hojas, inflorescencia, flores y frutos.

En herbario ha sido confundida con *M. anisophylla* (ver su discusión). Por otro lado es posible confundir con *Manihot* sp4 chaco, si se tratan de muestras estériles, ambas tienen hojas peltadas y *M. guaranitica* presenta hojas muy variables que pueden ser llegar a ser iguales, pero viendo el tallo, flores y frutos, será fácil distinguirlos.

Material representativo

Tarija: Prov. O`Connor, ca. 30 - 35 km de Entre Ríos sobre el camino a Palos Blancos – Villamontes, 1160 m, 25 nov 2007, *M. Mendoza et al.* 2659 (K, LPB, NY, USZ).

Ecología y hábitat

Se trata de una especie típicamente chaqueña o del bosque seco chaqueño y bosque serrano chaqueño, que por su distribución natural amplia ha llegado a extenderse en otras formaciones vegetales como el bosque seco y semideciduo chiquitano, vegetación de valles secos interandinos y zonas de transición entre las formaciones referidas. La mayoría de las poblaciones registradas se incluyen dentro las provincias biogeográficas del Cerrado y Chaco Boreal, llegando a extenderse hasta el bosque Boliviano-Tucumano (Navarro, 2002). Se desarrolla en diferentes unidades de vegetación: bosque chaqueño transicional de llanura aluvial sobre suelos mediana a imperfectamente drenados. Bosque sobre suelos mal drenados con palma de saó *Trithrinax schizophylla*; bosque chaqueño transicional de la llanura aluvial del río Quimome; bosque transicional de Chaco a Chiquitano sobre llanos y lomas onduladas con bosque bajo de dosel irregular, 10 a 12 m de altura y algunos emergentes dispersos

hasta 15 a 18 m.; bosque subhúmedo semideciduo de la Chiquitania sobre suelos bien drenados; bosques pluviestacionales semideciduos que representan la vegetación potencial climatófila zonal de los suelos profundos bien a medianamente drenados; bosque de serranías de la chiquitania central sobre suelos profundos bien drenados y serranías del sur de la provincia Ñuflo de Chávez; bosque semiárido interandino de caraparí *Neocardenasia herzogiana* y soto *Schinopsis haenkeana* con vegetación xerofítica potencial del nivel altitudinal medio de los valles secos interandinos; bosque seco interandino de mara valluna *Cardenasiodendron brachypterum* y soto; bosque montano semideciduo boliviano-tucumano y prepuneño con bosques semideciduos a casi totalmente caducifolios; bosque chiquitano transicional del subandino inferior norte de Santa Cruz con serranías bajas de la cuenta subandina de los ríos Piraí y río Surutú por debajo de 1000 m; bosque bajo sobre suelos pedregosos de la Chiquitania centro-oriental con Pampa-Monte o Cerrado distribuido en los suelos pedregosos poco profundos de las serranías chiquitanas, hasta el complejo de vegetación antrópica de zonas muy perturbadas o transformadas por la acción humana, incluyendo fundamentalmente áreas extensas de cultivos, pastos, barbechos y zonas deforestadas. (Navarro & Ferreira, 2007). Dentro un rango altitudinal muy variable de 400 a 2200 m.

Se desarrolla en diferentes tipos de hábitat específico desde laderas rocosas (a veces de tipo roca de arena) con pendiente altamente pronunciada (fondo de cañón- tipo farallón) a mediana o levemente inclinadas e incluso en áreas planas o suavemente onduladas. Asimismo adaptada a distintos tipos de suelo, entre pedregosos, arenosos, duros, arcillosos que sean sueltos, duros o pesados, a veces ricos o pobres en materia orgánica. Las plantas son desde moderadamente umbrófilo creciendo bien en soto bosque entre árboles y arbustos densos dispersos, hasta suave o fuertemente heliófito creciendo plantas directamente al sol donde adquieren un hábito de crecimiento más robusto (arbóreo) o pequeño (arbustivo). Sus poblaciones son dispersas y variables en cuanto al número de individuos, de pocas plantas (2 a 3) a numerosas (10 a 15) o muy numerosas (30 ó mas).

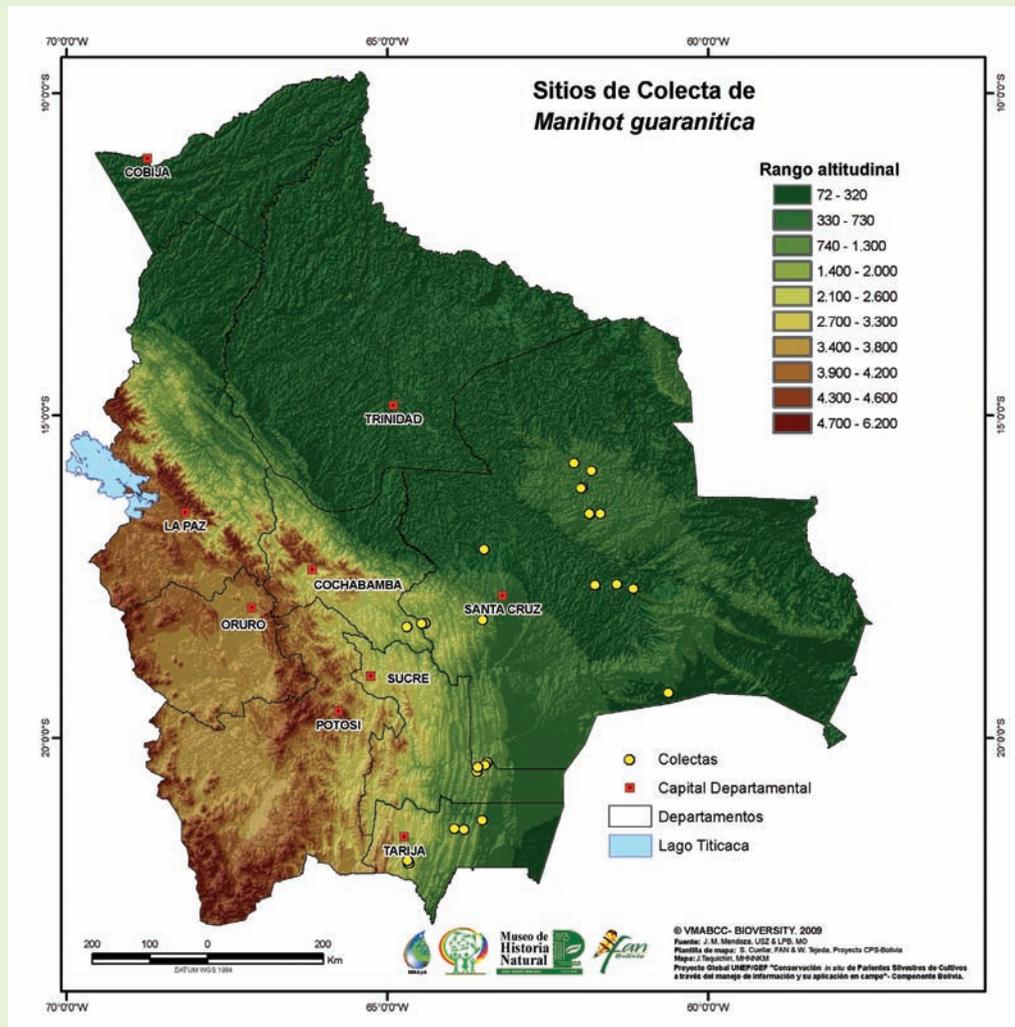


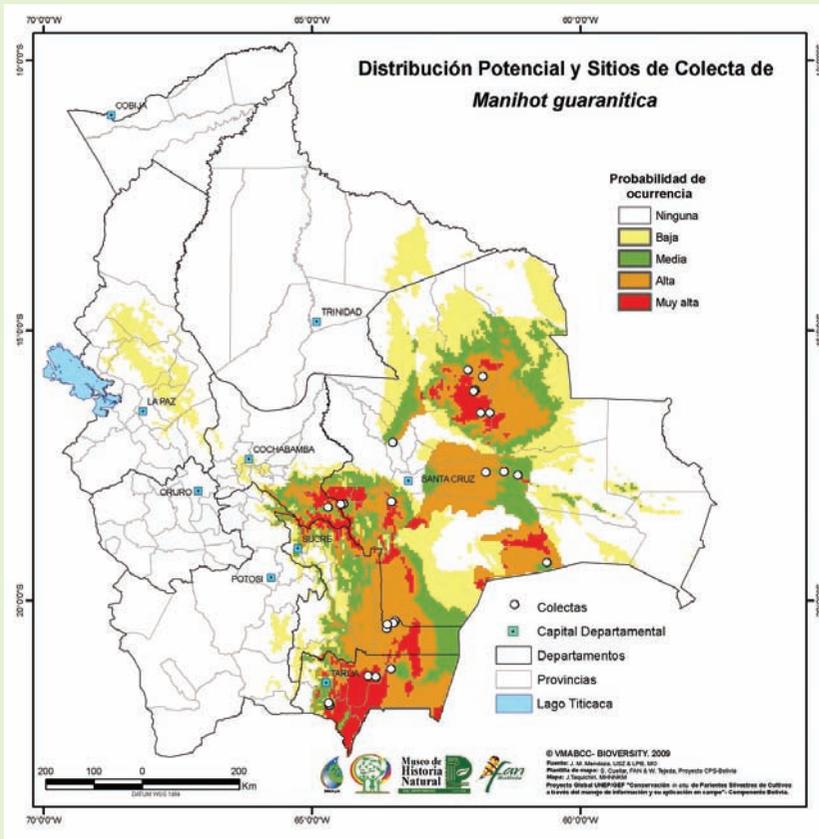
Manihot guaranítica: a) Hábito de planta en su hábitat natural, b) Tallo y detalle de corteza, c) Rama con hojas e inflorescencia, d) Hojas y detalle de su variabilidad, e) Estípulas, f) Detalle de bractéolas, g) Flor masculina, h) Flor femenina, i) Fruto liso, j) Raíces engrosadas numerosas y variables (alargadas y redondeadas).

Fotos: a,b,c,e,f,g, h M. Mendoza, MHNNKM; y d R. Bustillos, "IIA EL VALLECITO".

Sitios de colecta

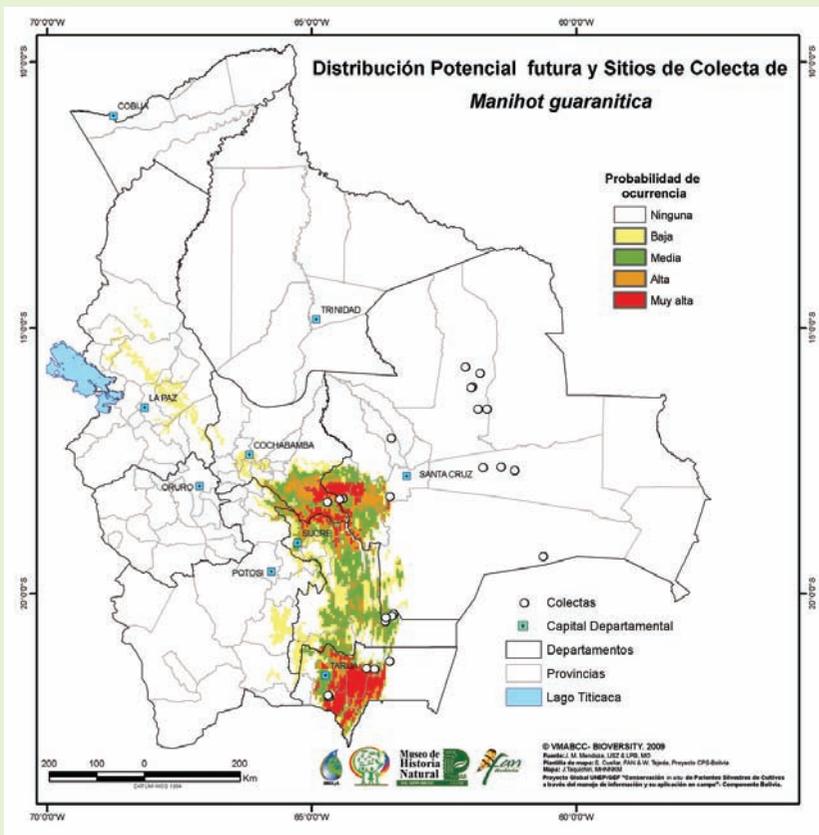
La distribución natural de esta especie se concentra a la parte central de Sudamérica, registrada en Argentina, Bolivia y Paraguay. En Bolivia es una de las especies con mayor distribución conocida, registrada sobre todo en la parte oriental o de tierras bajas, las colectas que han sido realizadas la registran principalmente en municipios del departamento de Santa Cruz, que incluye las provincias de Cordillera, Chiquitos, Ñuflo de Chavez, Velasco y Florida; Gran Chaco y Arce en Tarija, y Campero en Cochabamba. A pesar de no haber sido aún registrado en Chuquisaca, con seguridad se la encontrará en la zona chaqueña de este departamento, la provincia Luis Calvo.





Distribución potencial actual

El área de ocupación que se conoce para esta especie es amplia, pero más concentrada a la zona de tierras bajas, según Navarro (2002) en las Provincias Biogeográficas de Cerrado y Chaco, extendiéndose al Boliviano-Tucumano. Los resultados presentados muestran una distribución potencial de muy alta ocurrencia, en áreas discontinuas pero que corresponden a zonas con puntos de colectas registrados, se reduce la probabilidad hacia zonas aledañas e intermedias que registran o no colectas, llegando a puntos donde no se tienen datos de presencia. Se considera que esta área potencial estimada representa una buena distribución potencial, concuerda con la ecología donde habita la especie y tipos vegetación que puede tolerar.



Distribución potencial futura

Los resultados del análisis realizado, presenta que la especie es significativamente afectada por los efectos del cambio climático, disminuye su amplia distribución potencial a dos áreas con muy alta probabilidad de ocurrencia, limita su área de alta ocurrencia a una extensión fragmentada en la zona montañosa del chaco y Boliviano-tucumano y tiende a desaparecer las poblaciones del Cerrado. Esta drástica reducción y fragmentado repliegue de la especie hacia la zona graficada, puede deberse a que la zona donde mantiene sus poblaciones, presenta una topografía muy accidentada entre cerros altos con valles profundos y angostos que crea un microclima especial donde la especie se refugia y se mantiene.

6. *Manihot grahamii* Hook. Nombre vernáculo – No conocido.

Sinónimos: *Janipha loeflingii* var. *multifida* Graham, *Manihot enneaphylla* Pax & Hoffm., *Manihot dulcis* (J. F. Gmelin) Pax var. *multifida* (Graham.) Müll. Arg., *Manihot flabellifolia* auct. non Pohl, *Manihot lobata* (Chodat & Hassl.) Pax, *Manihot tweediana* Müll. Arg. var. *lobata* (Chodat & Hassl.) Pax. & K. Hoffm.

Descripción

Arbolitos de porte recto y robusto de hasta 7 m de alto. Sin raíces engrosadas. **Tallo** central solitario y recto, la ramificación es en la parte superior y abundante formando una copa densa con ramas rectas o levemente decurrentes. **Hojas** de base emarginada, lisas en ambas caras, de color verde oscuro y suavemente glauco al envés; las estípulas foliáceas pero delgadas, glabras y de ápice bilobado, ≤ 2 cm de largo, borde serrado-dentado; peciolo son teretes, suavemente engrosados, lisos, de 10 a 20 cm de largo, abultados y ensanchados en su base; las láminas variadamente lobadas de (-5) 9 a 13 (-15) lóbulos; lóbulos centrales oblongos, enteros, raro suavemente pandurados, los lóbulos laterales decreciendo en forma gradual. **Inflorescencias** pequeñas a medianas de 10 a 18 cm de largo, 1 panícula central con 3 ó 4 racimos no terminales que nacen del mismo punto; bractéolas y bractéolas foliáceas lineal-lanceoladas, lisas, caducas, de borde entero, ≤ 1 cm de largo; los pedúnculos articulados, circulares, de apariencia robusta, de 0.3 a 2 cm de largo. **Flores** subglobosas con pétalos abiertos y poco reflexos, color amarillo-verdoso con tinte rojizo o rojo-vino en la parte central interna de los pétalos. **Frutos** redondos, 1.8 cm, lisos, sin costillas, color verde vivo.

Discusión

En campo será sencillo el reconocer a esta especie, cuenta con características morfológicas puntuales que la diferencian fácilmente, haciendo posible identificarla incluso si las plantas se encuentran estériles. Entre las más sobresalientes: su hábito de crecimiento de la planta (arbóreo y robusto), número y forma de lóbulos junto a las venas sobresalientes y amarillentas en el envés de sus hojas, hacen posible identificarla con un nivel de seguridad confiable.

En campo y para la zona de distribución natural conocida “Zona Chaqueña – Bosque Tucumano – Boliviano”, no se registra otra especie con las características descritas, es la única de hábito arbóreo, muy ramificado que forma una copa densa, las otras especies son del tipo arbustivo de hasta 3 m de alto con ramas poco numerosas o tipo bejuco de ramas apoyantes que no forman copa.

En herbario, difícilmente será confundida con otras especies, la forma y número de lóbulos en sus hojas, venas primarias prominentes que resaltan, las estípulas, forma de las flores, son caracteres distintivos de esta especie.

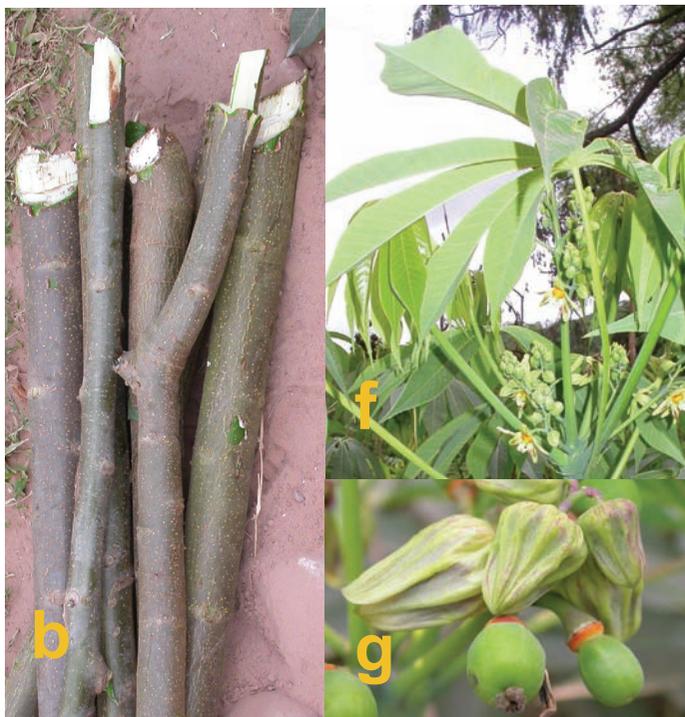
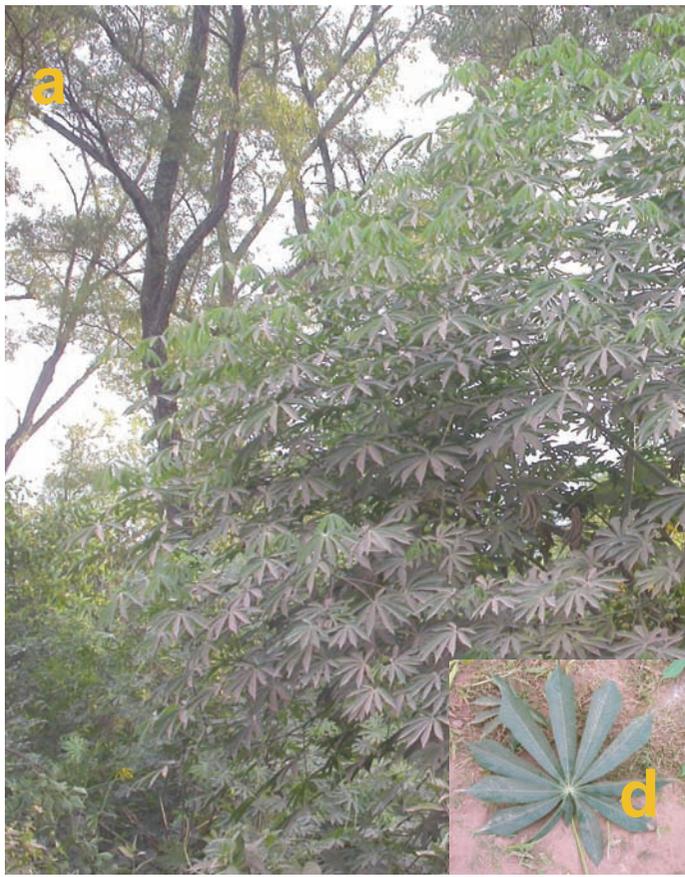
Material representativo

Tarija: Prov. O`Connor, márgenes del pueblo de Entre Ríos, orillas del río Pajonal camino a Tarija, 1229 m, 25 nov 2007, M. Mendoza et al. 2659 (K, LPB, NY, USZ).

Ecología y hábitat

Se considera a la especie como introducida y ornamental (escapada de jardín) que logró una muy buena adaptación y naturalización en ambientes alterados de zona urbana o suburbana. Se desarrolla dentro de la provincia biogeográfica Boliviano-Tucumano (Navarro, 2002). Creciendo en una franja de vegetación en transición de Vegetación freatofítica del nivel altitudinal superior de los valles secos interandinos al complejo de vegetación antrópica aliseda ribereña altimotana de la ceja de monte Boliviano-tucumana (Navarro & Ferreira, 2007). Sobre los 1220 a 1230 m de altitud.

Se desarrolla en orillas de río en zona montañosa con suelos arenosos y sueltos, también en suelos pedregosos algo pesados. Las plantas crecen expuestas directamente al sol donde sobresalen de la vegetación arbustiva, también puede crecer con algo de sombra pero reduciendo su tamaño y porte. La población tiene dos subpoblaciones algo dispersas con número de plantas variable más de 10 (a pleno sol) y menos de 10 (algo de sombra).

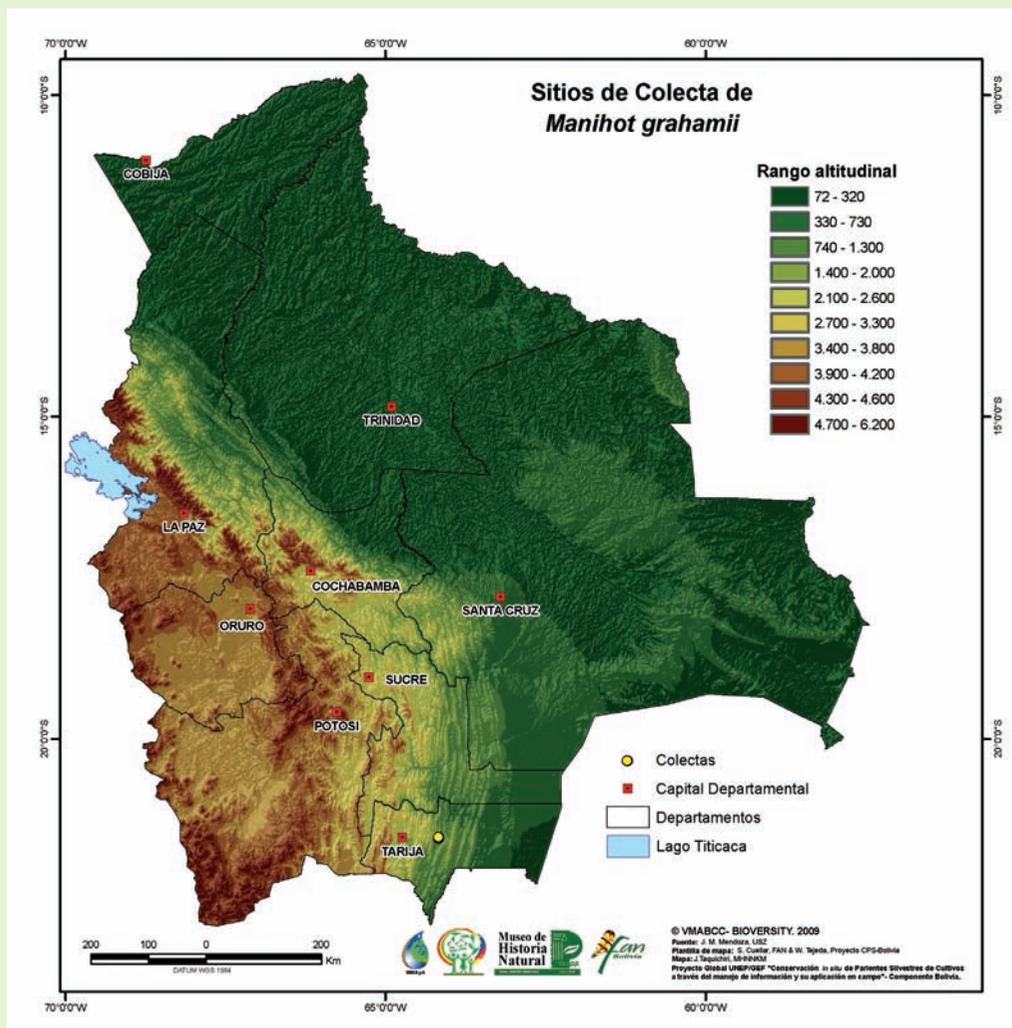


Manihot grahami: a) Hábito de planta en su hábitat natural, b) Tallos y detalle de corteza, c) Rama con hojas, d) Detalle de hojas y forma típica de lóbulos "variables en número", e) Estípulas, f) Detalle de la forma de inflorescencia, g) Detalle de inflorescencia, h) Flor masculina, i) Flor femenina, j) Fruto liso.

Fotos: M. Mendoza, MHNNKM.

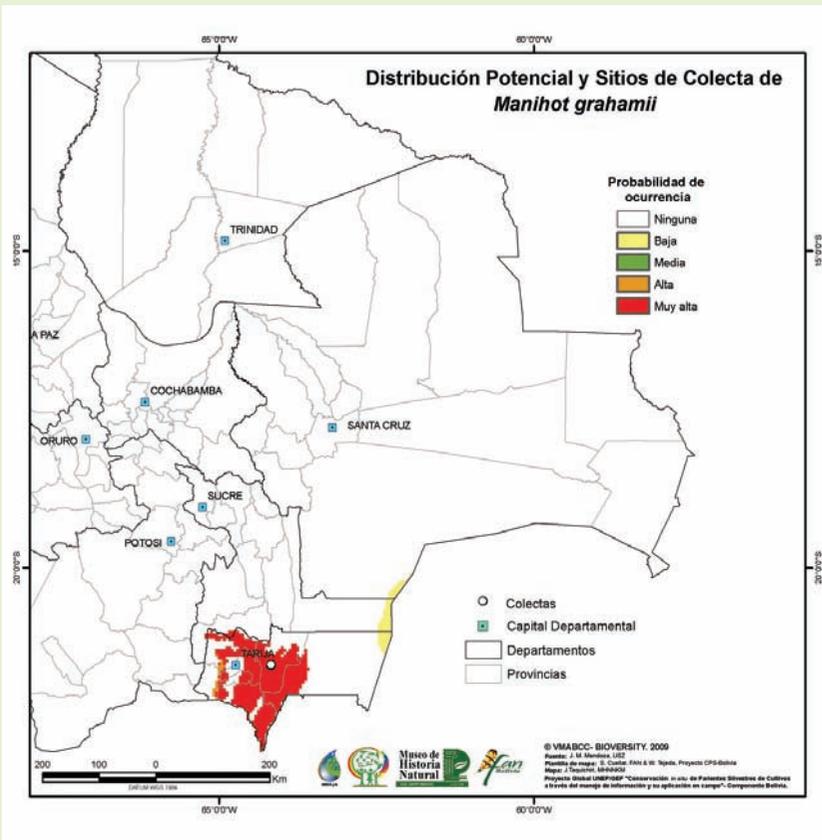
Sitios de colecta

De acuerdo a los sitios de colecta, es una especie con distribución natural limitada a Sudamérica, registrada en Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay. En Bolivia sólo es conocida del Departamento de Tarija en las provincias O'Connor y Gran Chaco, ocupando un área muy reducida con una población de 2 subpoblaciones cercanas en el Municipio de Entre Ríos, orillas el río Pajonal del poblado de Entre Ríos. Por otro lado, se han visto plantas cultivadas como ornamentales en el Municipio de Yacuiba. Su distribución conocida se limita a estas tres poblaciones, se hace notar que la especie presenta indicios de haber sido introducida como planta ornamental, no se han registrado poblaciones naturales, la encontrada en márgenes de Entre Ríos parecen más plantas escapadas o naturalizadas que nativas.



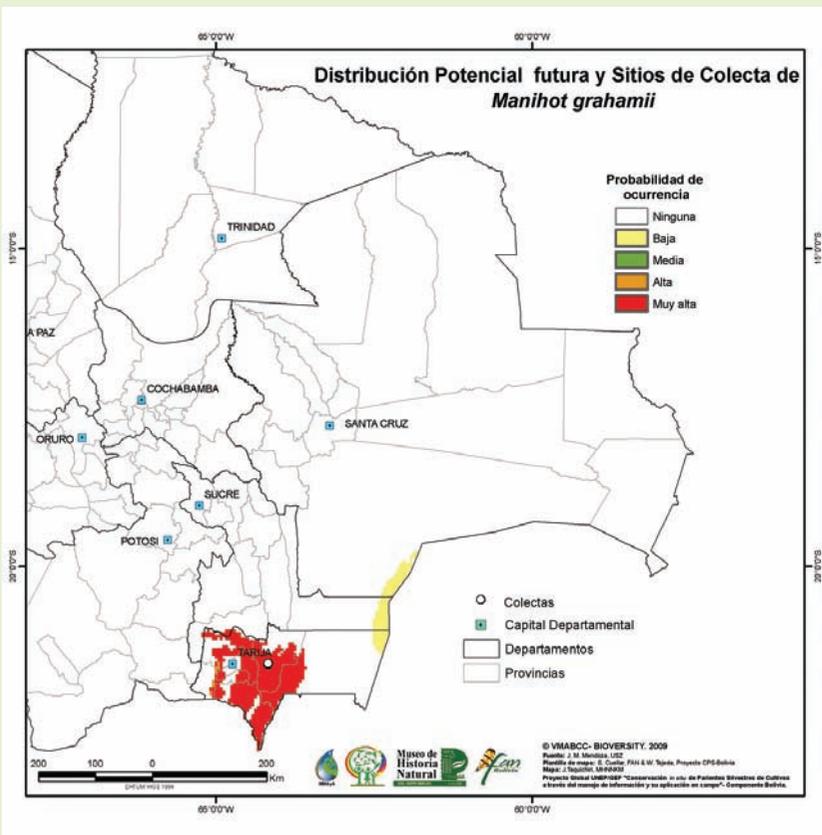
Distribución potencial actual

El área de ocupación actual conocida para esta especie es muy reducida, se limita a una área pequeña, con una población con dos subpoblaciones muy cercanas, de acuerdo a Navarro (2002) corresponde a la Provincia Biogeográfica Boliviano-Tucumano. Los resultados que se presentan muestran una buena distribución potencial pero limitada al departamento de Tarija, llegando a tocar los límites de Chuquisaca. Toda la zona delimitada está dentro de la misma provincia Biogeográfica, se concluye que no sería muy raro encontrarla en esta zona, pero se debe recordar que la especie presenta evidencias de haber sido introducida y las poblaciones conocidas serían naturalizadas, pendiente confirmar este punto.



Distribución potencial futura

De acuerdo a los resultados que presenta el análisis realizado la especie no es afectada de ninguna manera por los efectos del cambio climático, mantiene en su totalidad la distribución potencial actual estimada. Este resultado se puede atribuir a dos posibles variables, 1) que el área delimitada como de muy alta probabilidad de ocurrencia no recibirá ningún cambio que afecte a la vegetación; 2) la especie es efectivamente introducida, naturalizada a un tipo de vegetación particular (vegetación de orillas de río) y el área aquí representada como de probabilidad de ocurrencia muestra el área donde la especie puede naturalizarse en caso de llegar a dispersar semillas o estacas.



7. *Manihot quinquepartita* Huber
Ex D.J. Rogers & Appan.
Nombre vernáculo –Yuquilla.

Sinónimos: No registrado.

Descripción

Arbustos tipo bejuco, de 2 a 6 m de alto. Sin raíces engrosadas **Tallos** normalmente 2 ó 3 naciendo de una base leñosa; la ramificación es en la parte superior y moderada con ramas débiles, apoyantes hasta decurrentes. **Hojas** base emarginada, esparcidamente pubescente al envés; las estípulas son filiformes, pubescentes, caducas, enteras ≤ 7 mm de largo y borde entero; los peciolos son teretes, delgados, suavemente pubescentes, de 10 a 15 cm de largo, levemente engrosados en su base; las láminas ligeramente coriáceas, todas 5-lobadas; lóbulo central elíptico-lanceolado, raro pandurado, los laterales decrecientes. **Inflorescencia** pequeña a mediana de 10 a 15 cm de largo, 1 panícula terminal, con 2 racimos naciendo del mismo punto; las brácteas y bractéolas ampliamente foliáceas, ovado-lanceoladas, pubescentes, caducas, enteras, ≤ 2 cm de largo y con borde entero o dentado; los pedúnculos circulares de hasta 3 cm de largo. **Flores** breve tubulares con pétalos suavemente reflexos, color verde-blancuzco. **Frutos** son cápsulas globosas, 2.5 a 3 cm, lisos y con suaves hendiduras en lugar de costillas, color verde claro levemente glauco. No tiene raíces engrosadas.

Discusión

En campo será posible reconocer a esta especie con facilidad por sus características morfológicas que presenta permitiendo su identificación aun si las plantas se hallen estériles. Su hábito de crecimiento trepador (tipo bejuco) junto a sus hojas penta lobuladas y pubescentes al envés, hacen posible identificarla con alto nivel de confianza.

En campo, dentro la zona de distribución natural conocida “Bosque amazónico”, no se registra otra especie que presente similares características, si bien existen otras especies de hábito trepador, es la única de hojas quinque-lobadas con brácteas y bractéolas grandes, foliáceas y ovado-lanceoladas; a esto se suma que esta planta es pubescente, carácter que es más notorio en los brotes tiernos.

En herbario, ha sido confundida con *Manihot* sp8 – 5-foliadas, las 2 especies han sido identificadas bajo el nombre *M. quinquepartita*, por la similitud de hojas, penta lobuladas, con lóbulos profundos que llegan casi hasta la base laminar, dándole una apariencia de hoja compuesta, pero estudiando con detalle, el número de lóbulos, siempre 5-lobados, láminas de insición casi hasta la base y pubescentes con relación a *Manihot* sp8 – 5-foliadas que presenta hojas 5 a 7 lobadas, láminas profundamente lobadas pero que dejan un espacio (2 mm) antes de la inserción y totalmente glabros. Al revisar sus inflorescencias, brácteas será suficiente para diferenciarlas.

Material representativo

Santa Cruz: Prov. Velasco, Parque Nacional Noel Kempff Mercado, camino de campamento Los Fierros a Florida, 179 m, 17 nov 2007, *M. Garvizu et al.* 1069 (LPB, USZ).

Ecología y hábitat

La especie se desarrolla en zonas planas cercanas a cuerpos de agua (ríos o campos inundables) y laderas profundas del tipo farallón cubiertas de bosque amazónico con presencia de castaña *Bertholletia excelsa* y en vegetación del cerrado y su transición. Las poblaciones conocidas son incluidas dentro de las provincias biogeográfica del Cerrado y Amazonía suroccidental (Navarro, 2002). Se encuentra a la especie en bosques de palmares inundados de arroyos de aguas claras; bosques de Igapo de aguas negras y mixtas estancadas del Iténez-Bajo



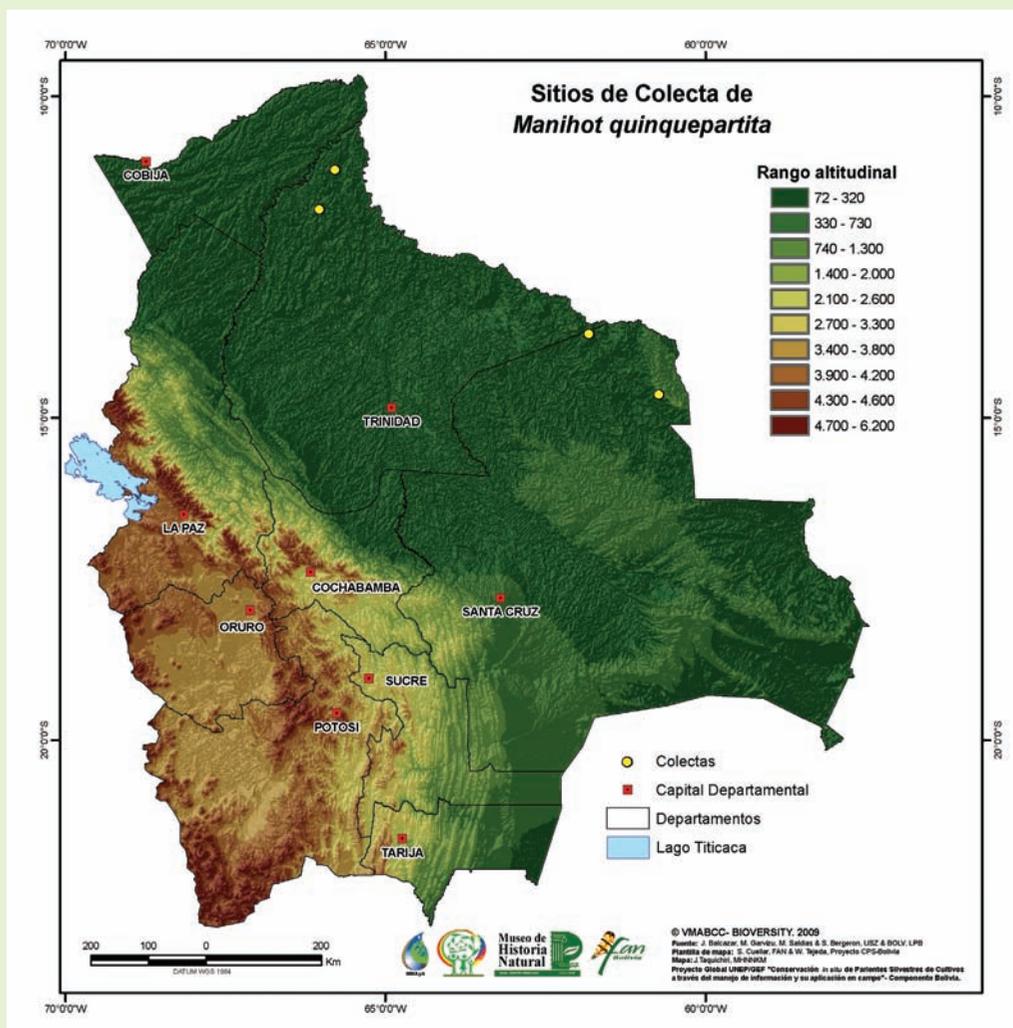
Manihot quinquepartita: a) Hábito de planta en su hábitat natural, b) Rama con detalle de hojas y su variabilidad, c) Estípulas, d) Inflorescencias con flores masculinas y frutos, e) Flor masculina "de perfil" y frutos, f) Flor masculina mostrando detalle de pétalos y anteras con fruto al fondo.
Fotos: a, b, M. Garvizu. MHNNKM; y c, d, e, f, M. Mendoza, MHNNKM.

Paraguá; en partes extensas topográficamente deprimidas de la llanura aluvial antigua y bosques siempreverdes estacionales amazónicos del Bajo Paraguá y del escudo precámbrico adyacente; áreas depresionales de la tierra firme del noroeste del Beni y bosque menos anegable con dosel de 18 a 20 m, y en zonas de chaparrales esclerofilos sobre serranías y mesetas del Iténez-Bajo Paraguá “facies de cerrado ralo” (Navarro & Ferreira, 2007) en un rango altitudinal poco variable entre los 100 y 250 m de altitud.

Especie de llanura oriental que puede desarrollar en la base de las laderas fuertemente pronunciadas de la meseta de Huanchaca y de San Simón en Santa Cruz. Creciendo principalmente en suelos arenosos y sueltos, las plantas crecen en sotobosque entre árboles y arbustos de bosque ralo lo cual sugiere que sea moderadamente umbrófilo. Las poblaciones conocidas son dispersas y con pocas plantas (2 a 7).

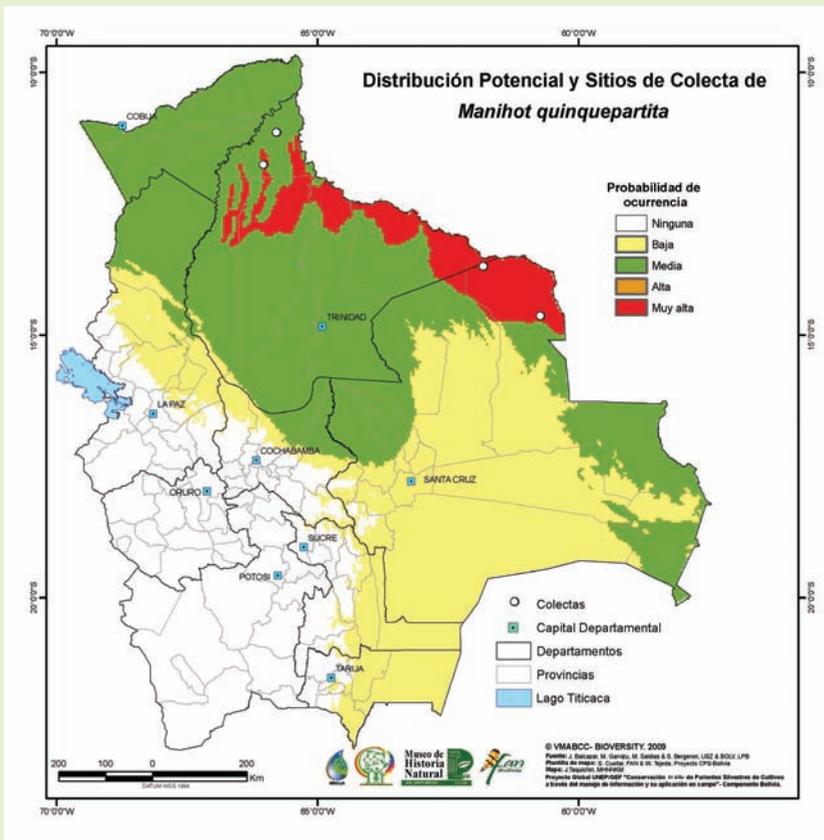
Sitios de colecta

La especie presenta una distribución natural reducida, registrada en Bolivia, Brasil y Perú. En Bolivia se la conoce de los Departamentos de Santa Cruz, provincia Velasco, y en Beni la provincia Vaca Díez, ocupando un área reducida pero claramente discontinua por un lado el municipio de San Ignacio de Velasco, en las proximidades de Piso Firme y Cerro Pelao al interior del Parque Nacional Noel Kempff Mercado, por otro lado el municipio de Guaramerin en las cercanías de la barraca Monte Liviano. Su distribución actualmente conocida es limitada a estas dos zonas, pero no se descarta encontrar poblaciones intermedias entre las registradas, este vacío de colectas se debe a que la zona donde habitan es de difícil acceso y pocos estudios botánicos han sido realizados.



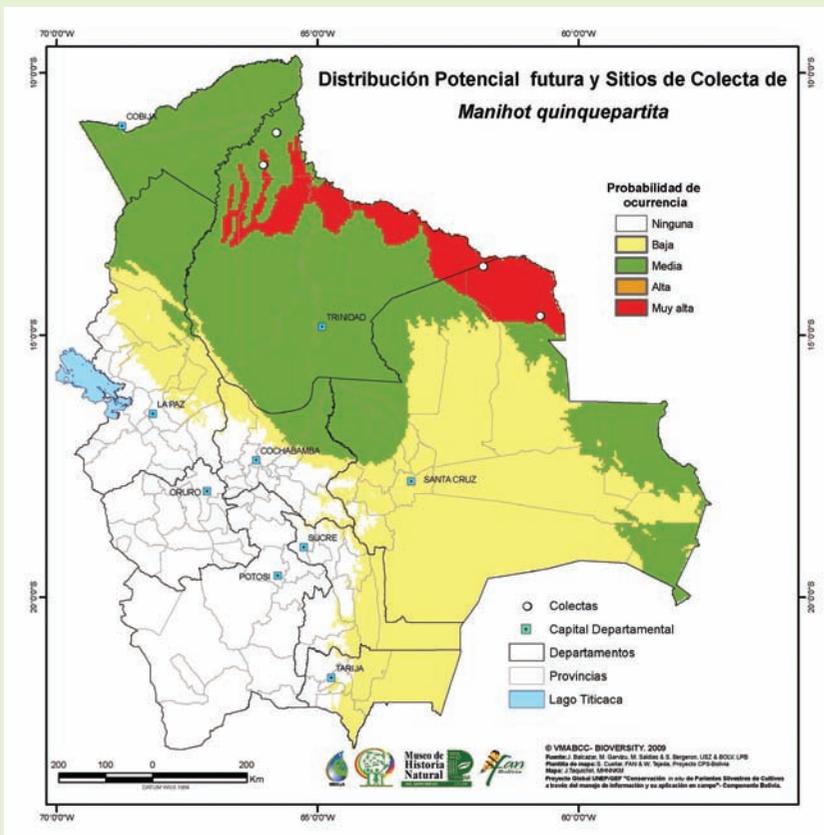
Distribución potencial actual

El área de ocupación conocida actualmente para esta especie es reducida y muy discontinua a dos áreas distantes con dos poblaciones conocidas cada una, en los departamentos de Beni y Santa Cruz, de acuerdo a Navarro (2002) pertenece a la Provincia Biogeográfica del Cerrado y la Amazónica Suroccidental. Los resultados aquí presentados muestran una distribución limitada de muy alta probabilidad de ocurrencia a una franja entre estos departamentos, en la parte fronteriza con Brasil, extendiéndose en menor grado y amplio territorio a los departamentos de Pando, La Paz y una pequeña parte de Tarija. El área potencial delimitada es considerada como buena.



Distribución potencial futura

Los resultados del análisis realizado, muestran que la especie no es afectada en ningún sentido por los efectos del cambio climático, mantiene en su totalidad la distribución potencial actual. Este resultado puede ser por: las poblaciones conocidas de Santa Cruz, se hallan dentro de un Área Protegida, se estima que la vegetación no sufrirá alteraciones severas y las especies se mantienen favorablemente, por otro lado las colectas del Beni son en zonas bien alteradas y datan de 10 a 15 años atrás, puede que la especie se adapta a cambios en su hábitat, por último es posible que la especie se encuentre en poblaciones de plantas numerosas en toda el área delimitada de rojo. En conclusión, el área marcada como alta probabilidad de ocurrencia es aceptable.



8. *Manihot tripartita* (Spreng.) Müll. Arg. Nombre vernáculo – Yuquilla.

Sinónimos: *Jatropha tripartita* Spreng., *Manihot cajaniformis* Pohl, *Manihot cleomaefolia* Pohl, *Manihot dalechampiaeformis* Pohl, *Manihot porrecta* Pohl, *Manihot sinuata* Pohl, *Manihot tomentella* Pohl.

Descripción

Arbustos erectos a ascendentes, hasta de 2 m de alto. Sin raíces engrosadas. **Tallos** normalmente 3 a 4 saliendo de un mismo punto; ramificación moderada desde la parte media con ramas ascendentes hasta apoyantes. **Hojas** de base emarginada lisas, a veces poco pubescentes; estípulas setáceas o semifoliáceas, lineal-lanceoladas, glabras, caducas, enteras, ≤ 1 cm de largo, el borde lacinado o entero; pecíolos teretes, lisos, 5 a 6 cm de largo; láminas membranosas, 3 a 5-lobadas; lóbulos centrales obovados, elípticos, elíptico-lanceolados o obovado-pandurados de borde undulado, los lóbulos laterales reducidos y asimétricos hacia la base. **Inflorescencias** pequeñas a medianas de 5 a 10 cm de largo, 1 a 2 racimos naciendo del mismo punto, terminales o no; las brácteas y bractéolas ampliamente foliáceas, ovadas u oblongas a ovado-lanceoladas, lisas, caducas, enteras de 1 a 1.5 cm de largo y con borde lacinado; pedúnculos circulares, delgados de 0.5 a 3 cm de largo. **Flores** campanuladas con pétalos rectos o apenas reflexos, color verde-amarillento. **Frutos** son cápsulas globosas, de 1.25 cm, lisas y con suaves hendiduras en lugar de costillas, color verde claro. No tiene raíces engrosadas.

Discusión

En campo será posible reconocer a esta especie con relativa seguridad, por su hábito de crecimiento con 3 a 4 tallos que nacen de una base leñosa, ramas erectas hasta apoyantes, hojas 3 a 5-lobadas con lóbulo central a veces pandurado, de color verde claro y algo lustroso, láminas membranosas, y onduladas, son caracteres que permitirán identificarlo con buena seguridad.

En campo y para la zona de distribución natural conocida “vegetación de cerrado” la especie será confundida con *Manihot violacea* con la que comparte caracteres morfológicas entre hábito de crecimiento, forma de hojas cuando 3-lobadas, brácteas y bractéolas similares, pero esta especie tiene láminas membranosas con borde ondulado, apenas lustrosas o hasta 2 m de alto, *M. violacea* tiene láminas coriáceas y lustrosas de borde liso, no ondulados, apenas 1 m de alto.

En herbario, ha sido confundida con *Manihot violacea* y a veces con *M. tristis*, ambas presentan hojas 3 lobadas, pero *M. violacea* tiene láminas claramente coriáceas, borde no ondulado y las plantas lisas o pubescentes, *M. tristis* presenta láminas lánguidas, borde no ondulado y toda la planta cubierta de tricomas estrellados. La forma y tamaño de inflorescencias, flores y frutos, permitirán diferenciar estas 2 especies.

Material representativo

Santa Cruz, Prov. Velasco, Parque Nacional Noel Kempff Mercado. Reserva Forestal Bajo Paragua, laja granítica a 35 km al oeste de Florida, 200 m, 15 oct 1993, T. Killeen et al. 5483 (USZ, MO)

Ecología y hábitat

La información disponible sobre la especie sugiere que se desarrolla sobre serranías, mesetas y laderas profundas de tipo farallón cubiertas de bosque o vegetación de Cerrado con bosque de galerías y campo rupestre. Las poblaciones registradas quedan dentro de las provincias biogeográfica del Cerrado (Navarro, 2004). Se desarrolla en chaparrales esclerófilos sobre serranías y mesetas del Iténez-Bajo Paraguá, cerrado denso y/o ralo, también en bosque amazónico de mesetas del Iténez-Bajo Paraguá y laderas abruptas de las mesetas de Huanchaca o Caparusch y de San Simón en Santa Cruz y Beni (Navarro & Ferreira, 2007). En rango altitudinal entre 180 a 850 m de altitud.

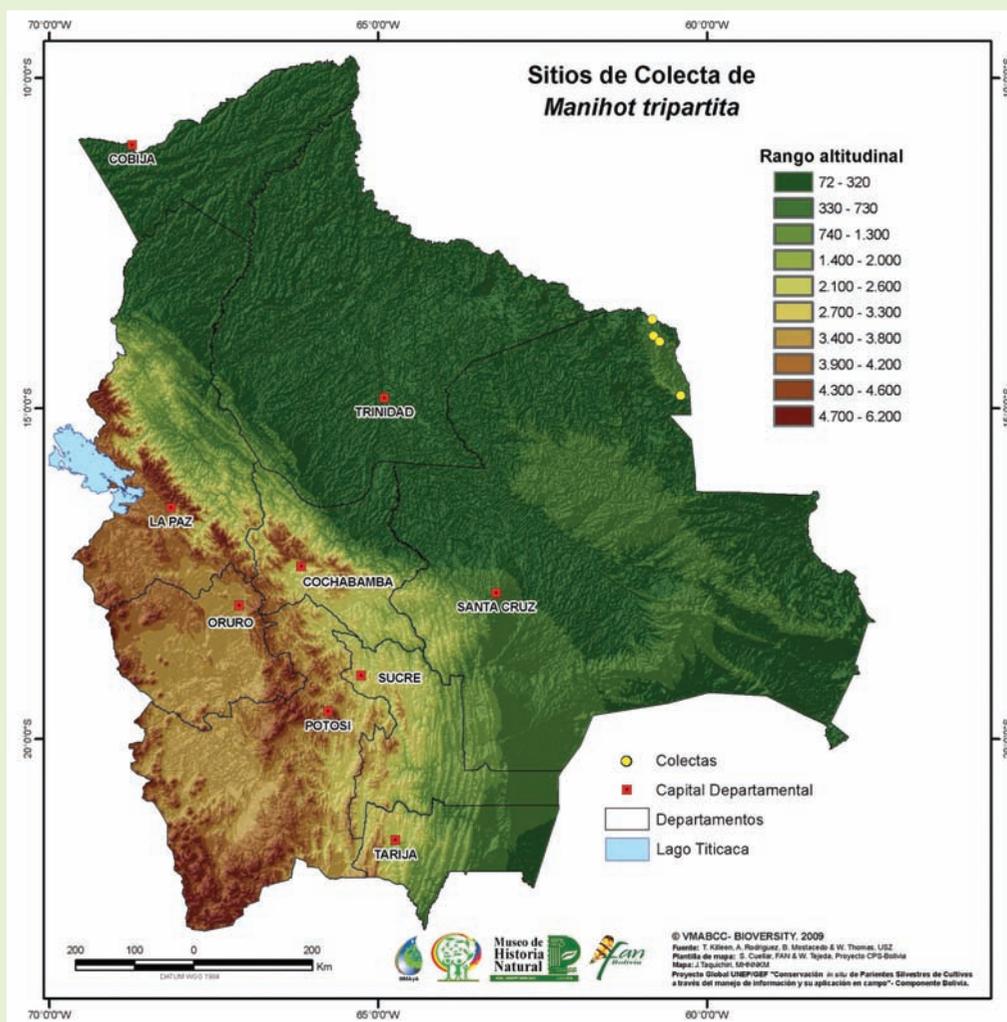
La especie se desarrolla en sabanas de la cima de serranías y/o laderas fuertemente pronunciadas de la meseta de Huanchaca y de San Simón en Santa Cruz. Creciendo entre afloramientos rocosos con suelo arenoso y suelto, también en suelos pedregosos de poca o escasa retención hídrica, en pastizales con quemas naturales. Las poblaciones conocidas son relativamente dispersas (localmente) y con pocas plantas (2 a 7).

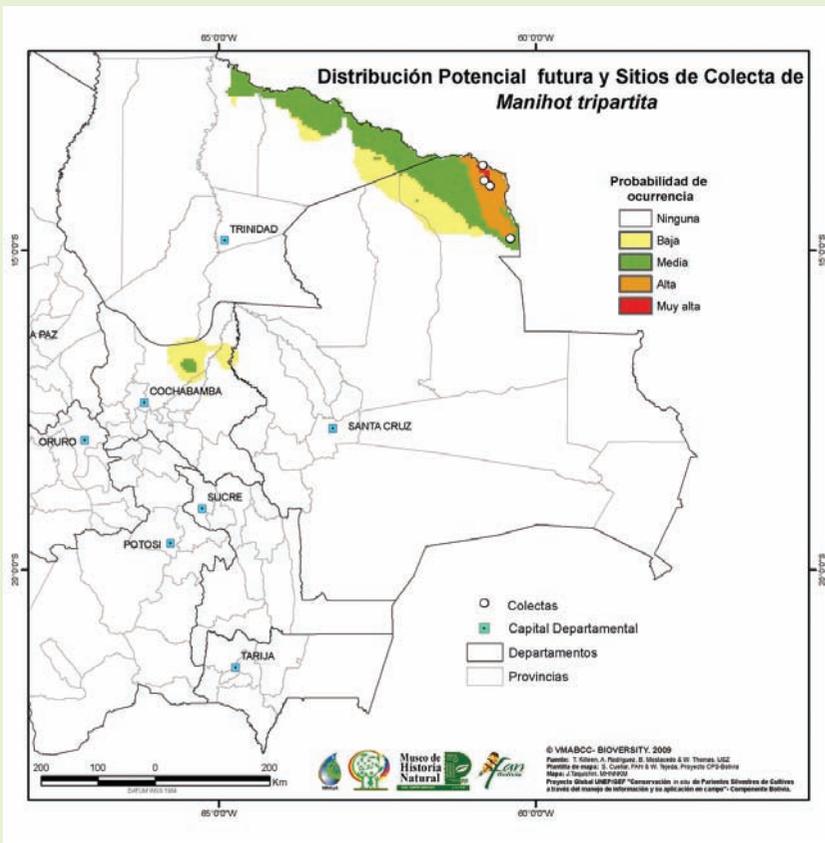


Manihot tripartita: Espécimen de herbario, rama con hojas e inflorescencia. T. Killeen 6146 (USZ).
Foto: M. Mendoza, MHNNKM.

Sitios de colecta

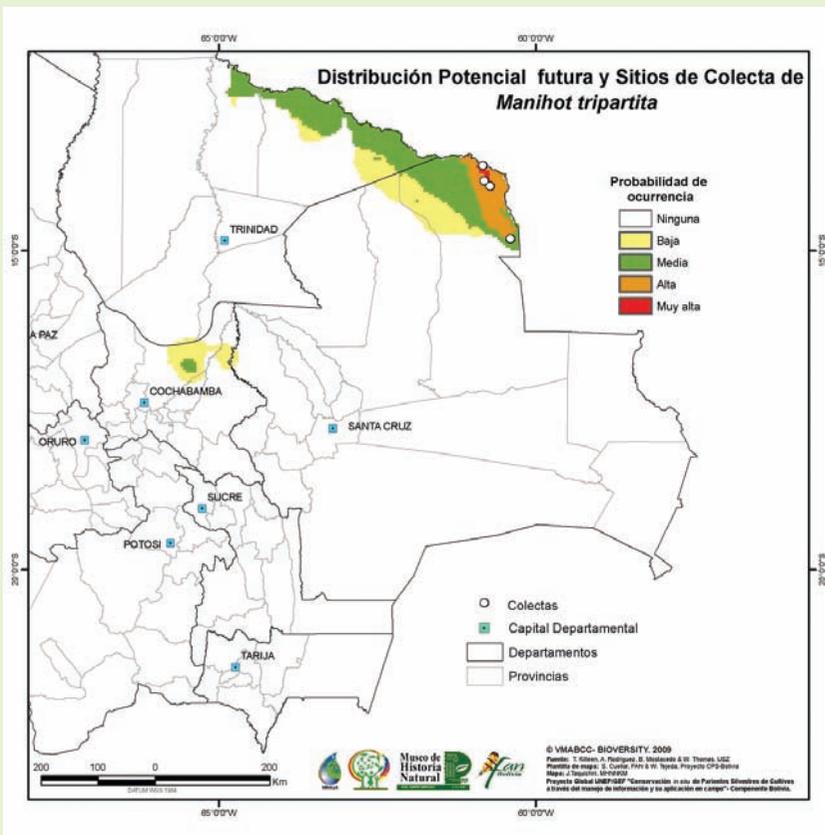
De acuerdo a los sitios de colecta, la especie tiene una distribución natural limitada en la parte central de Sudamérica, registrada en Bolivia, Brasil y Paraguay. En Bolivia sólo es conocida en el Departamento de Santa Cruz, concretamente de la provincia Velasco, ocupando un área muy reducida con dos poblaciones cercanas en el Municipio San Ignacio de Velasco, al interior del Parque Nacional Noel Kempff Mercado. Su distribución conocida se reduce a estas dos poblaciones, pero no se descarta la posibilidad de encontrarla en otras zonas de departamento y, sobre todo en Beni en los límites con el Brasil que por presentar de forma permanente un difícil acceso son poco o apenas estudiadas desde el punto de vista botánico.





Distribución potencial actual

El área de ocupación actual que se conoce para esta especie es muy pequeña, limitada a dos áreas con puntos de colecta cercanos en Santa Cruz, de acuerdo a Navarro (2002) corresponde a la Provincia Biogeográfica del Cerrado. Los resultados aquí presentados muestran una distribución potencial de muy alta probabilidad de ocurrencia reducida a la de mesetas del Parque Nacional Noel Kempff Mercado, se extiende en menor grado hasta zonas con la misma ecología en Beni. Se considera como buena el área potencial delimitada como de muy alta probabilidad, refleja con claridad la posible distribución de la especie y concuerda (según se conoce) con el tipo de hábitat específico que prefiere.



Distribución potencial futura

De acuerdo a los resultados del análisis realizado, muestra que la especie será severamente afectada por los efectos del cambio climático, disminuye totalmente el área de distribución potencial estimada quedando únicamente una pequeña superficie de muy alta probabilidad de ocurrencia, asimismo se reduce el área de alta probabilidad sólo al interior del Área Protegida. Esta fuerte reducción puede ser lo más cercano a suceder para esta especie, si consideramos que en la actualidad el área de distribución natural conocida es limitada a una superficie muy pequeña, que la especie en apariencia prefiere un hábitat muy específico para su desarrollo, de cambiar o modificarse este microclima la especie podría reducir su población hasta desaparecer.

9. *Manihot tristis* Müll. Arg. Nombre vernáculo –Yuquilla

Sinónimos: *Manihot orinocensis* Croizat, *Manihot saxicola* Lanjouw, *Manihot surumuensis* Ule.

Descripción

Arbustos tipo bejuco de 2 a 4 m de alto. Sin raíces engrosadas. **Tallos** normalmente 2 a 4 naciendo de una base leñosa, su ramificación desde la parte media, moderada con ramas apoyantes a decurrentes. **Hojas** de base emarginada, lisas, color verde oscuro y liso el haz, envés verde glauco con venas cubiertas de tricomas ferrugíneos; las estípulas son semifoliáceas, ovadas, cubierta de tricomas, caducas, enteras, <3 mm de largo; los pecíolo son teretes, delgados de apariencia delicada, de 3 a 10 cm de largo, levemente engrosados su base; las láminas algo membranosas, usualmente 3-lobadas; lóbulo central elíptico-lanceolado, el borde entero, los lóbulos laterales reducidos. **Inflorescencia** de tamaño variable, mediana a grande de 15 a 30 cm de largo, en grupos de 3 a 4 panículas no terminales naciendo de un mismo punto; las brácteas y bractéolas semifoliáceas, ovadas, caducas y cubiertas de tricomas, ≤1 mm de largo de borde entero; los pedúnculos circulares, delgados con apariencia delicada, hasta 0.5 a 2.5 cm de largo. **Flores** breve tubuladas con pétalos rectos (no reflexos), color blanco con tinte morado al interior, con líneas longitudinales moradas cuando botones. **Frutos** son subglobosos, 1.5 cm, lisos; costillas prominentes, color verde glauco suave. No tiene raíces engrosadas.

Discusión

Será fácil reconocer a esta especie en su hábitat natural, por los caracteres morfológicos que presenta, lo cual permite su identificación, incluso si las plantas se encuentran estériles. Hojas normalmente 3-lobadas de color verde oscuro y liso el haz, verde glauco y con tricomas en las venas del envés, la presencia de tricomas estrellados y ferrugíneos en todas las partes tiernas de la planta, incluyendo botones tiernos, es un carácter único y no sólo para las especies hábito trepador sino en relación de todos taxa de *Manihot* en Bolivia.

En campo, para la zona de distribución natural conocida “Bosque húmedo amazónico”, es la única con tricomas estrellados en todos los órganos de la planta, inflorescencias grandes con numerosas flores de forma corto tubular, matizadas con tinte morado cuando botones y al interior de los pétalos, lo cual permite identificarlo con facilidad.

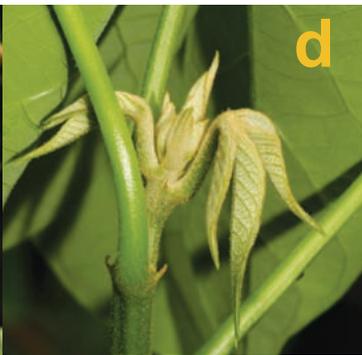
En herbario, eventualmente es posible confundirla con *Manihot esculenta*, por la variabilidad que presenta como planta cultivada, pero revisando las estípulas, forma, tamaño de las inflorescencias y flores, y la presencia de tricomas será sencillo identificarla sin error alguno.

Material representativo

Santa Cruz, Prov. Ichilo, Parque Nacional Amboró, ca. 17 km SW de Buena Vista, campamento de Guarda Parques Ichilo y ca. 1.5 km de la naciente del río (zona la boca), 860 m, 31 mar 2008, *M. Mendoza et al.* 3168 (K, LPB, NY, USZ)

Ecología y hábitat

Esta especie se desarrolla con preferencia en llanuras cubiertas de bosque húmedo amazónico, puede desarrollarse en las nacientes de cerros con vegetación de pie de monte y presencia de helechos arbóreos *Alsophila cuspidata*, *Cyathea poeppigii* y *Cyathea pungens*, palmeras *Iriartea deltoidea*, *Socratea exorrhiza* y *Attalea phalerata*, entre las especies arbóreas y arbustivas: *Trema migrante*, *Siparuna* sp., *Inga* spp. y *Ficus* sp. y también se adapta a lugares altamente perturbados donde abundan los barbechos y potreros abandonados con dominancia de ambas *Cecropia* spp. y abundancia de pastizales. Las poblaciones conocidas para la especie quedan dentro de la provincia biogeográfica del Acre-Madre de Dios (Navarro, 2002). Principalmente en bosque amazónico pluviestacional del subandino norte y bosque siempreverde estacional subandino del sureste de Amazonia; bosque pluvial subandino del Chapare en la cuenca de los ríos Ichilo e Isiboro Securé de los departamentos de Santa Cruz y Cochabamba; bosques climáticos



Manihot tristis: a) Hábito de planta en su hábitat natural, b) Tallo y detalle de corteza, c) Rama con hojas e inflorescencia, d) Brote de hojas tiernas tomentosas, e) Estípulas y detalle de tricomas estrellados, f) Flor masculina, g) Flor femenina, h) Fruto con costillas moderadas.

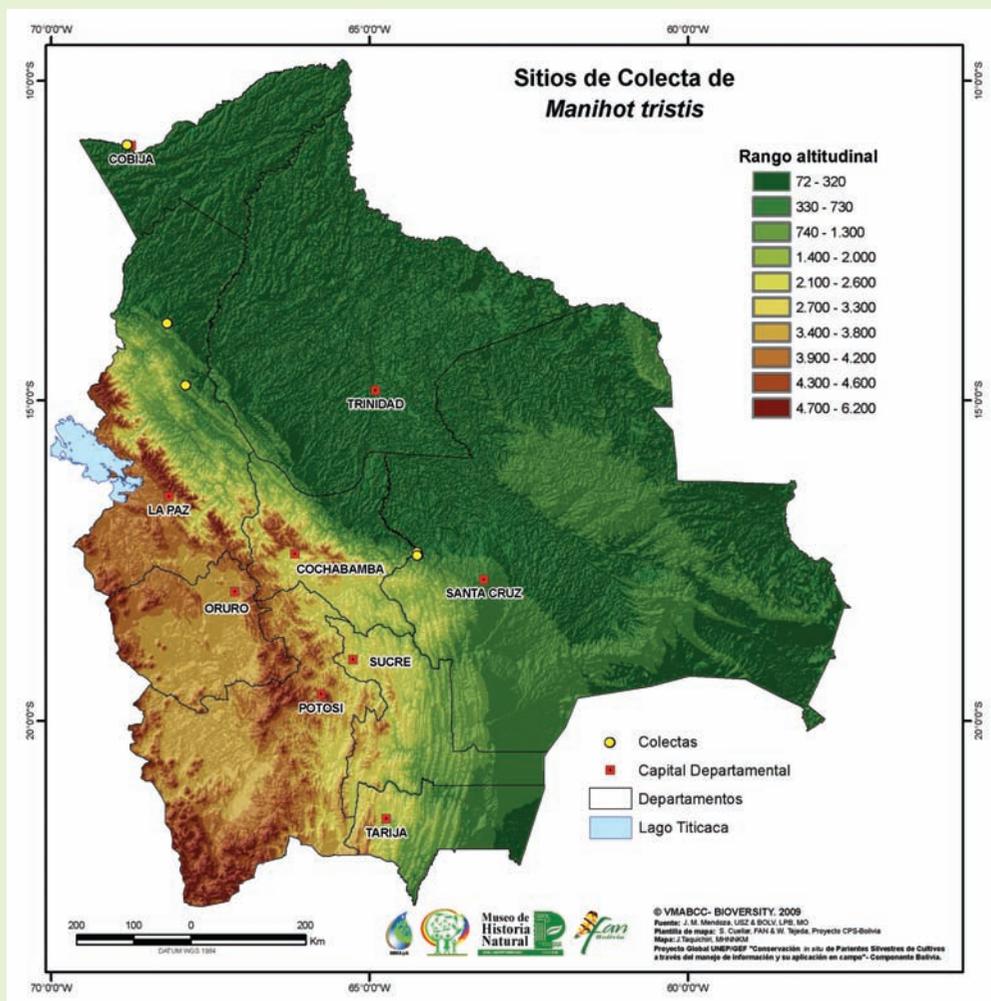
Fotos: M. Mendoza, MHNNKM.

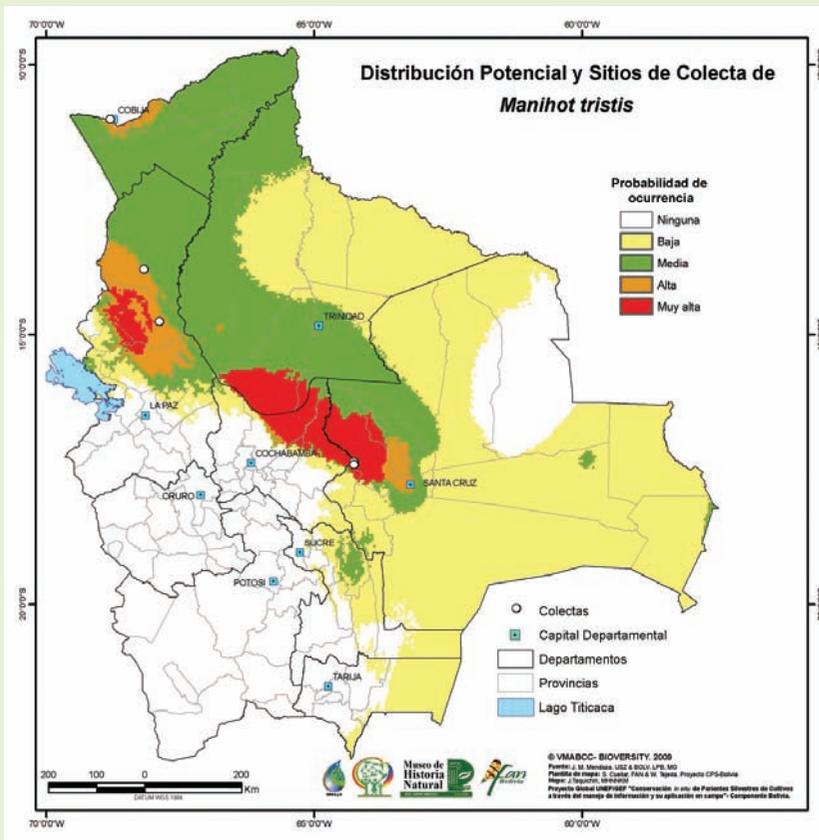
trancionales de los Yungas a varzea fluvial de los ríos Madre de Dios, Orthon, Tahumanu, Beni y Madera; y se adapta a los bosques remanentes mas o menos degradados, bosques secundarios, barbechos, cultivos, pastizales, asentamientos urbanos y suburbanos, vías de transporte y explotaciones mineras y/o carretera (Navarro & Ferreira, 2007). Dentro de un rango altitudinal entre los 300 y 850 m de altitud.

Es una especie de llanuras o zonas levemente onduladas con ríos o quebradas de agua permanente. Prefiere suelo suelto y rico en materia orgánica con buena humedad, pero también se adapta a suelos rocosos, pesados y pobres o degradados. La especie es umbrófila con tallos que nacen en sotobosque y largas ramas emergentes que se apoyan en vegetación ribereña, de orilla de bosque o potreros, pero también es moderadamente heliófila creciendo entre arbustos de zonas alteradas donde adquieren un hábito más arbustivo. Las poblaciones registradas son muy distantes y distantes, normalmente en grupos de plantas reducidos (3 a 5).

Sitios de colecta

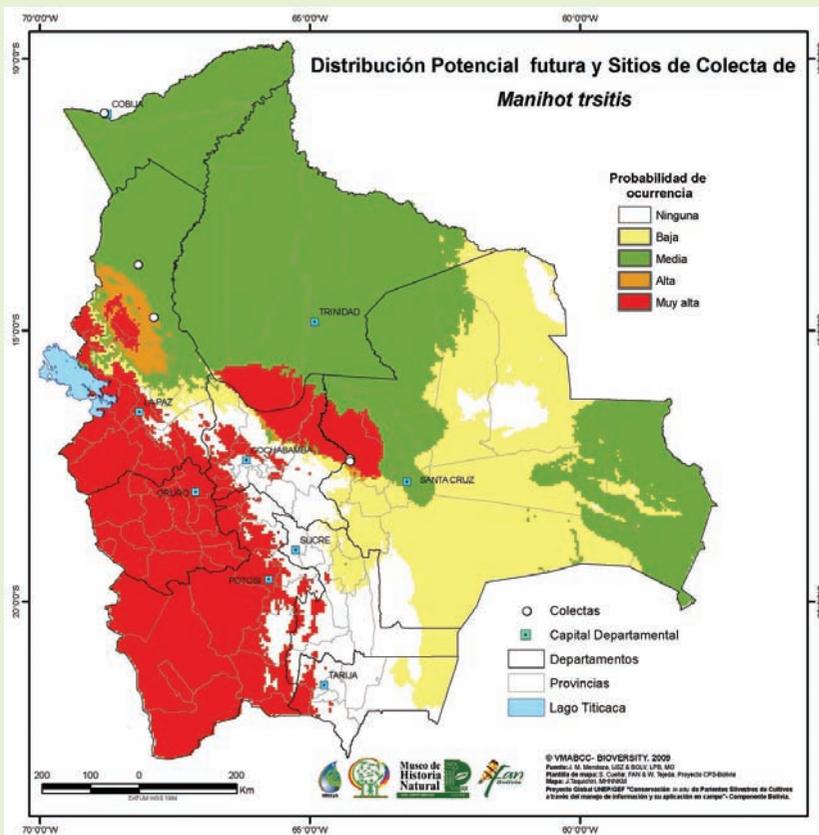
Es una especie Sudamericana con distribución natural amplia, registrada en Bolivia, Brasil, Guyana Francesa, Surinam y Venezuela. En Bolivia se encuentra en los Departamentos de Santa Cruz, provincia Ichilo, y en Beni la provincia Ituralde, ocupando un área reducida pero ampliamente discontinua por una parte el municipio de Yapacani, en los márgenes del río Ichilo al interior del Parque Nacional Amboro, por otra parte el municipio de Ixiamas, uno en las proximidades de la comunidad Hemero y otro en la serranía de Torregua dentro del Parque Nacional Madidi. Su distribución actual conocida se limita a estas dos zonas, se considera posible encontrar poblaciones intermedias, sobre todo en áreas poco estudiadas de Cochabamba y Beni.





Distribución potencial actual

El área de ocupación conocido para esta especie es reducida además de disperso, pero dentro de un mismo tipo de formación ecológica, según Navarro (2002) la Provincia Biogeográfica del Acre-Madre de Dios. Los resultados aquí presentados muestran una distribución potencial de muy alta ocurrencia en 2 áreas discontinuas: la primera con dos subpoblaciones conocidas en Santa Cruz, se extiende por Cochabamba al Beni y la segunda una pequeña área en La Paz. Nótese que hay dos puntos de colecta en La Paz en áreas marcadas sólo como de alta probabilidad y otro en Pando como baja probabilidad, se conoce 2 de estas poblaciones en áreas muy alteradas. Se considera que el área potencial estimada representa lo más cercano a la realidad.



Distribución potencial futura

Los resultados del análisis realizado que presentan que la especie no es significativamente afectada por los efectos del cambio climático, muestra una buena leve reducción en el área de muy alta probabilidad de ocurrencia estimada en La Paz, mantiene casi la superficie total en Santa Cruz, Cochabamba y Beni y amplía el área de ocurrencia medio en Beni y Santa Cruz, se acepta este resultado como una representación de lo que puede suceder a futuro con la especie. El mapa muestra una distribución de muy alta probabilidad de ocurrencia a toda la región del altiplano, según Navarro (2004) incluye: Provincias Biogeográficas de Boliviano-Tucumano, Yungas Peruano-Boliviano, Puna Peruana y Altiplánica, esta hipótesis no es aceptable y deberá ser revisada.

**10. *Manihot violacea* Pohl.
Nombre vernáculo –Yuquilla.**

Sinónimos: *Manihot pseudopruinosa* Pax.

Descripción

Arbustos semirrectos a decumbentes de hasta 1 m de alto. **Raíces** engrosadas 4 a 7, pequeñas, alargadas 5 a 8 cm y delgadas 2 a 4 cm de ancho. **Tallos** numerosos (3 a 8) naciendo de una base leñosa; la ramificación es abundante en toda la planta con ramas ascendentes hasta apoyantes. **Hojas** de base emarginada, lisas en ambas caras; las estípulas son semifoliadas, lineal-lanceoladas, glabras, caducas, enteras ≤ 5 mm de largo y con borde serrado; los pecíolos son teretes, robustos, lisos de 2 a 5 cm de largo, moderadamente engrosado hacia la inserción con la lámina; las láminas coriáceas, 3-lobadas a veces enteras; lóbulos centrales obovados a elípticos de borde entero, los laterales suavemente reducidos. **Inflorescencias** pequeñas hasta 4 cm de largo, usualmente solitarias, raro con 2 racimos terminales o no saliendo de un mismo punto; las brácteas y bractéolas ampliamente foliáceas, elíptico-ovadas, lisas, caducas, enteras de 1 a 1.5 cm de largo y con borde serrado-dentado; los pedúnculos articulados, circulares con apariencia robusta, 0.3 a 2 cm de largo. **Flores** son breve-tubulados con pétalos rectos, color verde-blanquecino. **Frutos** son corto cilíndricos, 0.8 x 1 cm, rugosos y con líneas claras en lugar de costillas, color verde claro. Presenta raíces engrosadas 4 a 7, pequeñas, alargadas 5 a 8 cm y delgadas 2 a 4 cm de ancho.

Discusión

En campo se reconocerá a esta especie con relativa facilidad, por su hábito de crecimiento con 3 a 8 tallos que nacen de una base leñosa, ramas ascendentes hasta apoyantes, hojas 3-lobadas a veces enteras de color verde oscuro, láminas coriáceas, lustrosas siempre planas no onduladas, son caracteres que permite identificarlo.

En campo, dentro la zona de distribución natural conocida como “vegetación de cerrado” la especie puede ser confundida con *Manihot tripartita*, que también habita en la zona, por las similitudes morfológicas que comparten hábito de crecimiento, forma de hojas cuando 3-lobadas, pero esta especie tiene láminas planas no undulado, lustrosas y coriáceas, *M. tripartita* presenta láminas notoriamente unduladas, no coriáceas ni lustrosas. Al margen *M. tripartita* no existe otra especie con la que se confunda.

En herbario, por sus hojas 3-lobuladas ha sido confundida con *Manihot tristis* y *M. tripartita*, pero sus láminas en ambas especies son lánguidas y no coriáceas, las plantas de *M. tristis* son cubiertas de tricomas estrellados más notorios en órganos tiernos, la forma y tamaño de sus inflorescencias, flores hacen fácil diferenciarla, por otro lado *M. tripartita* tiene pedúnculos no articulados, de apariencia débil y flores campanuladas.

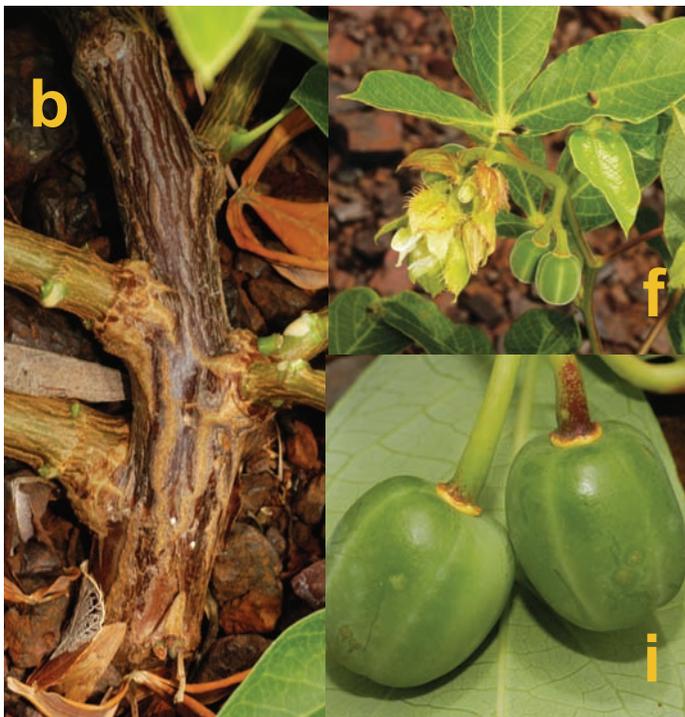
Material representativo

Santa Cruz, Prov. Germán Busch, casi 35 km de Puerto Suárez, cima del Cerro Mutún lado de las antenas, 367 m, 8 abr 2008, *M. Mendoza et al.* 3009 (LPB, NY, USZ)

Ecología y hábitat

La especie se desarrolla sobre cima de cerro con laderas profundas de tipo farallón en las cercanías, cubiertas de bosque o vegetación de Cerrado – Campo Sujo. Su población conocida se incluye en la provincia biogeográfica del Cerrado (Navarro, 2002). Prefiere para su desarrollo los chaparrales esclerofilos sobre serranías y mesetas, llegando hasta el bosque amazónico de mesetas del Iténez-Bajo Paraguá (existente en la zona) con laderas abruptas de mesetas, similar a la serranía de Huanchaca y San Simón en Santa Cruz y Beni (Navarro & Ferreira, 2007). En rango altitudinal entre 250 y 500 m de altitud.

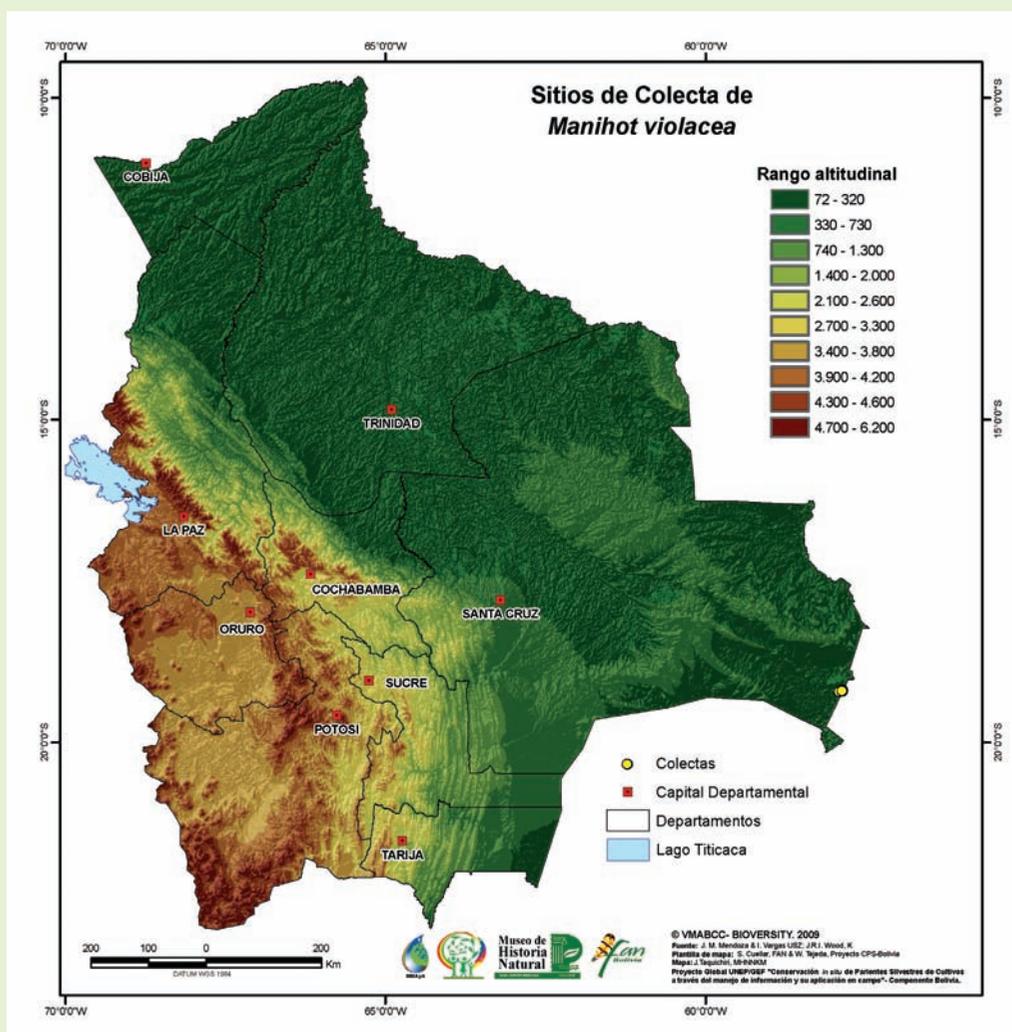
La especie prefiere para su desarrollo laderas levemente onduladas de la cima del Cerro Mutún, sobre suelos pedregosos con poca retención hídrica (roca férrica), también entre rocas con suelos arenosos moderadamente ricos (en orillas de laderas del tipo farallón) entre hierbas, arbustos y pastizales adaptados a quemas naturales. Una muy buena población con grupos dispersas de pocas plantas hasta abundantes localmente.

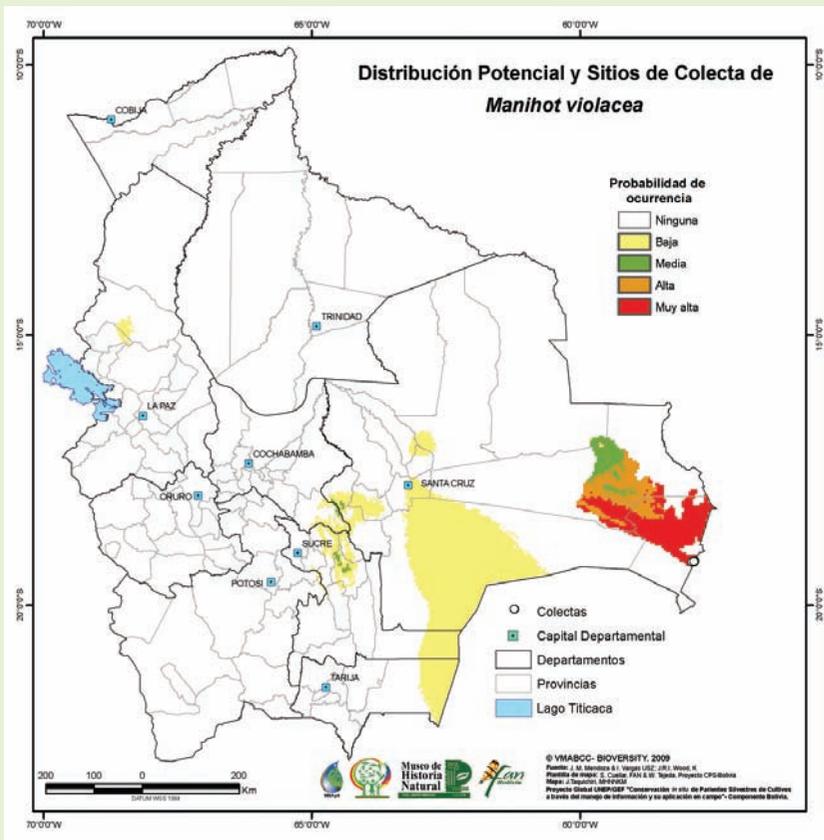


Manihot violacea: a) Hábito de planta en su hábitat natural, b) Tallo y detalle de corteza, c) Rama con hojas e inflorescencia, d) Detalle de hojas y su variabilidad, e) Estípulas, f) Inflorescencia con brácteas y bractéolas, g) Flor masculina, h) Flor femenina, i) Fruto liso, j), Raíces engrosadas, pequeñas y redondeadas.
Fotos: M. Mendoza, MHNNKM.

Sitios de colecta

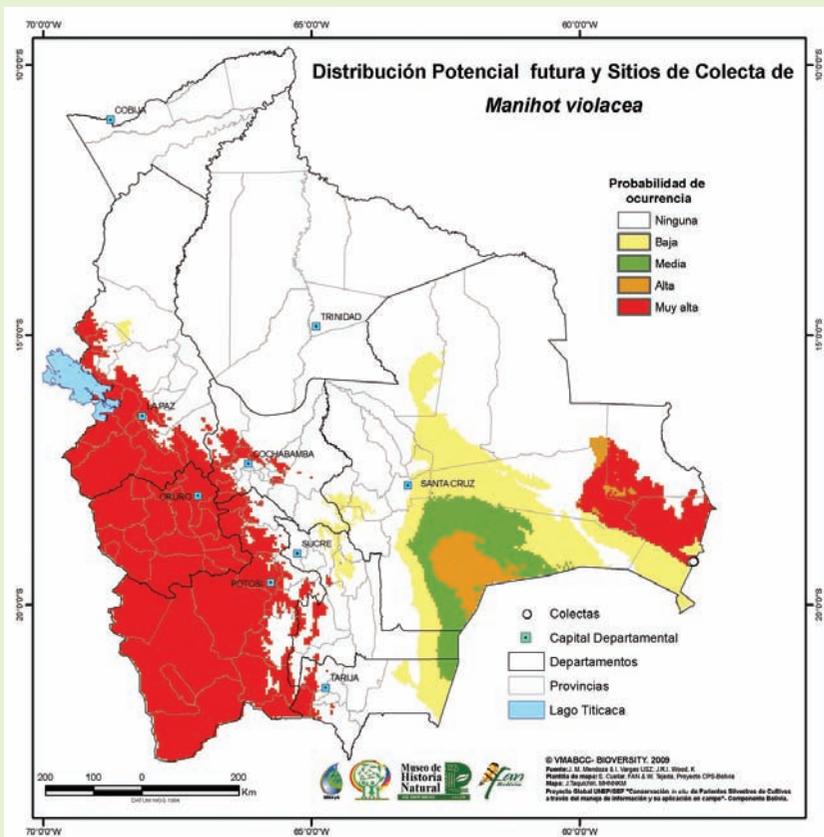
De acuerdo a los sitios de colecta, es una especie con distribución natural reducida, registrada en Bolivia y Brasil. En Bolivia es conocida únicamente del Departamento de Santa Cruz en la provincia German Busch, ocupando un área muy reducida que se limita a una buena población en el Municipio de Puerto Suarez, cerca al poblado del mismo nombre. Su distribución conocida se restringe a esta población que abarca la cima y laderas próximas del cerro Mutún. No ha sido registrado aún, pero no se descarta la posibilidad de encontrar la especie en zonas cercanas u otras provincias del departamento que tienen vegetación similar a donde la especie crece, y se considera que será difícil encontrarla en otros departamentos.





Distribución potencial actual

El área de ocupación actual registrada para esta especie es muy reducida, se conoce una muy buena población con numerosas plantas, pero limitada a la cima del Cerro Mutún en Santa Cruz, de acuerdo a Navarro (2002) se ubica en la Provincia Biogeográfica del Cerrado. Los resultados muestran una buena distribución potencial, delimita con muy alta probabilidad de ocurrencia a las cercanías de donde se conoce a la especie y se extiende hasta cuatro provincias de Santa Cruz en la misma ecoregión. Se considera como aceptable esta hipótesis, sobre todo porque existe en la zona extensas áreas o superficies aún no conocidas con similar tipo de formación vegetal y la especie podría ser encontrada.



Distribución potencial futura

Basado en los resultados que presenta el análisis realizado, la especie resulta beneficiada por los efectos del cambio climático, presenta una ampliación en el área de muy alta distribución potencial estimada que abarca las áreas consideradas como de alta y media probabilidad e incluso muestra un área de alta probabilidad en la zona chaqueña de Santa Cruz. Este resultado es aceptable, como ya se mencionó en la zona existen varias áreas (con similar vegetación a donde se registra la especie), que son apenas conocidos y la especie podría desarrollarse. El mapa muestra una distribución de muy alta probabilidad de ocurrencia que abarca toda la región del altiplano, según Navarro (2004) Provincias Biogeográficas Altiplánica, Yungas Peruano-Boliviano, Puna Peruana, Boliviano-Tucumano. No se acepta esta hipótesis y debe ser revisada.

11. *Manihot* sp1 la paz (La Paz)
Nombre vernáculo – No conocido.

Descripción

Arbolitos erectos hasta apoyantes tipo bejuco de 5 m de alto. Raíces engrosadas alargadas. **Tallo** central normalmente solitario, recto y robusto; la ramificación es en la parte superior, moderada, a veces formando una copa mediana con ramas erectas o apoyantes. **Hojas** de base emarginada, glabras y de color verde vivo en el haz, pubescentes y blancuecinos el envés; las estípulas son foliáceas, pubescentes, caducas, enteras, ≤ 1.3 cm de largo y borde entero; los pecíolos son teretes, delgados pubescentes de 15 a 25 cm de largo, suavemente abultados en su base; las láminas, 5-lobadas, a veces 3 ó 7 lobados; lóbulo central oblongo-ovados, nunca pandurado, los laterales suavemente reducidos. **Inflorescencias** pequeñas a medianas de 10 a 15 cm largo, 1 panícula central con 3 a 4 racimos no terminales naciendo del mismo punto; las brácteas y bractéolas son foliáceas, ovado-lanceoladas, pubescentes, caducas de borde entero, < 7 mm de largo; los pedúnculos circulares con apariencia poco robusta de 1 a 3 cm de largo. **Flores** son breve tubulares, con pétalos rectos color amarillo-verdoso a veces con tinte morado al interior. **Frutos** son cápsulas redondas, 3 a 4 cm, lisos; costillas fuertemente sobresalientes, color verde claro o manchado con morado.

Discusión

Será relativamente sencillo reconocer a esta especie en campo, por su hábito de crecimiento, de tallo central erecto y con ramas apoyantes hasta decurrentes, es una planta cubierta con tricomas estrellados, siendo más notorio cuando tiernas (hojas, ramas, estípulas, e inflorescencias), inflorescencias de tamaño moderado, brácteas y bractéolas grandes, foliáceas y pubescentes, que no se presentan en otras especies dentro del género en la zona de su distribución natural y en general en Bolivia.

En herbario, es sencillo confundirla con *Manihot condensata*, de hecho los especímenes de esta especie han sido determinados bajo este nombre, sin duda por la forma de sus hojas en general (5 a 7 lobuladas) y ser la única conocida o descrita con características de este tipo; observando con cuidado esta especie, se notará que presenta hojas de base emarginada y envés pubescente, estípulas de forma similar hasta de borde entero, pero totalmente pubescentes, y costillas fuertemente sobresalientes en los frutos, en cambio *M. condensata* tiene hojas de base peltada y glabras, estípulas glabras y un poco agrandadas en tamaño, frutos con costillas reducidas.

De igual manera se puede confundir con *Manihot* sp 2 monte-yuca, por su parecido en la forma de las hojas, con base emarginada, y las dos 2 especies son pubescentes, pero las estípulas en esta especie son enteras y de borde liso, mientras que *Manihot* sp 2 monte-yuca las tiene bipartidas y con borde dentado.

Material representativo

La Paz, Prov. Franz Tamayo, camino Apolo – Azariamas, ca. 1-2 km pasando Siphias, 908 m, 3 dic 2007, *M. Mendoza et al.* 2686 (K, LPB, NY, USZ)

Ecología y hábitat

Especie típica de zonas montañosas cubiertas con bosque seco y semideciduo de los Yungas y llega a extenderse hasta los bosques del subandino-amazónico, donde se registran cactus columnares *Cereus* sp. y *Brasilopuntia brasiliensis*, la palmera motacú *Attalea phalerata*, ambaibos *Cecropia* spp. y plantas frecuentes de cebil o curupaú *Anadenanthera colubrina*, palo diablo *Triplaris americana*, entre otros. Las poblaciones registradas abarcan la provincia biogeográfica de los Yungas Peruano-boliviano y del Acre-Madre de Dios – amazónico suroccidental (Navarro, 2002). Se desarrolla en bosque yungueño montano-inferior pluvial de los Yungas de Apolobamba y vegetación ribereña yungueña montana y altimontana; bosque semideciduo basimontano superior de los Yungas



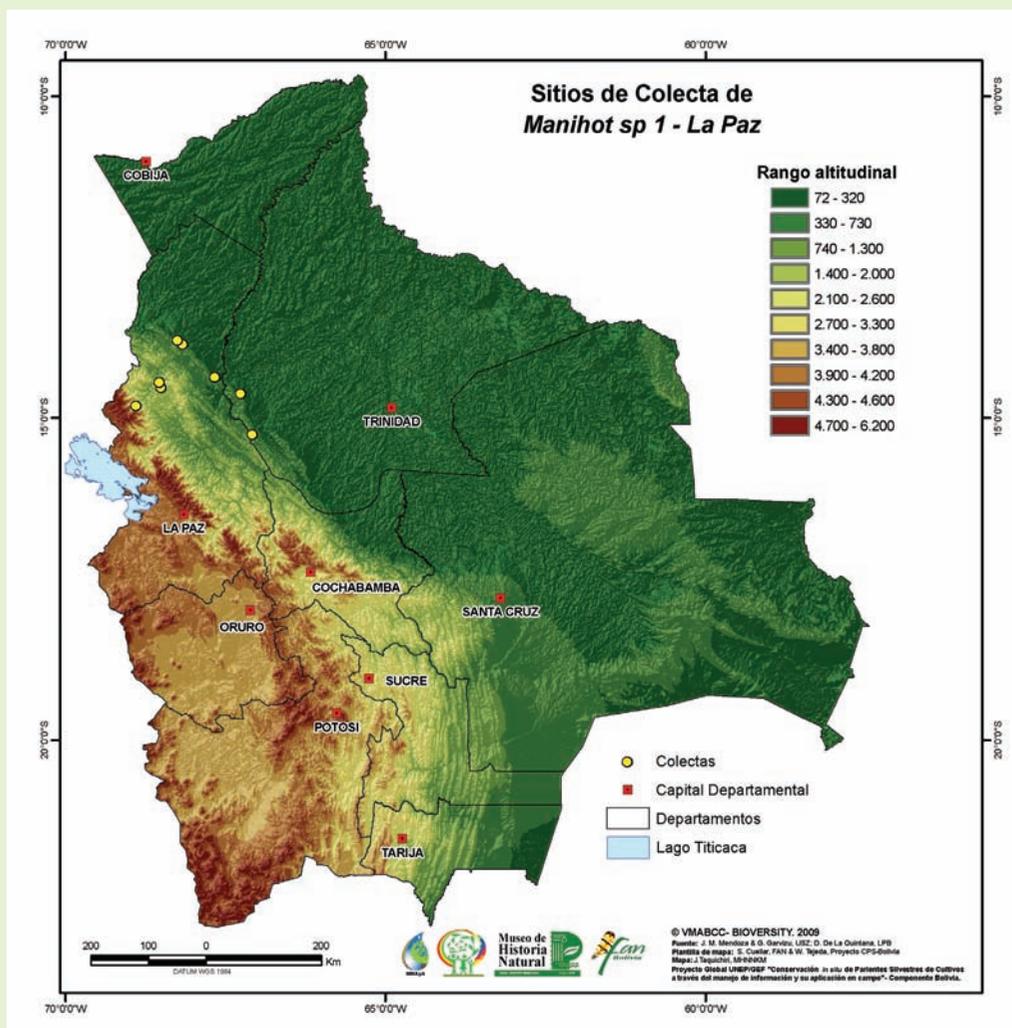
***Manihot* sp1 la paz** : a) Hábito de planta en su hábitat natural, b) Tallo y detalle de corteza, c) Rama con hojas, d) Estípulas, e) Flor masculina, f) Flor femenina, g) Fruto con costillas onduladas "inmaduro", h) Fruto con costillas rectas "maduro", i) Raíces engrosadas pocas numerosas y alargadas.
Fotos: M. Mendoza, MHNNKM.

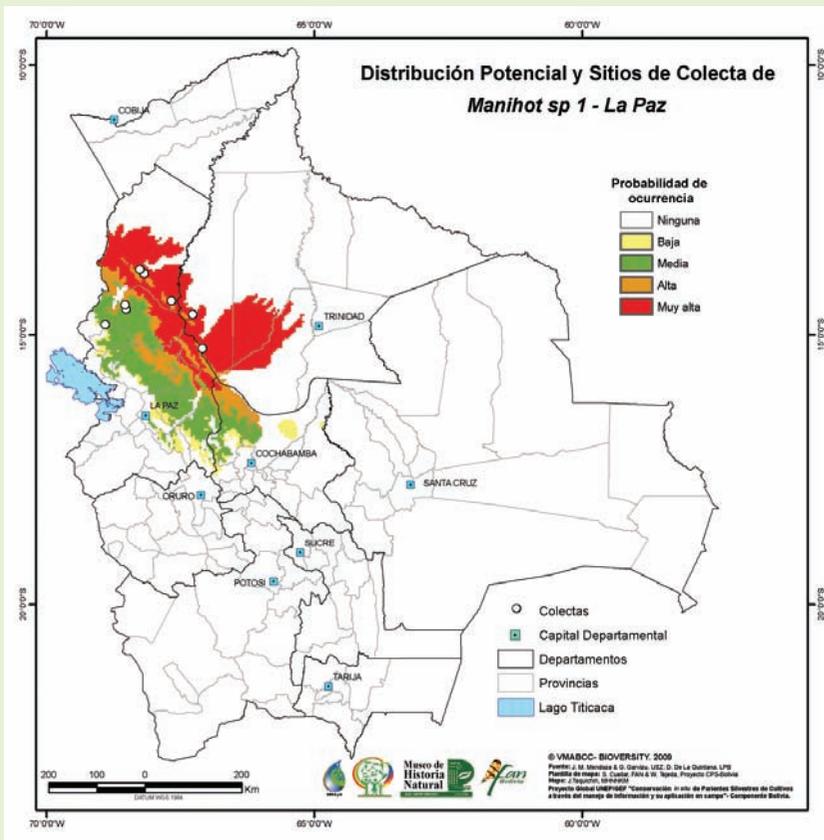
de la Paz; bosque siempre verde subandino del suroeste de la Amazonia con sabanas arboladas secundarias yungueñas y vegetación ribereña yungueña basimontana y montana, llega a adaptarse a bosques remanentes más o menos degradados, bosques secundarios, barbechos, cultivos, pastizales, asentamientos urbanos y suburbanos (Navarro & Ferreira, 2007). En un rango altitudinal sobre los 600 a 1000 m de altitud.

Se desarrolla normalmente en laderas rocosas de pendiente variable (pronunciada y/o suave), a veces también en lugares planos, de bosque bien conservado hasta perturbado. Prefiere los suelos sueltos y ricos en materia orgánica, pero también se adapta a suelos rocosos, pesados, duros, limo-arcillosos y pobres. Es una especie originalmente umbrófila creciendo dentro del bosque donde su hábito llega a ser del tipo bejuco, en orillas de bosque o caminos y más en lugares alterados con poca sombra adquiere un porte robusto arbóreo. Las poblaciones conocidas son dispersas, a veces con pocas plantas (4 a 5) y en otras numerosas (10 a 20).

Sitios de colecta

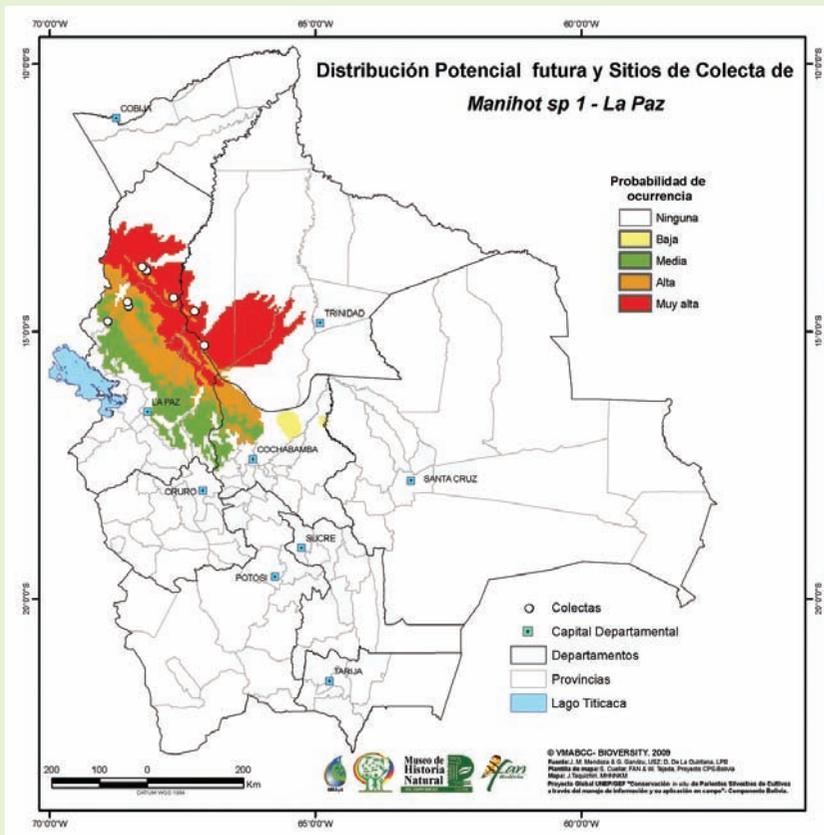
La información disponible la presenta como especie de distribución natural restringida a Bolivia, los Departamentos de La Paz, provincias de Franz Tamayo y Caranavi, y Beni en la provincia Ballivián, ocupando un área considerable que incluye los municipios La Asunta y Caranavi, pasando por Apolo e Ixiamas al interior del Parque Nacional Madidi, llegando hasta el municipio de Guayanamerín. Su distribución actualmente conocida se concentra en esta zona, lo cual representa una lógica distribución natural limitada por las condiciones ecológicas de vegetación, temperatura y precipitación, por otro lado existe la posibilidad de encontrar la especie en otras zonas del Departamento de Beni y pueda llegar hasta Cochabamba, principalmente en zonas montañosas.





Distribución potencial actual

El área de ocupación actual conocida para esta especie es considerable pero concéntrica, restringida a zonas montañosas entre La Paz y Beni, de acuerdo a Navarro (2002) corresponde a las Provincias Biogeográficas de Yungas Peruano-Boliviano y del Acre-Madre de Dios (Amazónico Suroccidental). Los resultados presentados muestran una buena distribución potencial de muy alta probabilidad de ocurrencia que incluye la zona de los Yungas de La Paz y Beni, llegando un poco a Cochabamba, extendiéndose a la zona Amazónica de La Paz y Beni. Se considera buena el área potencial delimitada, refleja su posible distribución, concuerda con el tipo de hábitat donde se desarrolla y su adaptabilidad a condiciones ecológicas cercanas.



Distribución potencial futura

Los resultados del análisis realizado muestran que la especie resulta favorecida por los efectos del cambio climático al no reducir su área de presencia de muy alta probabilidad de ocurrencia estimada y extenderse las áreas que consideradas como de alta y media probabilidad en la región de Los yungas, no presenta variación en la zona Amazónica. Se acepta este resultado, toda vez que la zona de "Los Yungas" por su topografía y los microclimas que posee mantiene sus formaciones vegetales en buen estado de conservación, las especies y sus poblaciones se desarrollan favorablemente con lo cual es esta especie y su permanencia son favorecidas.

12. *Manihot* sp2 monte yuca (La Paz) Nombre vernáculo – Monte yuca.

Descripción

Arbolitos erectos, semi-robustos hasta 4 m de alto. Sin raíces engrosadas. **Tallo** central normalmente solitario y erecto; la ramificación es en la parte superior con pocas ramas rectas, a veces decumbentes, no formando una copa. **Hojas** de base emarginada, glabras y de color verde oscuro en el haz, pubescentes y blanquecinas el envés; las estípulas son foliáceas, lineal-lanceoladas, pubescentes, caducas que dejando una cicatriz prominente al caer, bipartidas desde la base, ≤ 2 cm de largo y borde dentado; los pecíolos son teretes, delgados pubescentes de 20 a 30 cm de largo, abultados en su base; las láminas, 5–7-lobadas, raro 3-lobadas; lóbulo central elíptico-lanceolado, nunca pandurado, los laterales suavemente reducidos. **Inflorescencias** vista sólo en formación (aparentemente) pequeña a mediana de 10 a 15 cm de largo, 1 panícula central con 2 ó 3 racimos no terminales naciendo del mismo punto; las brácteas y bractéolas son setáceas, lineal-lanceolada, pubescentes, caducas, de borde entero, 0.5 a 1 cm largo; los pedúnculos vistos en formación. **Flores** visto sólo botones, en formación. **Frutos** no vistos.

Discusión

En campo será posible reconocer a esta especie con facilidad por su hábito de crecimiento, arbolito con tallo central erecto y pocas ramas rectas hasta decumbentes pero que no forman una copa densa o se extienden como bejuco, es planta cubierta con tricomas estrellados esparcidos, no densos, notándose más en partes tiernas (ramas, estípulas, hojas e inflorescencias). La planta presenta en las ramas cicatrices prominentes cuando caen las estípulas, similar a la yuca cultivada, estos caracteres hacen posible identificarla aun si las plantas se encuentren estériles.

En herbario, se puede confundir con *Manihot condensata*, aunque no se vieron muestras identificados bajo este nombre, comparten la forma de sus hojas en general 5 a 7 lobuladas y es la única especie conocida o descrita que presenta características similares, revisando con detalle esta especie, se notará que tiene hojas de base emarginada y envés esparcidamente pubescente, estípulas bipartitas de borde dentado, con tricomas dispersos, en cambio *M. condensata* tiene hojas de base peltada y glabras, estípulas enteras totalmente lisas, de borde entero.

Puede igual ser confundida con *Manihot* sp1 La Paz, pero se diferencia por la forma de las estípulas, presencia de cicatrices prominentes en las ramas, y el grado de pubescencia en la planta.

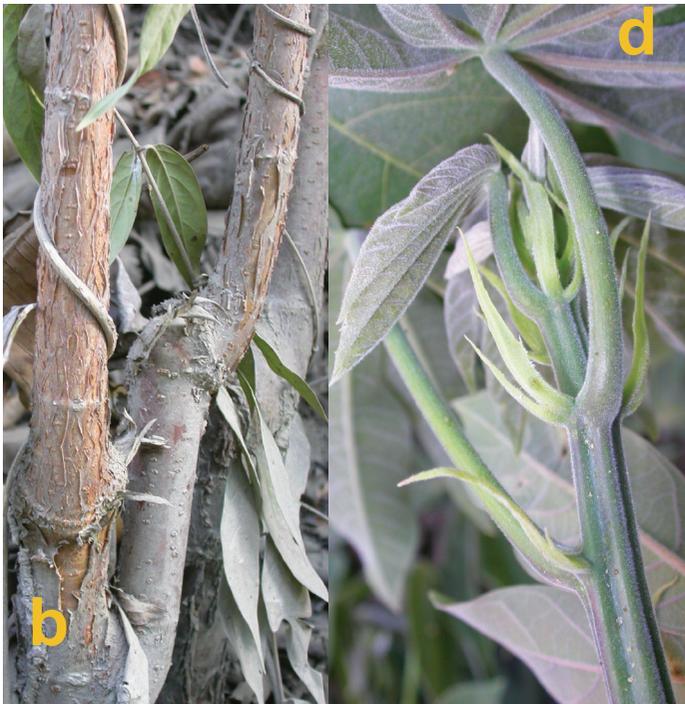
No se observó aún partes reproductivas de la planta salvo en estado inicial de formación, pero presenta caracteres propios que permiten distinguirlo con facilidad de las otras especies, y sustentan su propia identidad.

Material representativo

La Paz: Prov. Sud Yungas, La Asunta. Comunidad 21 de Agosto en el límite con la comunidad de Pijchari, 722 m, 12 oct 2008, *M. Mendoza* 3360 (K, LPB, USZ).

Ecología y hábitat

La especie se desarrolla en zonas montañosas cubiertas con Bosque Semidecidual de Los Yungas, llegando a los Bosques del Subandino-Amazónico, donde se registran el cebil o curupaú *Anadenanthera colubrina*, palo diablo *Triplaris americana* y pica pica *Urera baccifera*, por otro lado, la presencia de palmeras como pachiuba *Socratea exorrhiza* y motacu *Attalea phalerata*, ambos *Cecropia* spp. Las poblaciones registradas abarca la provincia biogeográfica de los Yungas Peruano-Boliviano (Navarro, 2002). Prefiere los bosques semideciduals basimontano superior de los Yungas de La Paz, llega a extenderse al bosque siempre verde subandino del suroeste de la Amazonia con Vegetación ribereña y sucesional yungueña basimontana (Navarro & Ferreira, 2007). Sobre un rango altitudinal entre los 750 a 850 m de altitud.

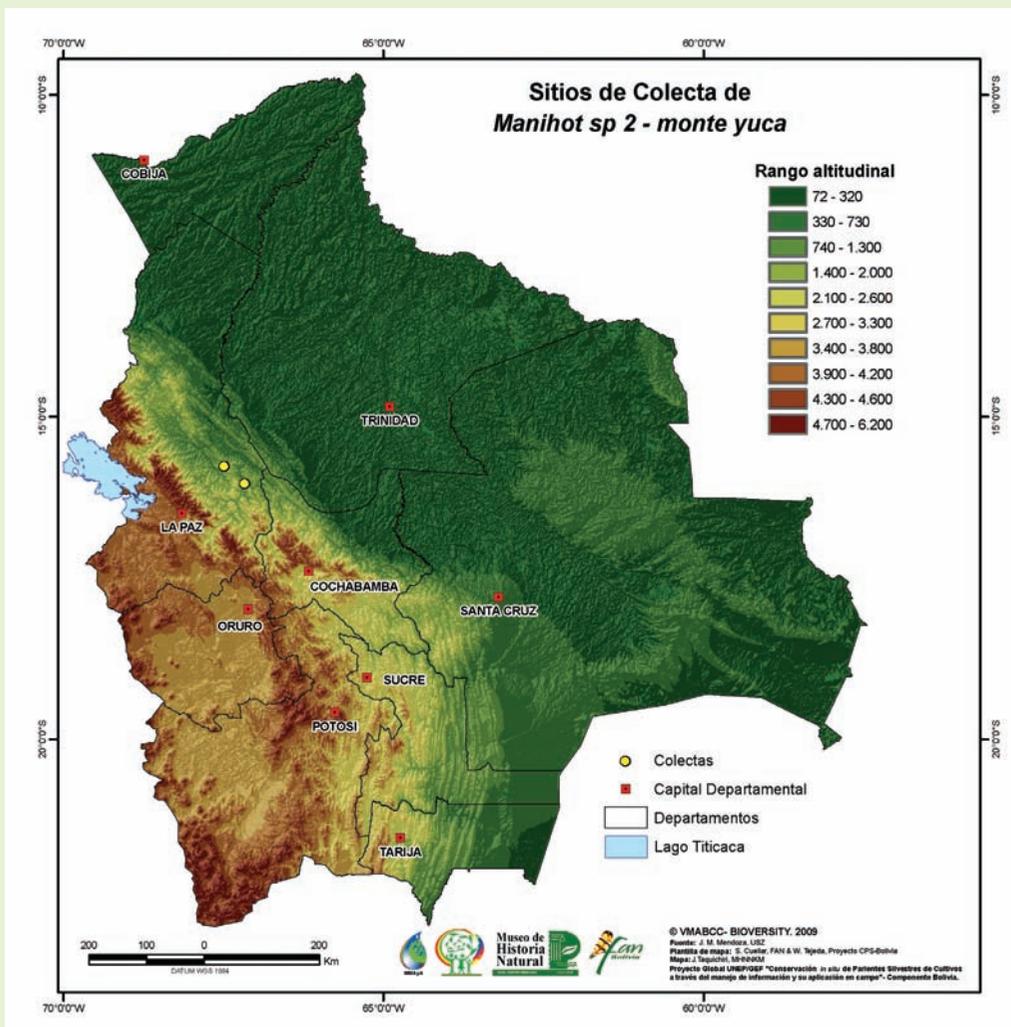


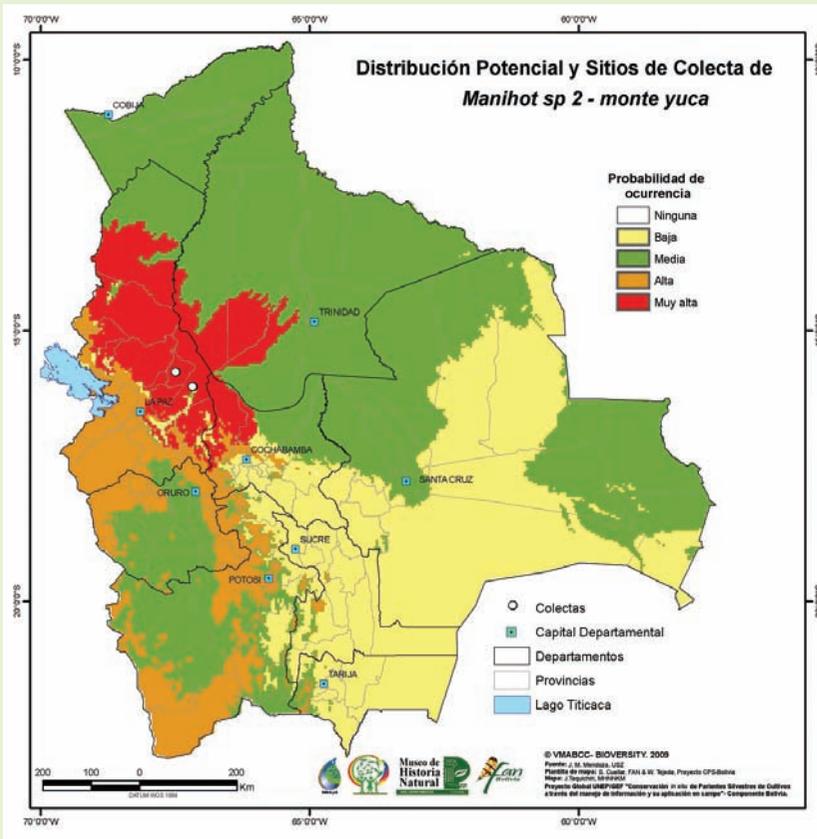
***Manihot* sp2 monte-yuca** : a) Hábito de planta en su hábitat natural, b) Tallo y detalle de corteza, c) Rama con hojas, d) Estípulas, e) Inflorescencia en formación con botones de flores femeninas, f) Raíces largas pero no engrosadas.
Fotos: M. Mendoza, MHNNKM.

Se desarrolla principalmente en laderas rocosas con buena pendiente y vegetación algo perturbada al lado de caminos y también en sotobosque. Prefiere suelos rocosos, sueltos y medianamente ricos en materia orgánica, pero también se encontró plantas en suelos pedregosos, duros y pobres. Las plantas crecen entre árboles y arbustos desarrollando ramas largas, hasta 4 m de largo, cuando recibe mayor intensidad de sol. Las poblaciones conocidas son distantes, una con plantas muy dispersas y otra con plantas numerosas de (1 a 8).

Sitios de colecta

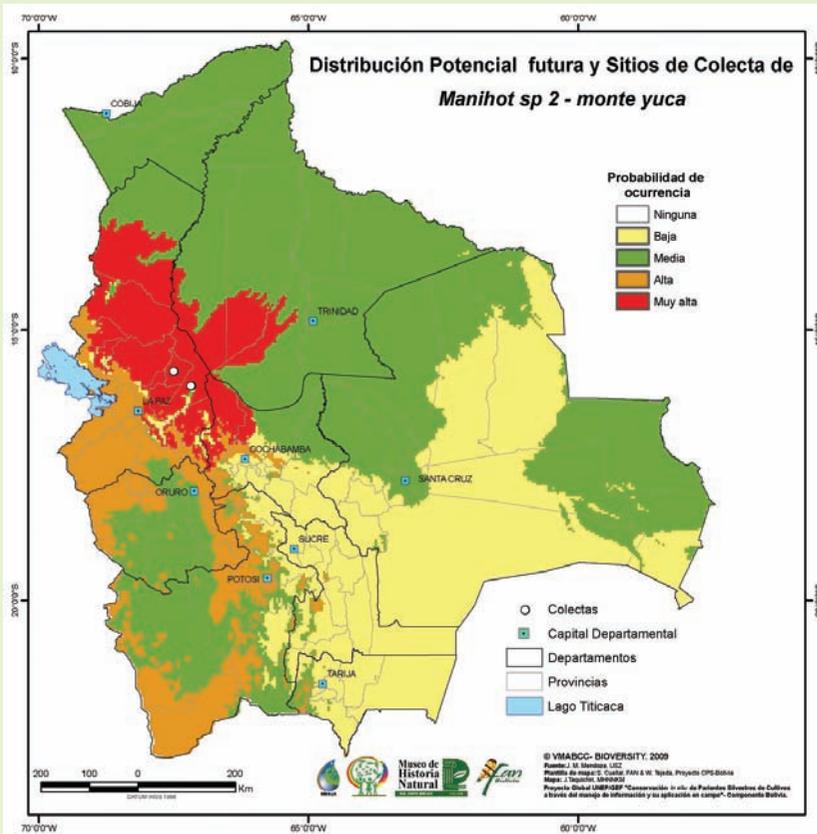
Basado en la información con que se cuenta, es una especie de distribución restringida a Bolivia, el Departamento de La Paz, en las Provincias de Sud Yungas y Caranavi, ocupando un área reducida que se limita a dos poblaciones, la primera en el Municipio de La Asunta desde Pijchari hasta Alto Charia y la segunda en el Municipio de Caranavi, en las proximidades de San Lorenzo y Carrasco. Su distribución conocida se limita a estas dos áreas, no se descarta la posibilidad de que se encuentre en otros sectores de La Paz e incluso pueda llegar a Beni, principalmente en la zona de Serranía de Marimón, que tiene parecido tipo de vegetación a donde la planta crece.





Distribución potencial actual

El área de ocupación que se conoce actualmente para esta especie es muy reducida, restringida a zonas montañosas de los Yungas en La Paz, de acuerdo a Navarro (2002) corresponde a la Provincia Biogeográfica de Yungas Peruano-Boliviano. Los resultados presentados muestran una amplia distribución potencial de muy alta probabilidad de ocurrencia, que abarca la zona de los yungas en La Paz, Cochabamba y Beni, incluye la zona Amazónica en los 3 Dpto. Se considera aceptable el área potencial descrita, pero el área graficada como de alta y mediana probabilidad de ocurrencia en la zona altiplanica de La Paz Oruro y Potosí, y el área marcada como de mediana probabilidad en los Dpto. De Santa Cruz, Beni y Pando no son aceptados. Debe ser revisado.



Distribución potencial futura

De acuerdo a los resultados del análisis realizado, es favorecida por efectos del cambio climático, no reduce su área de presencia estimada de muy alta probabilidad de ocurrencia y aunque no se acepta las áreas marcadas como de alta y mediana probabilidad, tampoco presentan reducción alguna, lo cual sugiere que la especie no será afectada. Este resultado puede deberse a que se conocen pocos puntos de colecta que no son suficientes para el programa informático empleado. Refleja solamente la realidad sobre la información biológica que se conoce de la especie y se estima que con mayores datos o puntos de colecta se podrá generar un modelo de predicción aceptable.

13. *Manihot* sp3 – amazonia (Pando).
Nombre vernáculo – No conocido.

Descripción

Arbustos tipo bejuco de 5 a 7 m de alto. Raíces engrosadas, pocas 1 a 3, delgadas de 1 a 1.5 cm y alargadas de 5-8 cm. **Tallos** centrales erectos o a veces con 2 ó 3 tallos principales; su ramificación es en la parte superior y abundante, con ramas todas apoyantes a decurrentes. **Hojas** de base emarginada, glabras, color verde suave y lustroso el haz, esparcidamente pubescente y blanquecino el envés; las estípulas foliáceas, lineal-lanceoladas, suavemente pubescentes, caducas, enteras o bipartidas, ≤ 1 cm de borde entero; los pecíolos son teretes, delgados, esparcidamente pubescentes, de 5 a 15 cm de largo, apenas engrosado en su base; las láminas variadamente lobadas, con 3 a 5-lóbulos, a veces 7 lobadas; lóbulo central obovado, ovado-lanceolado, de borde entero, los laterales levemente reducidos. **Inflorescencias** pequeñas hasta de 10 cm de largo, 1 panícula no terminal, con 3 a 4 racimos naciendo de un mismo punto; brácteas y bractéolas setáceas, lanceoladas, glabras, caducas, enteras, < 5 mm de largo y de borde entero; los pedúnculos brevemente articulados, circulares, con apariencia delicada, de 1 a 3 cm de largo. **Flores** campanuladas con pétalos abiertos y reflexos, color amarillo claro con tinte marrón en la parte externa. **Frutos** son globosos de 1.5 cm, lisos y con costillas prominentes, color verde suave y glauco.

Discusión

En campo será sencillo reconocer a esta especie, por presentar caracteres morfológicos particulares que hacen posible identificarla incluso en estado estéril. El número y forma de lóbulos en las hojas, color verde suave y lustroso el haz, blanquecino y cubierto de pelos dispersos el envés, las estípulas foliáceas, lineal-lanceoladas, enteras o bipartidas, son caracteres que la separan de otras especies de hábito trepador.

En campo, para la zona de distribución natural conocida “Bosque Amazónico de Pando”, no existe otra especie con la que pueda ser confundida, *Manihot tristis* es registrada en la misma zona, pero es fácil de distinguirla por el número de lóbulos en sus hojas, presencia de tricomas estrellados y ferrugíneos en toda la planta siendo más notorio en las partes tiernas, tamaño, forma de inflorescencias y flores que presentan un matiz guindo y los pétalos con líneas de miel morados.

La especie es poco o apenas conocida en Bolivia, ha sido posible su estudio detallado a partir muestras completas obtenidas de plantas cultivadas extraídas de su hábitat natural conocido, el estudio ha permitido confirmar que se trata de una especie totalmente diferente a las registradas en territorio boliviano, pero es necesario estudios de mayor profundidad para definir su identidad como nuevo registro o especie nueva para la ciencia.

Material representativo

Santa Cruz. Prov. Andrés Ibáñez, a 8 km de N de Santa Cruz, Instituto de Investigaciones Agrícolas El Vallecito, Parcela de conservación *ex situ* Proyecto CPS, 398m, 22 feb 2008, *M. Mendoza* 3091 (K, LPB, NY, USZ). Cultivado de *M. Mendoza* y *C. Ribadeneira* 2571 (Pando, 27 VIII 2008.)

Ecología y hábitat

La especie se desarrolla en zonas levemente onduladas entre mosaicos de bosque seco en medio de bosque amazónico con presencia de cactus columnares *Cereus* sp., palmeras *Attalea* sp., uña de gato *Uncaria tomentosa*, leche leche *Sapium argutum* y arbustos de *Myrcia* y *Myrcianthes* (Myrtáceas). Esta población conocida se encuentra dentro de la provincia biogeográfica del Acre-Madre de Dios – Amazónico Suroccidental (Navarro, 2002). Más propiamente en vegetación aluvial reciente del río Abuná en la frontera Pando y Brasil (Navarro & Ferreira, 2007). Creciendo sobre los 105 m de altitud.

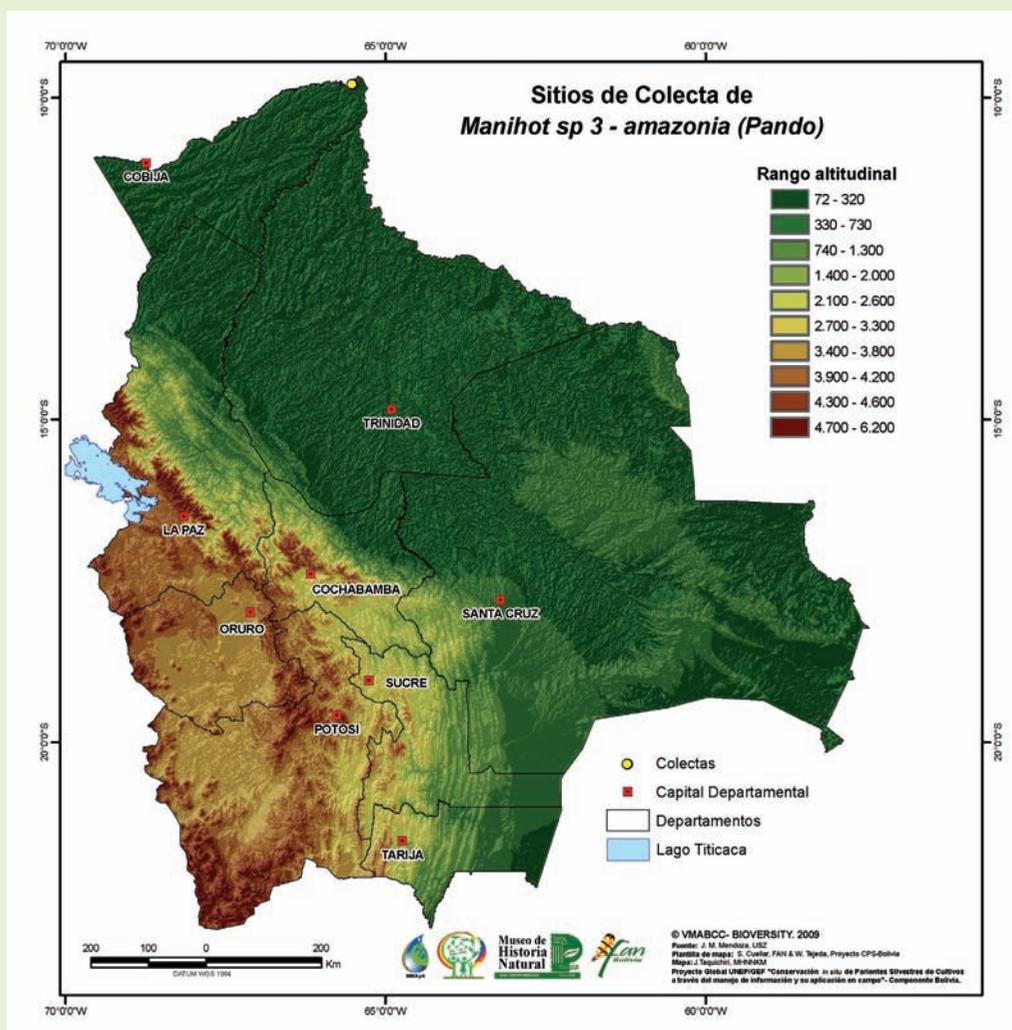


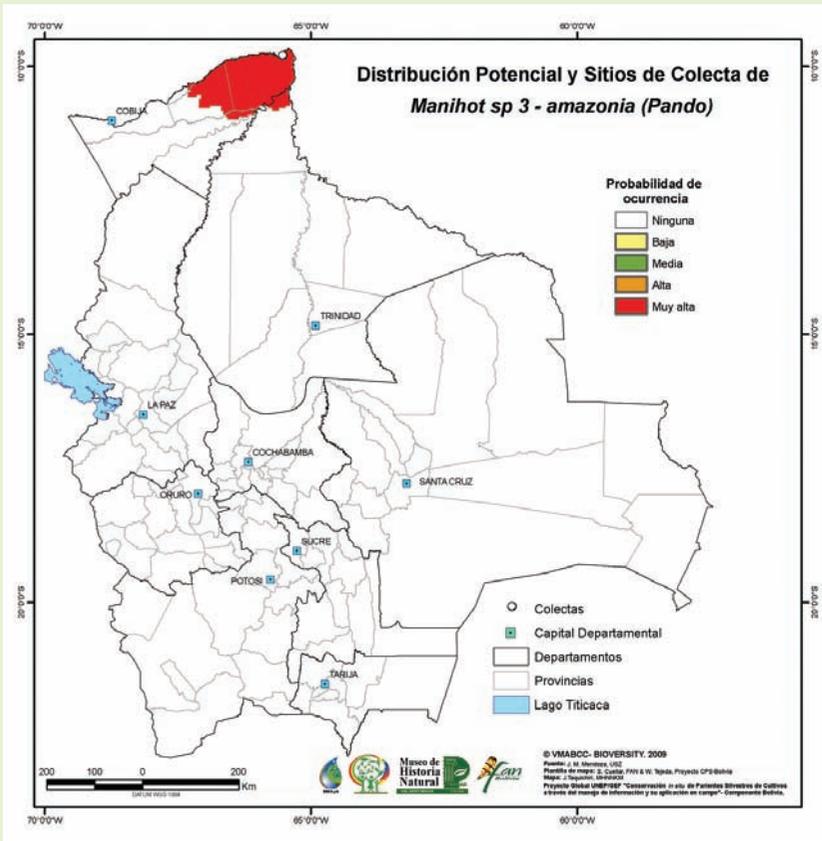
***Manihot* sp3 amazonia:** a) Hábito de planta "cultivada", b) Planta en su hábitat natural "época seca", c) Detalle de tallo con brote tierno, d) Rama con hojas e inflorescencia, e) Estípulas, f) Hojas con detalle de su variabilidad, g) Flor masculina, h) Flor femenina, i) Fruto alado, j) Raíces engrosadas pocas "1 o 2 por plana" y alargadas.
Fotos: M. Mendoza, MHNNKM.

Prefiere para su desarrollo áreas cercanas a cachuelas (afloramientos rocosos sobre el curso, orilla y cercanías de río amazónico), entre y sobre rocas cubiertas con bosque ralo de árboles dispersos. Las plantas crecen en suelos arenosos (entre rocas) y entre acumulaciones de materia orgánica (hojarasca en descomposición, sobre rocas). Es la única población conocida con plantas numerosas localmente.

Sitios de colecta

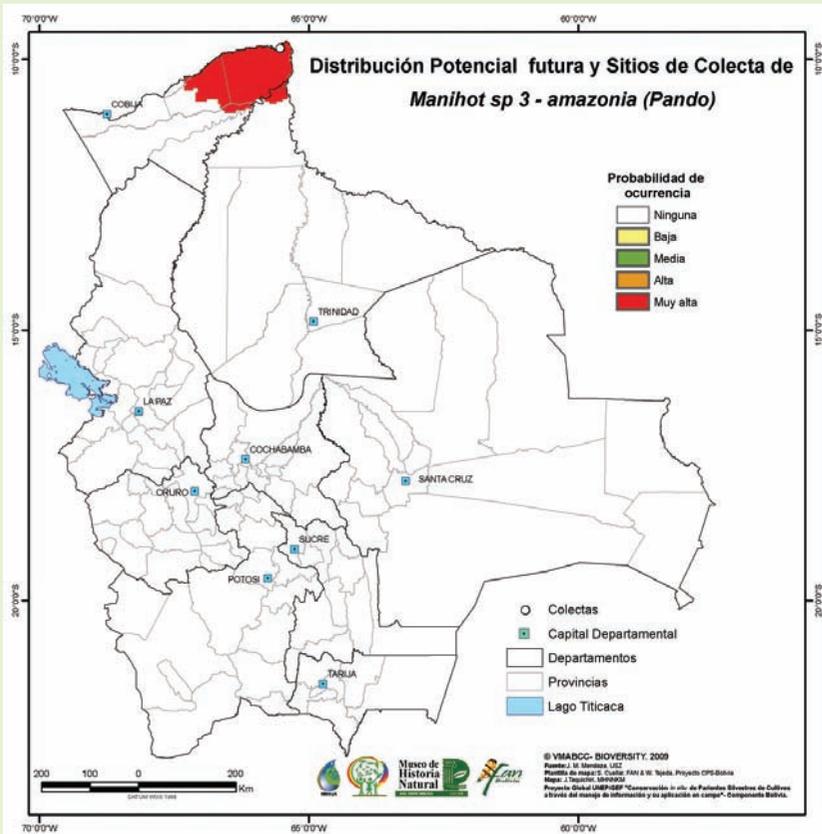
La información que se dispone para esta especie muestra que su distribución sería restringida a Bolivia, una sola población en el departamento de Pando, provincia Federico Román ha sido estudiada. La población ocupa un área muy reducida y limitada a un bosque seco sobre afloramientos rocosos en el Municipio de Nueva Manoa justo al límite con el Brasil. No se conoce otra población de la especie, pero seguramente con mayor esfuerzo de trabajo de campo se la podrá encontrar en otras áreas del municipio, departamento u otros como Beni que es muy cercana y comparten el tipo de vegetación donde la planta ha sido encontrada. Por otro lado, dado la cercanía con Brasil, no se descarta que llegue a este vecino país, punto también pendiente a confirmar.





Distribución potencial actual

El área de ocupación conocida para la especie es muy reducida, restringida a una pequeña área entre afloramientos rocosos en la amazonia de Pando, de acuerdo a Navarro (2002) corresponde a la Provincia Biogeográfica Acre-Madre de Dios (Amazónica Suroccidental). Los resultados aquí presentados muestran una buena superficie de muy alta probabilidad de ocurrencia y llega en mínima parte a Beni. Se acepta esta delimitación, sobre todo tomando en cuenta que la zona donde se desarrolla la especie es poco conocida hasta inexplorada desde el punto de vista Botánico y el área graficada puede efectivamente representar su distribución potencial.



Distribución potencial futura

Los resultados del análisis que se presentan muestran que la especie no es afectada en ningún sentido por efectos del cambio climático, mantiene toda el área de muy alta probabilidad de ocurrencia estimada. Se acepta este resultado no sólo por la escasa información con la cual se ha realizado la estimación, sino más por que representa realmente el grado de conocimiento que actualmente se conoce sobre la especie, y es muy probable que efectivamente la especie se desarrolle en toda el área delimitada o al menos tenga poblaciones dispersas en esta zona. Se sugiere revisar estos resultados cuando se haya logrado obtener mayor información sobre la especie y su distribución natural. Pando es verdaderamente una zona poco explorada.

14. *Manihot* sp4 – chaco (Santa Cruz). Nombre vernáculo – No conocido

Descripción

Arbustos de porte recto y robusto de hasta 2 m de alto. Sin raíces engrosadas. **Tallo** central solitario y robusto, la ramificación es en la parte superior y moderada formando una copa abierta con ramas rectas o levemente decurrentes. **Hojas** de base emarginada, lisas en ambas caras de color verde oscuro y glauco el envés; las estípulas semifoliáceas delgadas y membranosas, lineal-lanceoladas glabras, caducas, enteras, ≤ 6 mm largo y borde dentado; los pecíolos son teretes, robustos, lisos, de 5 a 12 cm de largo, brevemente engrosados y articulados en la inserción con la lamina; las láminas levemente membranosas, 3 a 5-lobadas; lóbulos centrales, obovado-elípticos de borde entero, laterales gradualmente decrecientes. **Inflorescencia** pequeña hasta de 7 cm de largo, 1 panícula central con 2 ó 3 racimos no terminales naciendo del mismo punto; las brácteas y bractéolas son semifoliáceas, lineal-lanceoladas, lisas, caducas, ≤ 3 mm de largo y de borde entero; los pedúnculos articulados, circulares, de apariencia delicada, de 0.8 a 2 cm de largo. **Flores** globosas con pétalos rectos, color verde-amarillento, tinte morado en el exterior y cuando botones. **Frutos** son redondos, rugosos con costillas prominentes y robustas, color verde glauco con tinte morado en la inserción. No presenta raíces engrosadas de ningún tipo.

Discusión

En campo será sencillo reconocer a esta especie, por su hábito de crecimiento con tallo central solitario y robusto de ramas rectas a decurrentes que forman una copa abierta, tallo de forma circular y verdosa, corteza que se desprende en finas tiras membranosas no laminares ni papiráceas, hojas 3 a 5 lobuladas de color verde oscuro y glauco fuerte al envés, caracteres con los que se la identificará sin problemas.

En campo, dentro la zona de distribución natural conocida “Bosque Seco Chaqueño”, no ha sido registrada otra especie con la cual pueda confundirse, su porte mediano que no sobrepasa los 2 m de alto, tallos solitarios y robustos, pecíolos engrosados, son caracteres que la diferencian con facilidad.

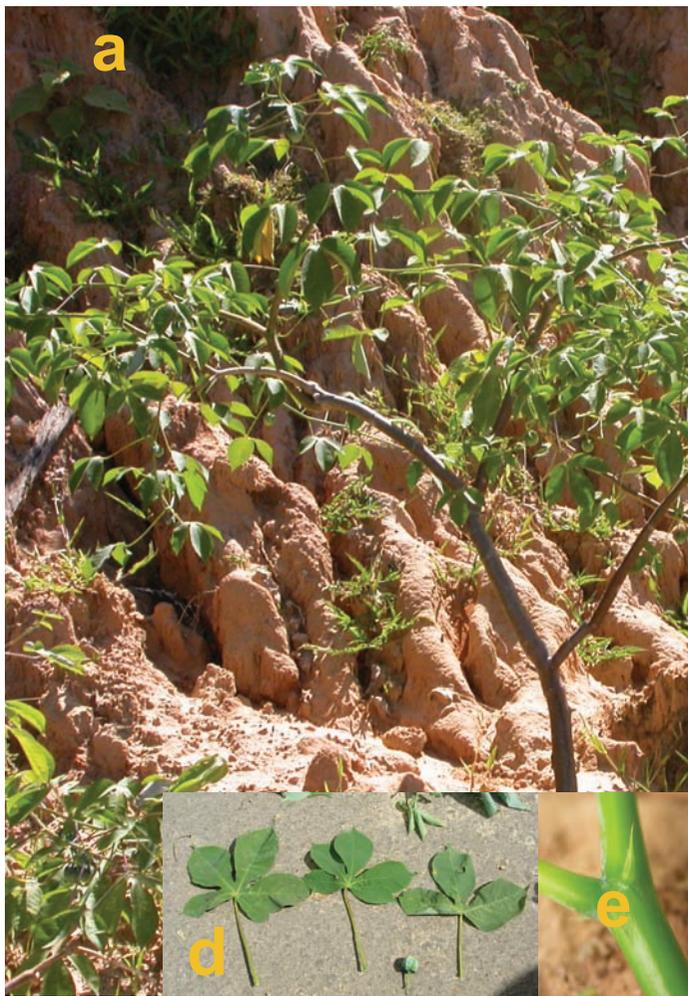
En herbario, ha sido identificada bajo los nombres de *Manihot anisophylla* y *M. guaranitica* por la semejanza en sus hojas cuando 5-lobadas y una alta variabilidad registrada en hojas de *M. guaranitica* hasta no peltadas, se puede distinguir por sus flores breves tubuladas, pecíolos robustos y cortos, frutos lisos, redondos y sin costillas, mientras en esta especie tiene flores globosas, pecíolos delicados y largos, frutos rugosos con; costillas prominentes. *M. anisophylla* comparte flores globosas, pecíolos largos y delicados pero engrosada en la inserción floral, se diferencian por la forma y tamaño de inflorescencias, flores de pétalos rectos con reflexos, estípulas setáceas con foliáceas-membranosas.

Material representativo

Santa Cruz, Prov. Cordillera, Abapó, ca. 0.5 km pasando el Río Grande sobre la carretera a Camiri, 860 m, 08 feb 2008, *M. Mendoza et al.* 2706 (K, LPB, NY, USZ).

Ecología y hábitat

La especie se desarrolla en zonas montañosas cubiertas con bosque seco chaqueño en transición a bosque Boliviano-tucumano y presencia de pastizales parecidas al tipo del Cerrado sobre la cima de los cerros, donde las especies arbóreas que sobresalen el cebil o curupaú *Anadenanthera colubrina*, soto *Schinopsis haenkeana* y tipa *Tipuana tipu*, y entre arbustos se registran *Capparis retusa*, *Bougainvillea berberidifolia*, Las poblaciones registradas son incluidas entre las provincias biogeográficas del Chaco Boreal y Boliviano-tucumano (Navarro, 2002). Prefiere para su desarrollo los bosques boliviano-tucumano de chari o willka *Parapiptadenia excelsa* y tipa *Tipuana tipu* bosque semideciduo generalmente dominados por tipa y chari, bosque seco boliviano-tucumano transicional del piso



***Manihot* sp4 chaco:** a) Hábito de planta en su hábitat natural, b) Tallo y detalle de corteza, c) Rama con hojas e inflorescencia, d) Hojas y detalle de su variabilidad, e) Estípulas, f) Inflorescencia con flores masculinas, g) Flor masculina, h) Flor femenina, i) Fruto con costillas robustas.

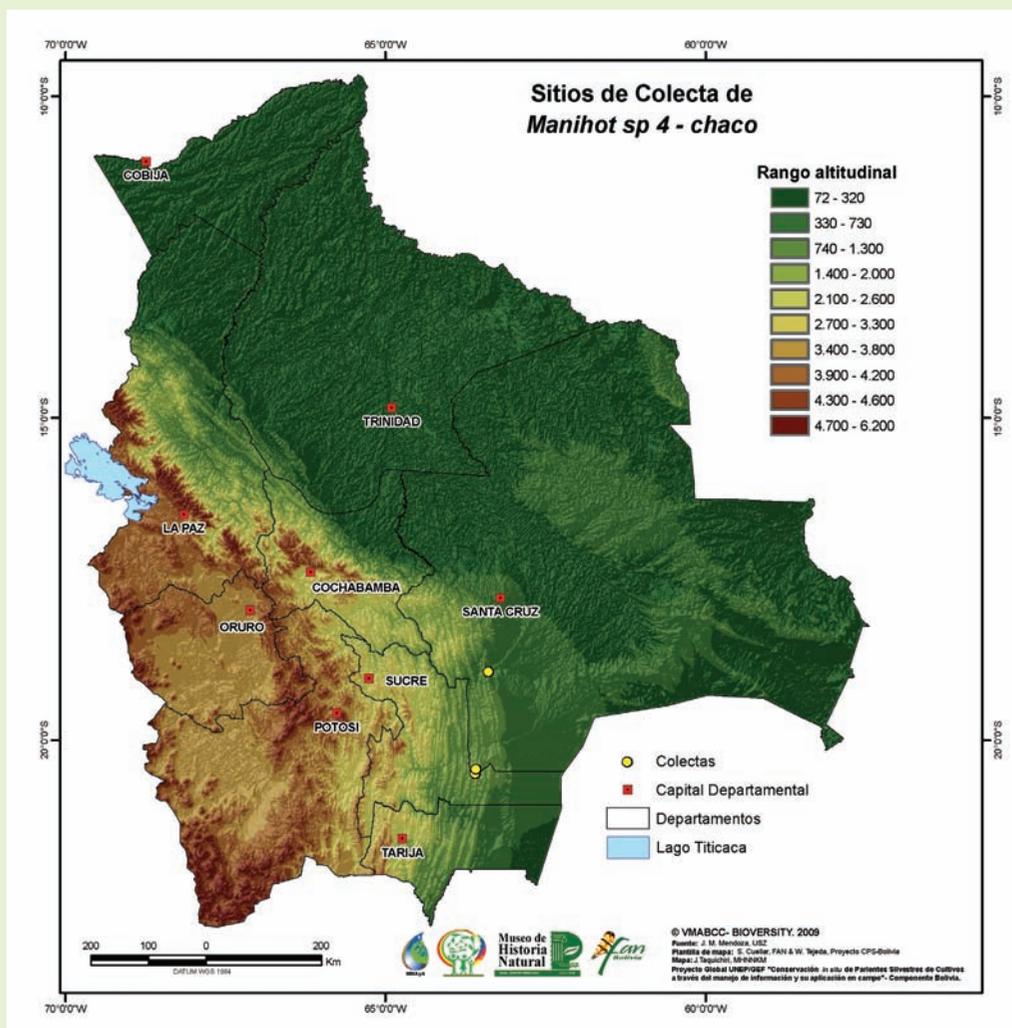
Fotos: a, b, c, e, f, g, h, i M. Mendoza. MHNNKM; d R. Bustillos, IIA EL VALLECITO.

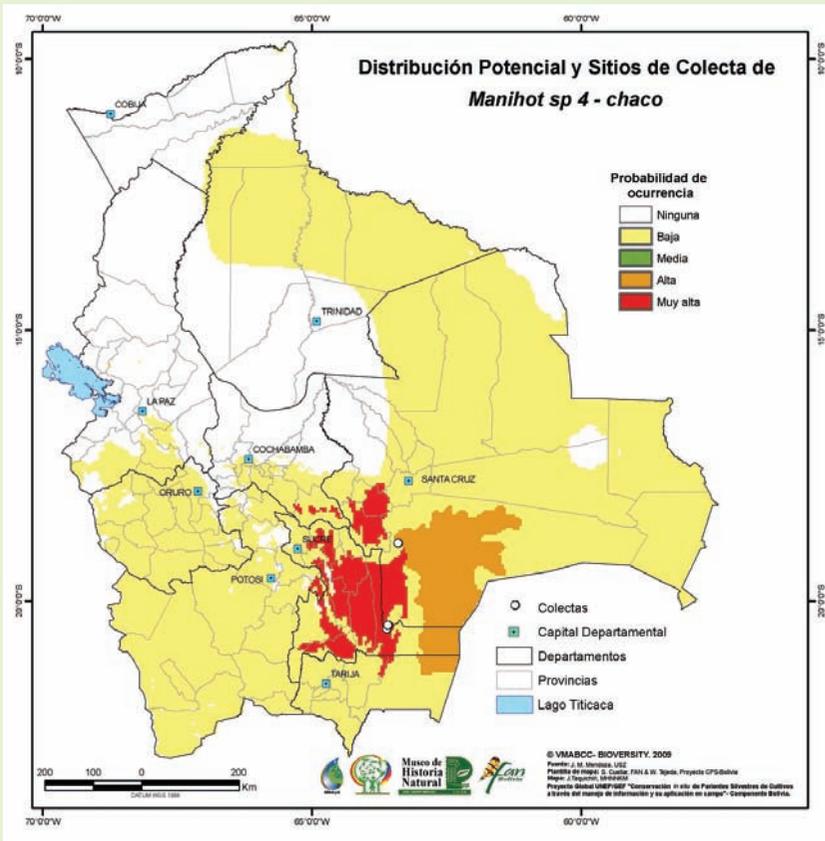
basimontano inferior septentrional y bosque de soto *Schinopsis haenkeana* con presencia frecuente a común de morado *Machaerium scleroxylon* (Navarro & Ferreira, 2007). En rango altitudinal sobre los 460 a 980 m. de altitud.

Se desarrolla principalmente en laderas rocosas (a veces del tipo de roca de arena) con buena o moderada pendiente entre restos de bosque leve a fuertemente perturbado en orillas de bosque o río y al lado de caminos carreteros. Prefiere suelos arenosos y sueltos, también en suelos pesados y duros, normalmente pobres o escasos de materia orgánica, creciendo entre árboles y arbustos con algo de sombra o directamente a pleno sol donde adquiere un hábito más robusto. Las poblaciones conocidas son distantes y dispersas, con número de plantas variable (2 a 3 hasta 10).

Sitios de colecta

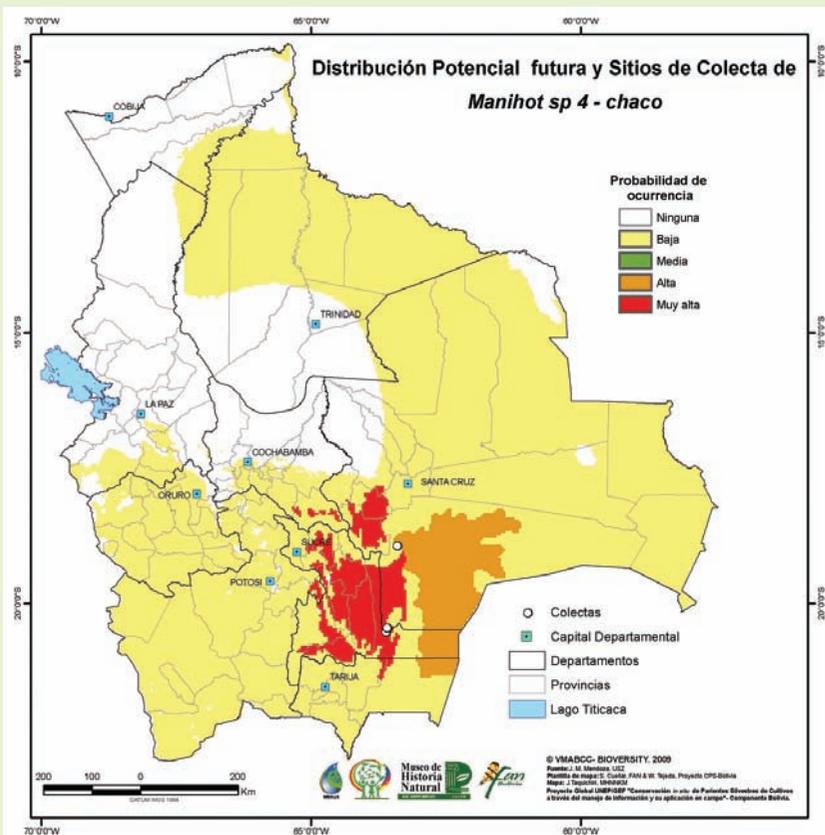
Los registros que se tienen de esta especie limitan su distribución a Bolivia, se conoce de dos departamentos, Santa Cruz, (Provincia Cordillera) y Chuquisaca (Provincia Luís Calvo), ocupando un área reducida pero algo discontinua, con dos poblaciones conocidas, la primera en el Municipio Abapó en las cercanías al Río Grande, y la segunda en el Municipio de Cuevo en la vecindad de poblado de Cuevo llegando a ingresar en Chuquisaca. Su distribución actualmente conocida se reduce a estos dos puntos, pero con mayor trabajo de campo con seguridad se encontrarán poblaciones intermedias entre las poblaciones conocidas y zonas aledañas, que cuentan con vegetación similar a donde la planta ha sido registrada.





Distribución potencial actual

El área de ocupación conocida para la especie es reducida y limitada a dos áreas algo distantes en zona montañosa del Chaco, según Navarro (2002) pertenecen a las Provincias Biogeográficas del Chaco Boreal y Boliviano-Tucumano. Los resultados reflejan una distribución potencial de muy alta probabilidad de ocurrencia a una buena área pero discontinua que incluye cuatro departamentos, principalmente Chuquisaca y Santa Cruz, se extiende a Cochabamba y Tarija; asimismo grafica como alta probabilidad un área considerable en la zona Chaqueña de Santa Cruz, Chuquisaca y Tarija. Este resultado es considerado bueno.



Distribución potencial futura

Los resultados del análisis realizado muestran que la especie no presenta diferencias significativas por efectos del cambio climático, no reduce ni amplía el área de presencia de muy alta y alta probabilidad de ocurrencia actualmente estimada. Se acepta este resultado, toda vez que la zona delimitada presenta condiciones ecológicas favorables para la especie por estar situada en un área con topografía accidentada y de difícil acceso lo cual ayuda a mantener en buen estado de conservación a la vegetación en general y la especie puede desarrollarse de forma exitosa asegurando su permanencia en el tiempo.

**15. *Manihot* sp5 – cerrado-saxícola
(SANTIAGO – SANTA CRUZ)
Nombre vernáculo – No conocido**

Descripción

Arbustos de porte semirrecto, hasta de 1.2 m de alto. Raíces engrosadas napiformes del tipo xilopodio, blandas y blancas. **Tallos** normalmente 2 a 3 naciendo de una base leñosa; su ramificación es desde la parte media a superior, moderada a escasa con ramas rectas de apariencia robusta. **Hojas** con base peltada, lisas en ambas caras; las estípulas son foliáceas y membranosas, lanceoladas, glabras, caducas, 5 mm de largo y con borde entero; los pecíolos son teretes robustos y gradualmente engrosados en la inserción a la lamina; las láminas membranosas, 3 a 5-lobuladas; lóbulos centrales obovados, obovado-romboides, enteros a veces pandurados, los laterales reducidos, eventualmente mayores a los centrales. **Inflorescencia** pequeñas de hasta 4 cm de largo, en grupos de 3 a 4 racimos terminales o no saliendo del mismo punto; las brácteas y bractéolas son foliáceas, lanceoladas, lisas, caducas enteras, ≤ 5 mm de largo y borde entero; los pedúnculos circulares, robustos y semicarnosos, de 0.2 a 1 cm de largo. **Flores** acampanadas con pétalos rectos a poco reflexos, color verde claro y algo glauco. **Frutos** cápsulas semiglobosas, 0.8×1 cm, rugosas con costillas reducidas y delgadas, color verde claro.

Discusión

Se podrá reconocer a esta especie en su hábitat natural fácilmente, debido a su apariencia membranosa, robusta, porte semirrecto que no supera los 1.20 m de alto con ramificación desde la parte media, casi escasa pero que mantiene en todo momento su apariencia robusta, otro carácter restringido a esta especie son sus pecíolos robustos, gradualmente engrosados a la inserción de la lamina que dan una apariencia de carnosos, con estos caracteres se puede diferenciar de otras especies, aun si las plantas se encuentren estériles.

En campo, para la zona de distribución natural conocida “vegetación de cerrado” no se registra una especie con la cual pueda ser confundida, se desarrollan especies como *Manihot violacea*, *M. tripartita* pero se diferencian fácilmente su apariencia rústica, hojas no peltadas, entre otros. Se han observado poblaciones cercanas de *M. guaranitica* que tienen hojas peltadas y apariencia algo membranosa, pero su altura, tallos de corteza papiracea, las separan.

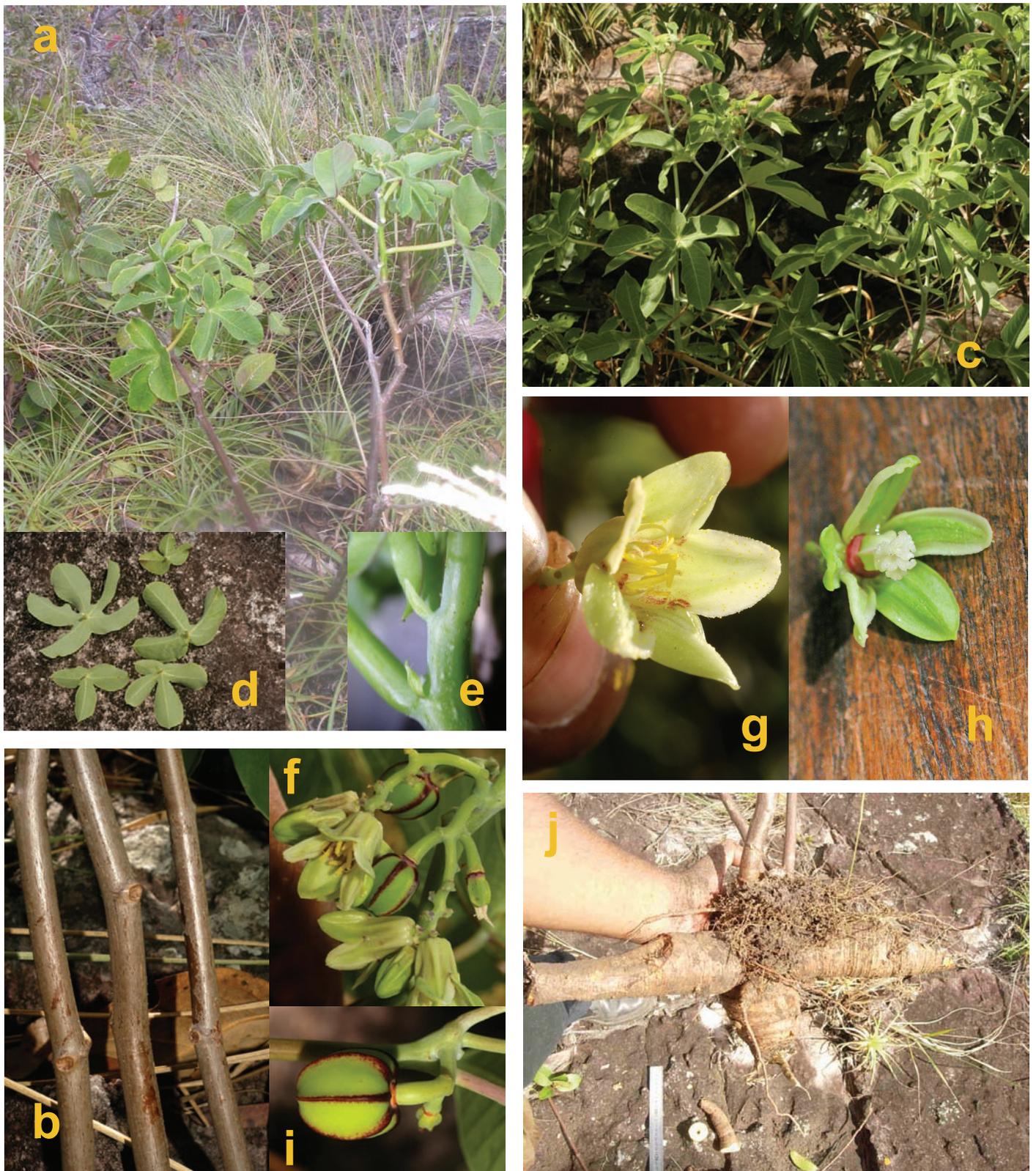
En herbario, es posible confundirla con *M. guaranitica* por sus hojas peltadas y el parecido que puede llegar a tener en sus láminas cuando 5-lobadas y pandurados, asimismo por la forma y tamaño de inflorescencias, pero esta especie tiene pecíolos engrosados hacia la lámina foliar y cortos, estípulas enteras, flores acampanadas, frutos rugosos de suaves costillas, *M. guaranitica* tiene pecíolos largos y teretes, estípulas dentadas, flores breve tubulares y frutos lisos sin costillas, son caracteres que la separan.

Material representativo

Santa Cruz, Prov. Chiquitos, Serranía de Santiago de Chiquitos, zona del Arco, 800 m, 25 nov 2008. *J.R.I. Wood & D. Villarreal* 23933 (K, LPB, USZ).

Ecología y hábitat

La especie se desarrolla entre afloramientos rocosos sobre la meseta de la serranía de Santiago de Chiquitos, cubierta de vegetación de Cerrado – saxícola, con presencia de Cactus arbustivos *Cleistocactus samaipatanus* y palmeras pequeñas con dominancia de bromelias terrestres o saxícolas (sobre rocas) y pastos. La población conocida está dentro de la provincia biogeográfica del Cerrado (Navarro, 2002). Creciendo en vegetación del Cerrado de las serranías chiquitanas centro-orientales de Ipias y Santiago con sabanas edafoxerofíticas de la Chiquitania (Cerrado, Campo rupestre Campo sujo) y bosque chiquitano transicional al Chaco sobre suelos imperfectamente drenados de la Chiquitania de centro oriental. Ampliamente distribuido a lo largo del límite meridional de las serranías chiquitanas (Navarro & Ferreira, 2007). Por debajo de los 820 m de altitud.



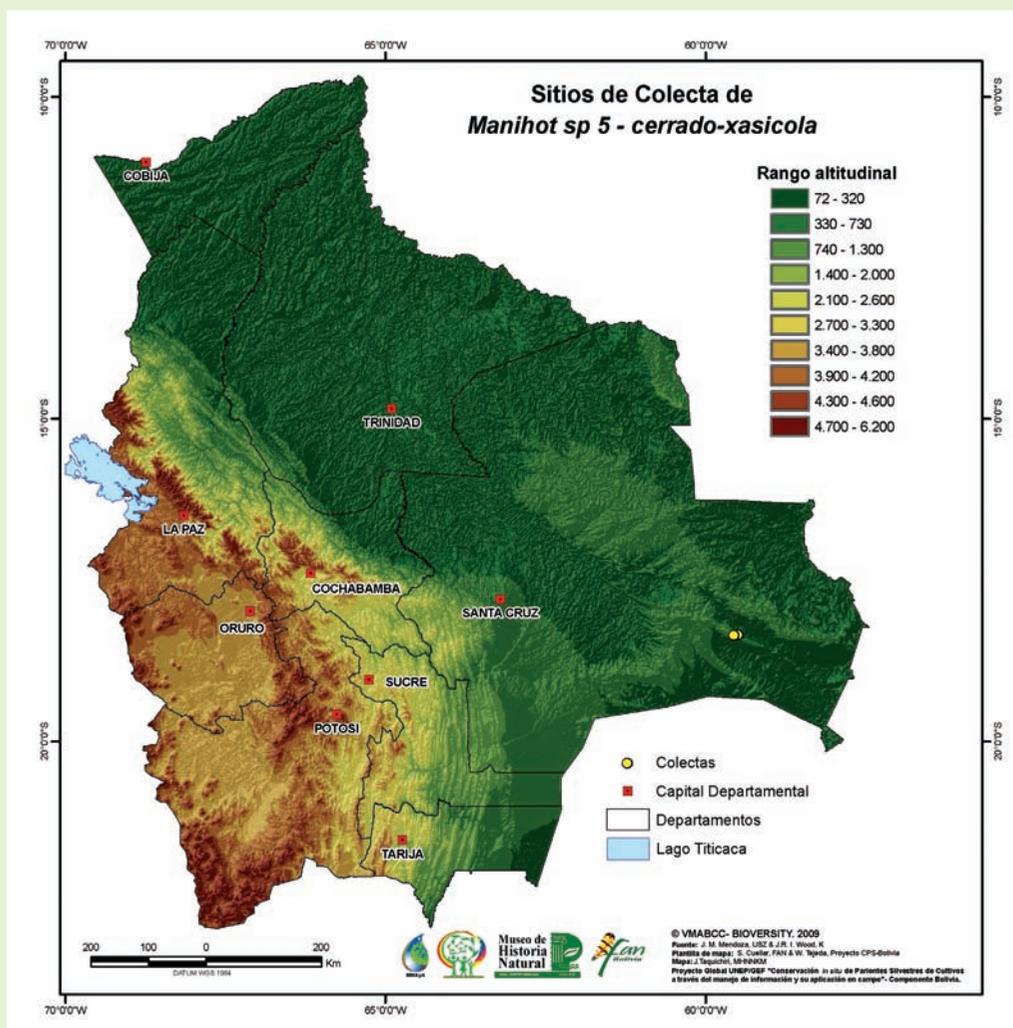
***Manihot* sp5 cerrado saxicola:** a) Hábito de planta en su hábitat natural, b) Tallo y detalle de corteza, c) Rama con hojas, d) Hojas y detalle de su variabilidad, e) Estípulas, f) Inflorescencia con flores masculinas y frutos, g) Flor masculina, h) Flor femenina, i) Fruto con costillas robustas, j) Raíces engrosadas tipo xilopodio.

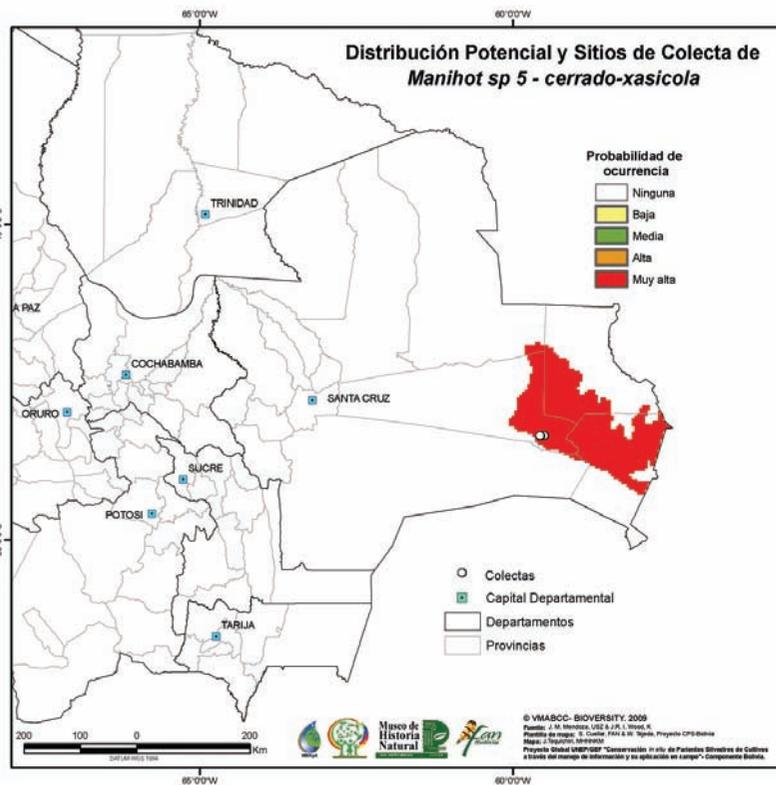
Fotos: a, b, c, e, f, g, h, i M. Mendoza. MHNNKM; y j R. Bustillos, IIA EL VALLECITO.

Prefiere para su desarrollo las grietas formadas entre rocas donde el bosque o vegetación está bien conservada, creciendo en suelos arenosos, sueltos con poca retención hídrica y moderado contenido de materia orgánica. Especie heliofita las plantas crecen a pleno sol entre pastos, palmeras y bromelias. Esta población presenta grupos de plantas frecuentes pero dispersas en una superficie considerable pero limitada a los afloramientos rocosos.

Sitios de colecta

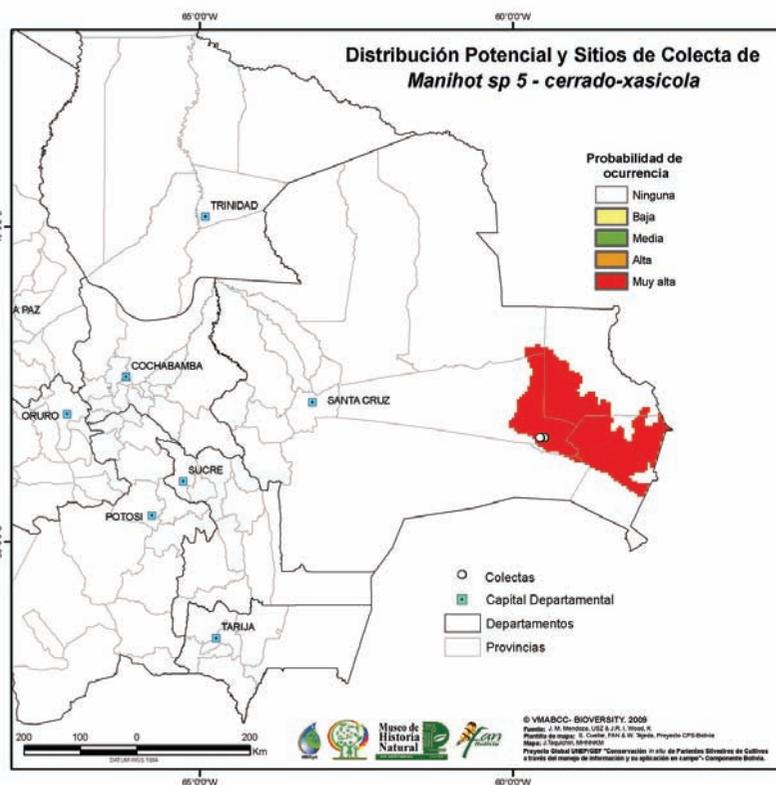
Los datos que se conocen sobre esta especie muestran que su distribución sería restringida a Bolivia, departamento de Santa Cruz (Provincia Chiquitos). Se conoce una buena población que ocupa un área considerable pero limitada afloramientos rocosos sobre la meseta de Santiago en el Municipio de Roboré. Conociendo las condiciones ecológicas que la especie prefiere para su desarrollo, es poco probable encontrarla en otras zonas o puntos, a no ser en áreas poco conocidas y siempre presentes afloramientos rocosos similares a los de esta Serranía. El Parque Nacional Noel Kempff Mercado cuenta con serranías y afloramientos rocosos similares, pero de acuerdo a estudios realizados, hasta la fecha la especie no ha sido registrada.





Distribución potencial actual

El área de ocupación que se conoce sobre esta especie es muy reducida, limitada a una pequeña área en la zona de tierras bajas, según Navarro (2002) corresponde a la Provincia Biogeográfica del Cerrado. Se considera a los resultados aquí presentados como los más cercanos a la realidad para la especie, muestran una distribución potencial de muy alta probabilidad de ocurrencia a una pequeña superficie en Santa Cruz, conociendo el hábitat natural (donde la especie fue registrada con una población de numerosas plantas) y que la zona delimitada cuenta con otras áreas de similares características ecológicas pero poco estudiadas, con seguridad es posible encontrar nuevas poblaciones de la especie.



Distribución potencial futura

En base a resultados del análisis realizado, la especie no es afectada por efectos del cambio climático, mantiene su área de distribución estimada de muy alta Probabilidad de ocurrencia. Se acepta esta delimitación sobretodo tomando en cuenta que el análisis fue realizado con escasos datos de puntos de colecta (3 puntos de colecta muy cercanos) y el área delimitada mantiene su extensión. Se sugiere para esta y otras especies con poca información revisar esta distribución potencial estimada cuando se hayan generado mayor cantidad de datos y puntos de colecta

**16. *Manihot* sp6 – cerrado-arenoso
(Taperas – Santa Cruz).
Nombre vernáculo – No conocido.**

Descripción

Arbustos semirrectos a ascendentes de hasta 50 cm de alto. Raíces engrosadas, de 3 a 7, medianas, redondeadas o suavemente alargadas. **Tallos** normalmente 2 a 4 naciendo de una base leñosa; la ramificación en la parte superior escasa con ramas ascendentes a decurrentes. **Hojas** subsésiles de base emarginada, lisas en ambas caras; las estípulas son minúsculas, setáceas, ovadas, glabras, caducas, enteras, 1 a 2 mm de largo y con borde entero; las láminas enteras (no lobadas), coriáceas, elíptico-lanceoladas, glabras, de borde entero y liso, nunca pandurados; venas central sobresaliente el envés, venación secundaria broquidóbroma y terciaria reticulada. **Inflorescencia** pequeña de hasta 4 a 5 cm de largo, en racimos simples y solitarios no terminales; las brácteas y bractéolas semi-foliáceas, ovadas, lisas, caducas, enteras de 1 a 2 mm de largo y de borde entero. **Flores** son sésiles y pocas, ≤5, acampanadas con pétalos rectos de apariencia coriácea y de color blanco-verdoso. **Frutos** cápsulas semiglobosas, de 1 cm, lisas con suaves líneas hendidas y claras en lugar de costillas, color verde glauco.

Discusión

Se reconocerá esta especie en su hábitat natural con total facilidad, sus hojas enteras – no lobadas y de apariencia coriácea es una característica que no se repite dentro de las especies bolivianas de este género, se suman caracteres como un porte semirrecto que no supera los 50 cm de alto, con 2 a 4 tallos que nacen de una base leñosa y ramificación escasa que inicia en la parte media, caracteres que la identifican aun si las plantas se encuentren estériles.

En campo, para la zona de distribución natural conocida “vegetación de cerrado” se registran especies como *Manihot violacea*, *M. tripartita* que comparten un hábito arbustivo menor a 2 m de alto, pero ambas presentan hojas 3-lobadas o raramente enteras con láminas obovadas a elípticas de color verde oscuro algo lustroso y glauco el envés, en cambio esta especie todas sus hojas son enteras con láminas elíptico-lanceoladas, de color verde claro en ambas caras, fácil de distinguir.

En herbario tampoco será posible confundirla, de hecho se han encontrado especímenes en Herbarios, recolectados hasta 5 años atrás, pero que no han sido identificados bajo ningún nombre.

A nivel global, existen 2 especies con hojas similares, *M. purpureo-costata* Pohl y *M. attenuata* Müll. Arg., ambas especies son nativas de Brasil, de acuerdo a revisión de literatura, *Manihot* sp6 – cerrado-arenoso mantiene caracteres morfológicos que la diferencian de estas dos especies, sustentando su propia identidad.

Material representativo

Santa Cruz, Prov. Chiquitos, viejo camino a 30 km de Taperas hacia Roboré, 521 m, 07 nov.2008, *J.R.I. Wood, P. Pozo & D. Soto 23816* (K, LPB, USZ).

Ecología y hábitat

Especie de tierras bajas de Santa Cruz, se desarrolla en zonas planas o levemente onduladas próximas a la cima de serranías, cubierta de vegetación de Cerrado – arenoso “Abayoy” con bosque muy bien conservado, donde se registra la presencia palmeras pequeñas, frecuencia de árboles y arbustos espinosos (Leguminosas - Mimosoides). Esta población queda incluida dentro de la provincia biogeográfica del Cerrado (Navarro, 2002). Crece en Bosque bajo, sobre suelos arenosos de la Chiquitania oriental, Serranías bajas onduladas con cobertura eólica arenosa en laderas inferiores de las serranías entre Roboré y San José de Chiquitos, Cerrado de las Serranías chiquitanas centro-orientales (Navarro & Ferreira, 2007). En un nivel altitudinal por debajo de los 550 m. de altitud.

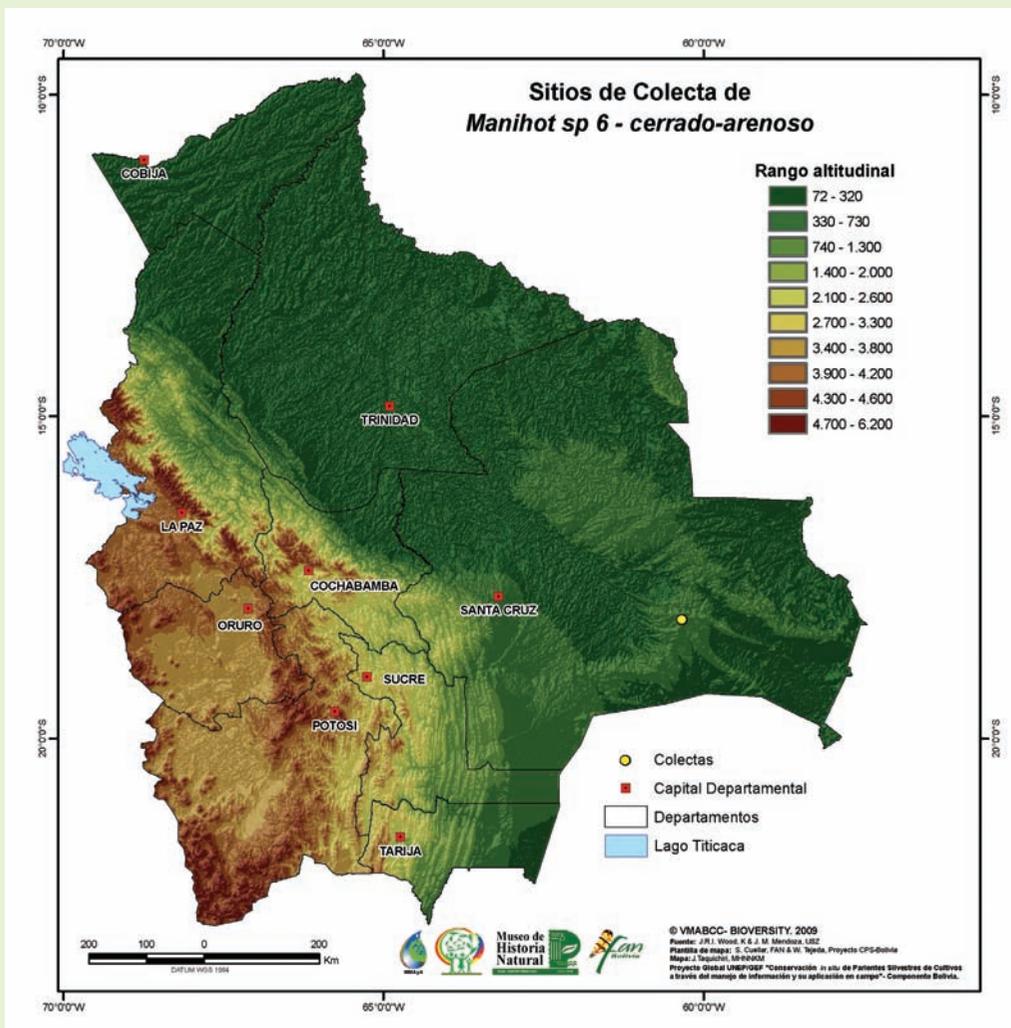


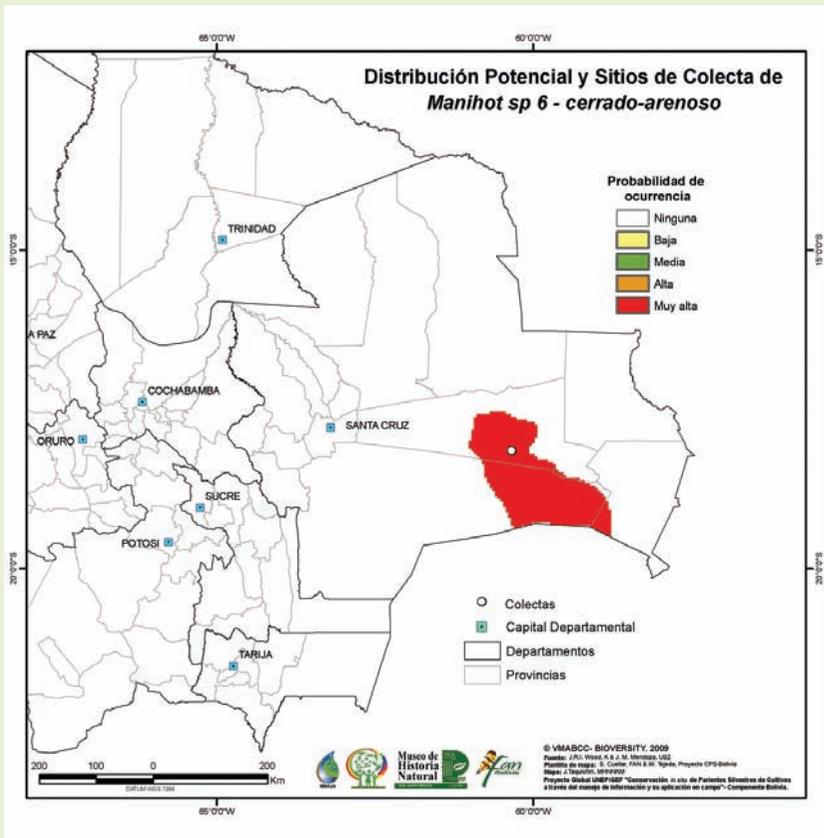
***Manihot* sp6 cerrado arenoso:** a) Hábito de planta en su hábitat natural, b) Tallo y base leñosa, c) Rama con hojas e inflorescencia, d) Hojas y detalle de su variabilidad, e) Estípulas, f) Inflorescencia con flores masculinas, g) Flor masculina, h) Flor femenina, i) Fruto liso (sin costillas), j) Raíces engrosadas, pequeñas y redondeadas.
Fotos: M. Mendoza, MHNNKM.

Se desarrolla en áreas planas con leves ondulaciones con bosque o vegetación está bien conservada, prefiere suelos arenosos y sueltos con poca retención de agua y escaso contenido de materia orgánica. Especie heliófita las plantas crece entre arbustos y pastos de vegetación abierta con árboles dispersos. La población en el área conocida presenta plantas frecuentes hasta abundantes localmente pero se mantienen dispersas.

Sitios de colecta

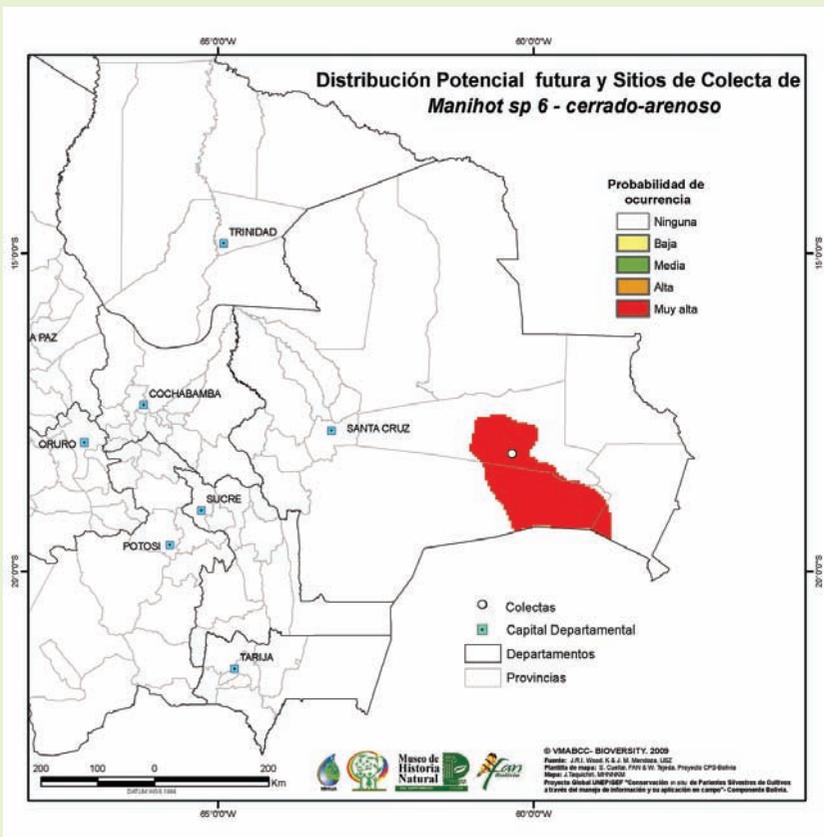
La información disponible de la especie reduce su distribución a Bolivia, departamento de Santa Cruz en la provincia Chiquitos. Se conoce una buena población que ocupa un área considerable pero limitada al tipo de vegetación de Cerrado – Abayoy en las proximidades de Taperas del municipio de San José de. Aún no ha sido registrada pero es posible encontrar la especie en otras áreas de la provincia o se extienda hasta la provincia Cordillera del mismo departamento que además ser colindante cuenta también con igual tipo de vegetación al que la especie ha sido registrada, en este sentido es más posible encontrarla dentro del Parque Nacional KAA – IYA, que cuenta con zonas poco conocidas, pero este punto queda por confirmar.





Distribución potencial actual

El área de ocupación actualmente conocida para esta especie es reducida y restringida a una pequeña área en la zona de tierras bajas de Santa Cruz, de acuerdo a Navarro (2002) corresponde a la Provincia Biogeográfica del Cerrado. Los resultados que se presentan muestran una considerable distribución potencial de muy alta probabilidad de ocurrencia limitada al tipo de vegetación señalado sin extenderse a otras zonas u otros departamentos. Se considera como bueno este resultado, el área potencial delimitada refleja la posible distribución potencial que la especie podría llegar a tener sobre todo considerando que la zona marcada presenta sectores con similares o iguales tipos de vegetación y hábitat al observado donde la planta se desarrolla.



Distribución potencial futura

Los resultados que muestra el análisis realizado, permite ver que la especie no es afectada en ningún sentido por efectos del cambio climático, mantiene toda la superficie ahora (arriba) estimada como muy alta probabilidad de ocurrencia. Se acepta este resultado no sólo por que el área delimitada queda dentro de tipo de vegetación del Cerrado, sino también por que existen en la zona sectores poco conocidos o estudiados que presentan similar tipo de vegetación a donde la especie fue registrada, lugares donde la especie podría ser encontrada o mantener sus poblaciones.

17. *Manihot* sp7 – cerrado-rocoso
(Rincón del tigre – Santa Cruz).
Nombre vernáculo – No conocido.

Descripción

Hierbas subarborescentes de porte recto con apariencia delicada de hasta 30 cm de alto. Raíces engrosadas napiformes del tipo xilopodio, blandas y blancas. **Tallos** normalmente 1 a 2 naciendo de una base leñosa y mismo punto; la ramificación aparentemente es nula. **Hojas** de base emarginada, lisas en ambas caras; las estípulas foliáceas, lanceoladas, glabras, caducas, enteras; los pecíolos son teretes, delicados, lisos de 3 a 5 cm de largo; las láminas variadas y profundamente lobuladas (apariencia de estrellas), 3–5-lobadas, a veces enteras; lóbulos centrales lineal-lanceolados, enteros nunca pandurados o divididos, los laterales suavemente decrecientes. **Inflorescencias** pequeñas de hasta 5 cm de largo, formado por 1 a 2 racimos que salen del mismo punto y aparentemente terminales; las brácteas y bractéolas setáceas, lisas, caducas enteras, ≤2 mm de largo y borde entero; pedúnculos casi ausentes o reducidos circulares, de apariencia delicada, <5 mm de largo, cuando presentes. **Flores** acampanadas con pétalos rectos o suavemente reflexos, color verde amarillento. **Frutos** no vistos.

Discusión

Se reconocerá con facilidad a esta especie en su hábitat natural, por su hábito de crecimiento más herbáceo con 1 ó 2 tallos saliendo de una base leñosa y no presentando ramificaciones, otro carácter distintivo de esta especie son sus hojas profundamente lobadas en forma de estrella cuando 5-lobuladas, estos caracteres permitirán diferenciarla de otras especies aun si las plantas se encuentran en estado vegetativo (estéril).

En campo, dentro la zona de distribución natural conocida “vegetación de cerrado” no se registra una especie con la cual pueda ser confundida, se desarrollan especies de tamaño pequeño como *Manihot violacea*, *Manihot* sp6 – cerrado-arenoso, pero se diferencian con facilidad por la forma de sus hojas, hábito de crecimiento, tamaño y apariencia herbácea, caracteres que la distinguen sin problemas incluso de todas especies bolivianas de *Manihot*.

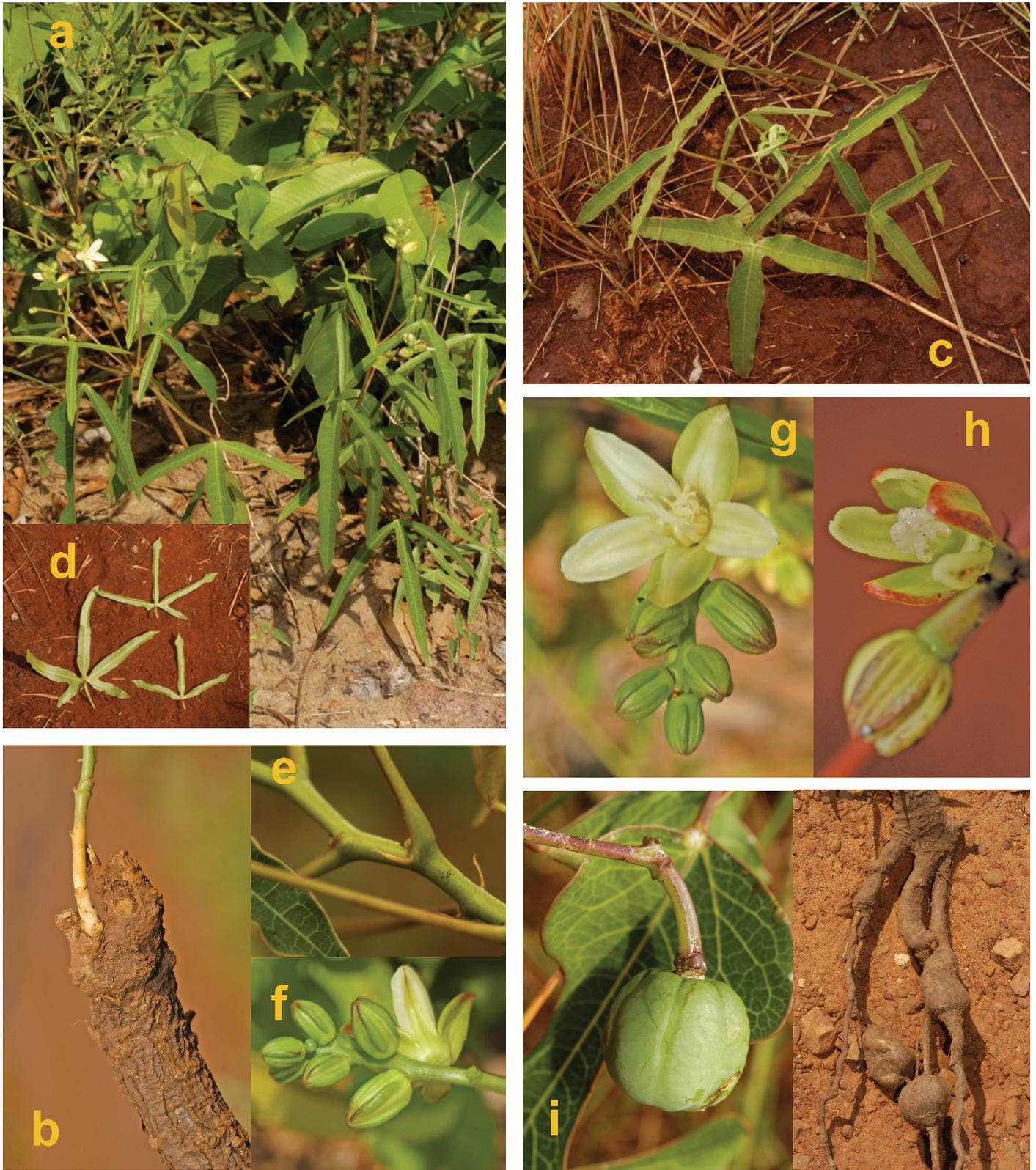
En herbario, no será posible confundirla con otra especie los caracteres descritos, hojas, hábito y otros que no se repiten en ninguna especie nativa de Bolivia. Se ha observado especímenes de *Manihot esculenta* var. yuca amarilla “especie cultivada” con hojas parecidas (cuando 3-lobada) a la presente especie, la alta variabilidad en número y forma de lóbulos en hojas de plantas cultivadas puede causar alguna confusión sobre todo en muestras estériles, pero viendo con detalle la forma de las estípulas y la cicatriz prominente que dejan en las ramas que tienen crecimiento en zig zag, serán suficiente para diferenciarlos.

Material representativo

Santa Cruz, Prov. Germán Busch, 5 km del Portón de Ingreso a la Misión en Rincón del Tigre, sobre el camino a Carmen Rivero Torres, 07 nov 2008. *J.R.I. Wood & D. Villaroel* 23816 (K, LPB, USZ).

Ecología y hábitat

Se desarrolla en áreas planas a relativamente onduladas, cubierta de vegetación de Cerrado – rocoso (Campo Sujo), con presencia de Paquió *Hymenea courbaril*, cactus arbustivos *Praecereus euchlorus* y *Monvillea* sp., árboles y arbustos espinosos frecuentes con pastizales. La población conocida queda dentro de la provincia biogeográfica del Pantanal (Navarro, 2002). Creciendo principalmente en los bosques bajos de suelos pedregosos o arenosos (Cerrado, Pampa-monte), bosque con dosel semideciduo a deciduo de 10 a 16 m de alto, desarrollados sobre suelos excesivamente drenados, poco profundos. (Navarro & Ferreira, 2007). Por debajo de los 360 m de rango altitudinal.



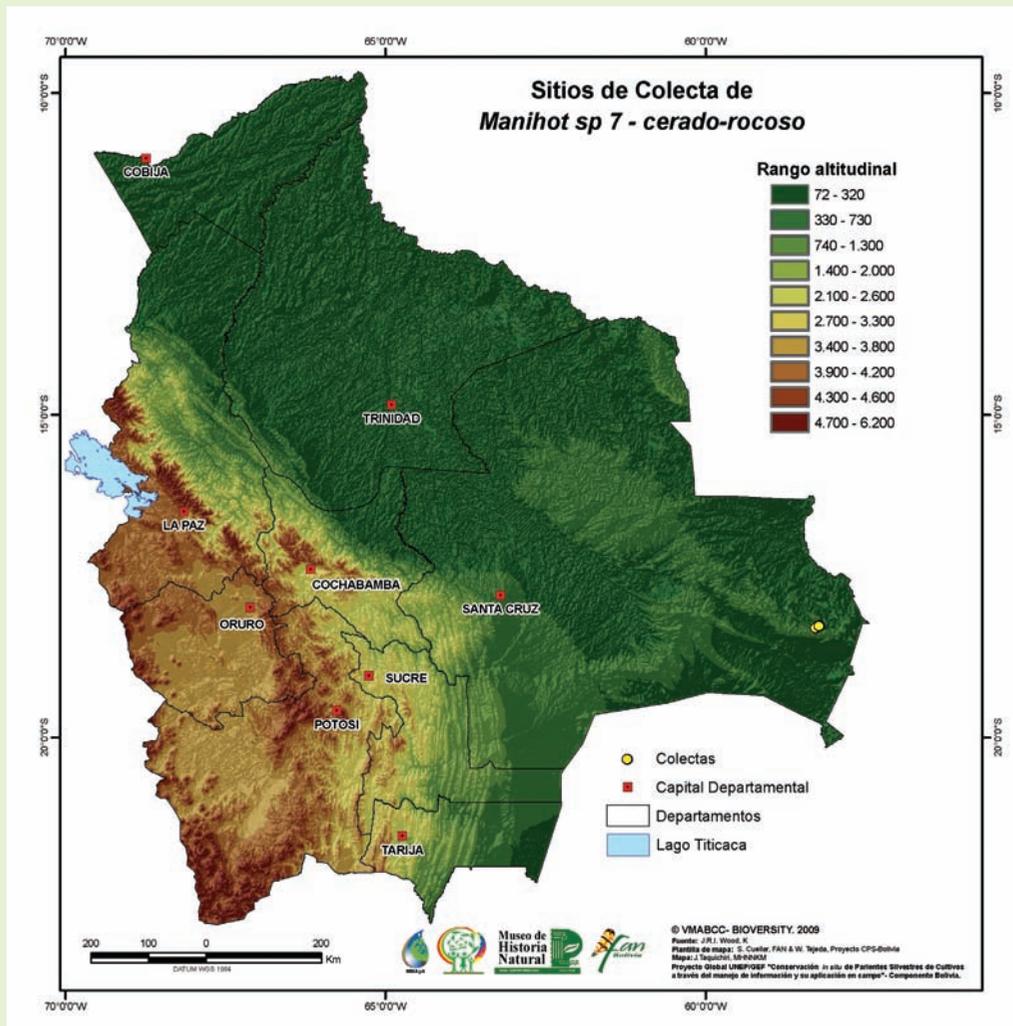
***Manihot* sp7 cerrado rocoso:** a) Hábito de planta en su hábitat natural, b) Tallo central y detalle de corteza, c) Rama con hojas, d) Hojas y detalle de su variabilidad, e) Estípulas, f) Inflorescencia con flores masculinas, g) Flor masculina, h) Flor femenina, i) Fruto con costillas robustas, j) Raíces engrosadas, pequeñas y redondeadas.

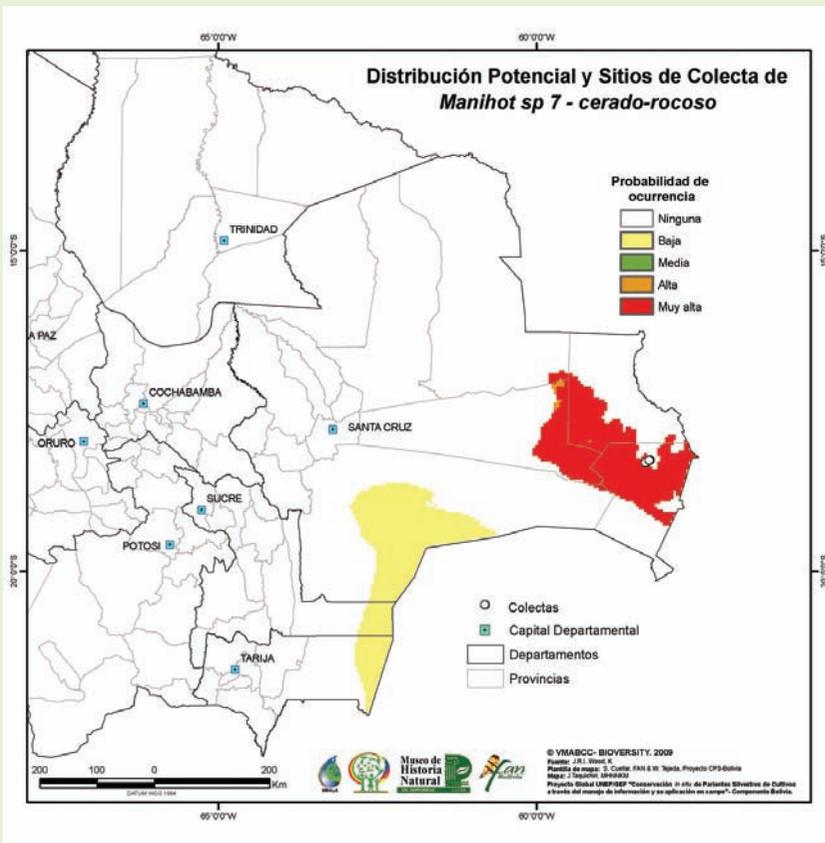
Fotos: M. Mendoza, MHNNKM.

La especie se desarrolla entre afloramientos rocosos (de Roca de Arena) y lugares con leves ondulaciones, en vegetación bien conservada, creciendo en suelos pedregosos y duros o arenosos y sueltos, normalmente con poca retención hídrica y bajo contenido de materia orgánica. Las plantas crecen directamente expuestas al sol entre pastos, arbustos y hierbas de tallo central leñoso adaptado a frecuentes quemas naturales. La población registra grupos plantas dispersos con número de individuos reducidos de 2 a 3 hasta 10.

Sitios de colecta

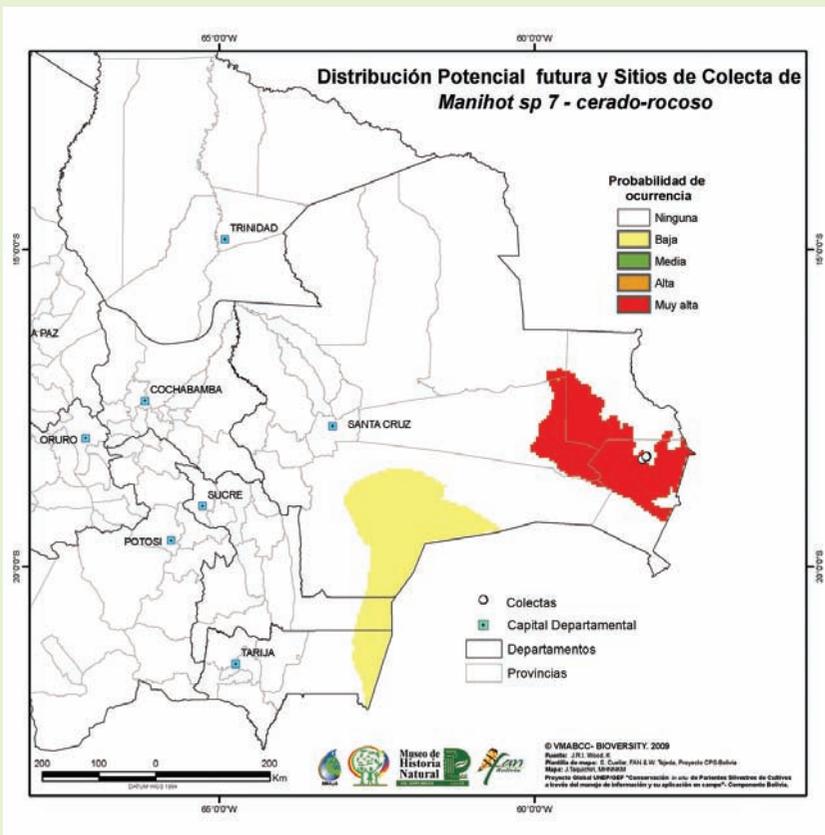
De acuerdo a los datos disponibles sobre la especie, su distribución se reduce a Bolivia, departamento de Santa Cruz (Provincia German Busch), se conoce una población con dos subpoblaciones en un área reducida y limitada al tipo de vegetación de Cerrado típico, en las proximidades de Rincón del Tigre del municipio de Puerto Suarez. A la fecha no ha sido registrada otra población, pero se considera posible que la especie pueda desarrollarse en áreas cercanas del municipio, provincia o departamento, sobre todo sitios que presentan similares características ecológicas y donde no se han realizado trabajos de investigación, debido principalmente al difícil acceso a la zona.





Distribución potencial actual

El área de ocupación que se conoce actualmente para esta especie es muy reducida y limitada a una pequeña área en la zona de las tierras bajas de Santa Cruz, de acuerdo a Navarro (2002) corresponde a la Provincia Biogeográfica del Pantanal. Los resultados que aquí se presentan muestran como área de muy alta probabilidad de ocurrencia a una reducida superficie limitada a este tipo de vegetación, abarca un total de cinco provincias. Se considera bueno este resultado, el área potencial delimitada visualiza la posible distribución potencial de la especie en una superficie con igual o similares hábitat al registrado en el lugar donde la planta fue estudiada, con seguridad se podrá encontrar nuevas poblaciones de la especie en el área delimitada.



Distribución potencial futura

Los resultados que presenta el análisis realizado muestran que la especie no es afectada en ningún sentido por los efectos del cambio climático, mantiene su área de presencia de muy alta probabilidad de ocurrencia estimada en toda superficie (aquí, arriba) estimada como de alta probabilidad, asimismo presenta una nueva franja con grado de probabilidad baja en sector chaqueño del departamento de Santa Cruz, que se extiende hasta los departamentos de Chuquisaca y Tarija. Se considera este resultado como bueno, ya que refleja de forma cercana la posible distribución que la especie podría llegar a tener.

18. *Manihot* sp8 – 5-foliadas
(valles – Santa Cruz y Chuquisaca)
Nombre vernáculo – No conocido.

Descripción

Arbustos tipo bejuco de 5 a 8 m de alto. Sin raíces engrosadas. **Tallo** central erecto o acompañado de 3 a 4 tallos primarios; la ramificación es desde la parte media y moderada con ramas débiles, apoyantes a decurrentes. **Hojas** de base emarginada, lisas en ambas caras; las estípulas semifoliáceas, caducas, enteras <5 mm de largo y borde serrado-dentados; los pecíolos son teretes delgados, glabros, de 6 a 12 cm de largo, con apariencia delicada, en la base levemente engrosados; las láminas suavemente membranosas, 5-lobadas, raro 7-lobadas; lóbulo central elíptico-lanceolado nunca pandurado; los laterales decrecientes. **Inflorescencias** pequeñas de hasta 12 cm de largo, 1 panícula no terminal, con 2 ó 3 racimos que nacen del mismo punto; brácteas y bractéolas minúsculas, setáceas, ovadas, totalmente lisas, caducas, enteras ≤ 1 mm y con borde entero. **Flores** son subglobosas con pétalos abiertos casi reflexos, color verde-blanquecino; los pedúnculos breve articulados, circulares de 0.5 a 2.5 cm de largo. **Frutos** son cápsulas redondas de 1.5 cm, totalmente lisos y con líneas verde oscuro en lugar de costillas; color verde claro.

Discusión

En campo será sencillo reconocer a esta especie, presenta características morfológicas que hacen fácil su identificación aun si las plantas estén estériles. Su hábito de crecimiento trepador (tipo bejuco), láminas de hojas profundamente lobuladas con apariencia de hojas compuestas y glabras, hacen que sea posible su identificación descartando un error o equivocación.

En campo, dentro la zona de distribución natural conocida “Valles interandinos”, no se registra otra planta con características morfológicas similares, es la única de hábito trepador, las otras son arbustos o arbolitos de porte recto y robusto o eventualmente con tallos apoyantes, pero manteniendo un tallo central robusto.

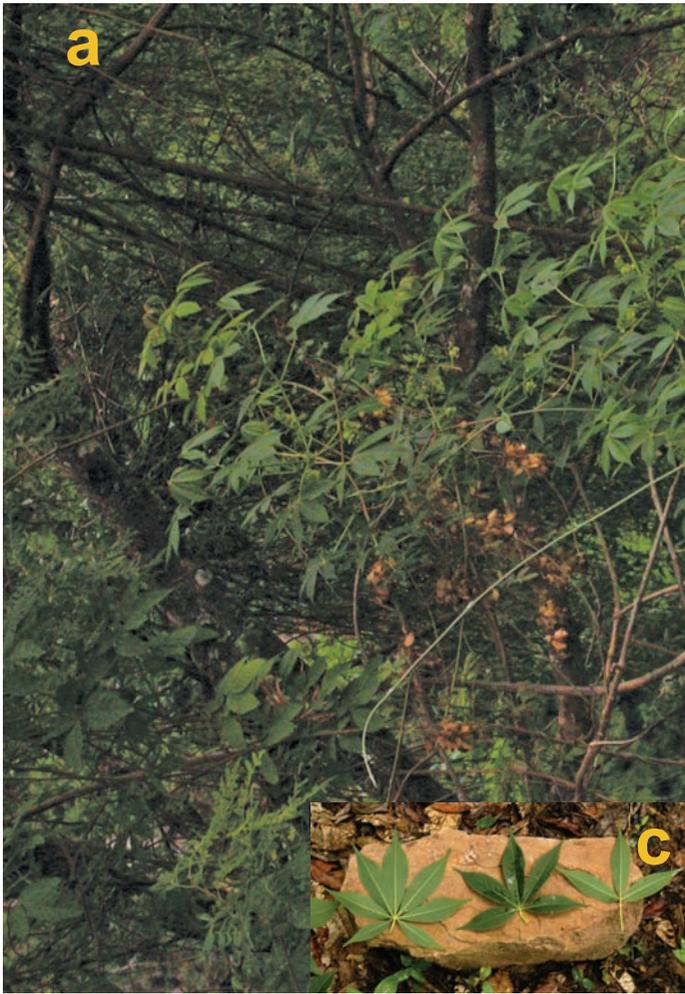
En herbario, es posible confundirla con *Manihot quinquepartita*, de hecho ha sido identificada bajo este nombre por ser la más parecida en la forma de sus hojas, profundamente lobuladas que parecen hojas compuestas y es la única conocida con estas características morfológicas. Al estudiar la especie con detenimiento se verán hojas con 5 a 7 lóbulos, láminas profundamente lobadas pero sin llegar a la base (2 a 3 mm antes de la inserción) y totalmente libre de pelos, con relación a *M. quinquepartita* de hojas siempre 5-lobadas, láminas profundamente lobadas que llegan casi hasta la base (1 mm antes de la inserción y pubescentes, más visible en brotes tiernos. Al ver la inflorescencia, brácteas, bractéolas y las flores, se las diferenciará con seguridad.

Material representativo

Tarija: Prov. O`Connor, ca. 40 - 45 km de Entre Ríos, sobre el camino a Palos Blancos – Villamontes, 1160 m, 25 dic 2007, *M. Mendoza et al.* 2661 (LPB, USZ).

Ecología y hábitat

Especie típica de zona montañosa con laderas abruptas tipo farallón de roca de arena, cubiertas con bosque seco chaqueño en transición a bosque Boliviano-tucumano, con presencia de nogal *Juglans australis*, cedro *Cedrela lilloi*, curupaú *Anadenanthera colubrina*, soto *Schinopsis haenkeana*, arboles dispersos de tipa *Tipuana tipu*, ambaibos *Cecropia* spp, *Oreopanax* sp., entre otros. Las poblaciones conocidas quedan dentro de las provincias biogeográficas del Chaco Boreal y Boliviano-tucumano (Navarro, 2002). Incluyendo el bosque subandino Boliviano-tucumano de transición a yungas con bosque ribereño de prepuna del piso montano a seco - subhúmedo, bosque Boliviano-tucumano y semidescuidos generalmente cubiertos por chari o willka *Parapiptadenia excelsa*



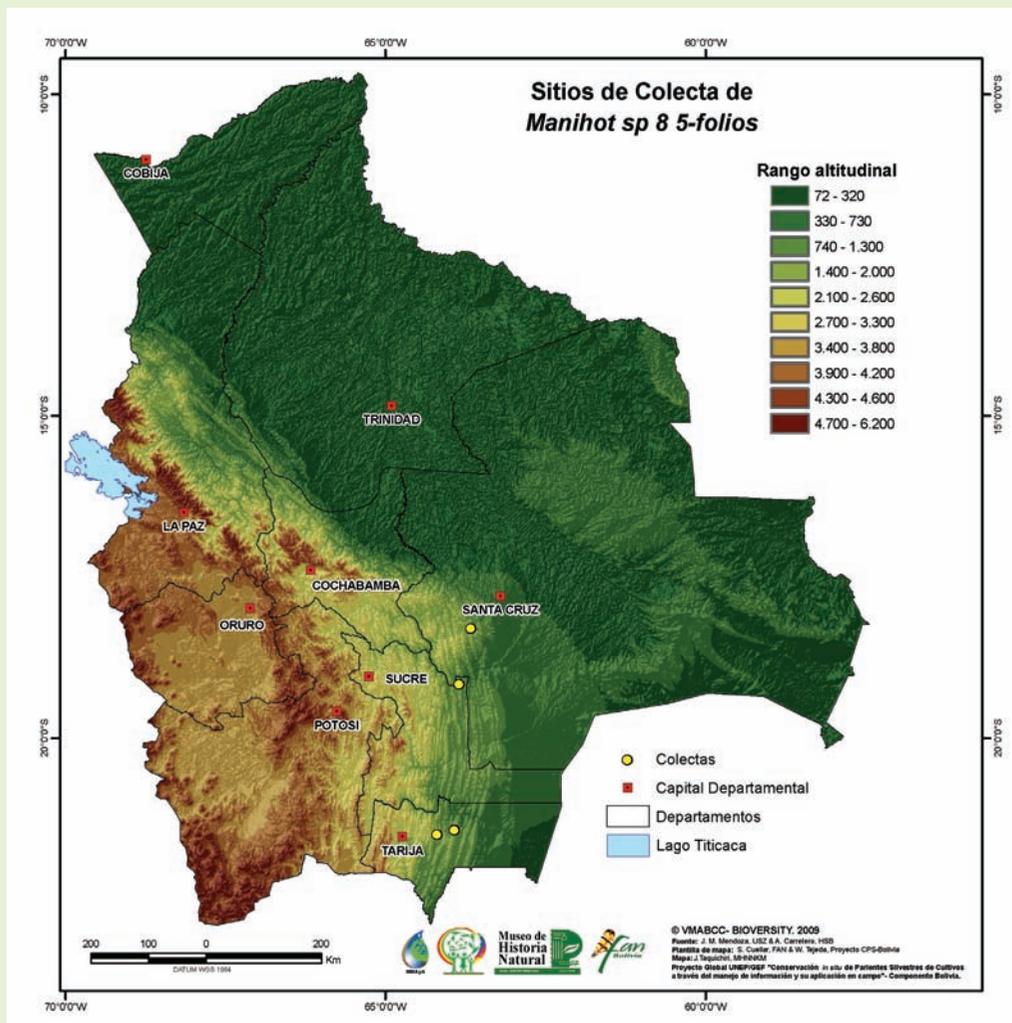
***Manihot* sp8 5-foliadas:** a) Hábito de planta en su hábitat natural, b) Rama con hojas e inflorescencia, c) Hojas y detalle de su variabilidad, d) Estípulas, e) Inflorescencia completa con panículas y racimos, f) racimo de flores masculinas y frutos inmaduros, g) Flor masculina "perfil", h) Flor femenina "frente", i) Fruto liso, sin costillas.
Fotos: M. Mendoza, MHNNKM.

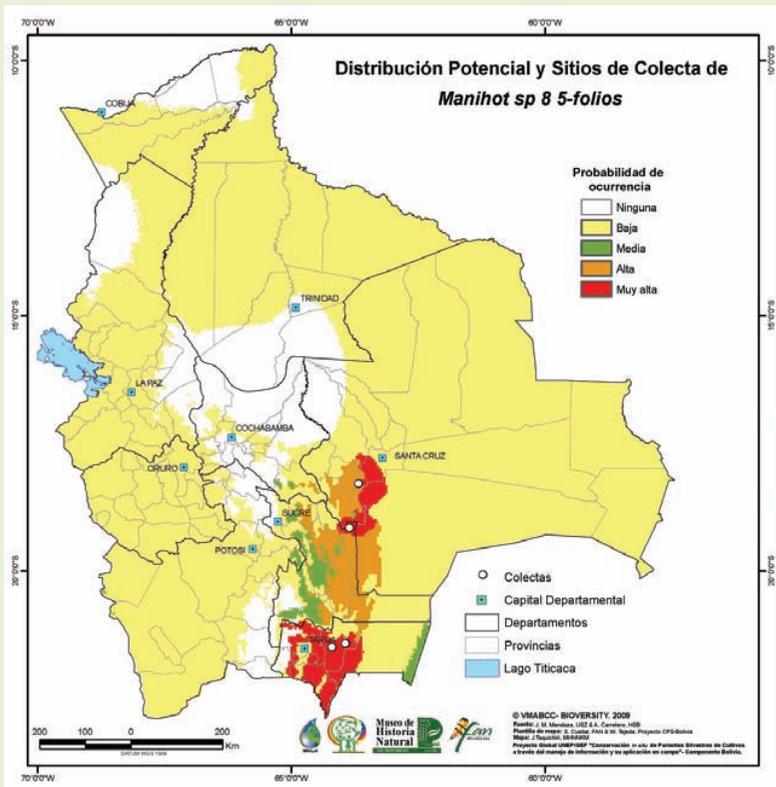
y árboles dispersos de tipa *Tipuana tipu*, nogal *Juglans boliviana*, lapacho o tajibo amarillo *Tabebuia lapacho*, y otros (Navarro & Ferreira, 2007). Entre los 1200 a 1550 m de altitud.

Prefiere para su buen desarrollo borde de laderas fuerte a profundamente inclinadas (farallones) y muy accidentadas, en bosque leve a moderadamente perturbado en orillas de bosque o río y al lado de caminos carreteros. Prefiere suelos arenosos y sueltos, normalmente ricos en materia orgánica. Especie Umbrófila con tallos centrales que nacen bosque adentro y ramas emergentes que ocasionalmente forman una mancha densa sobre árboles y arbustos. Las poblaciones que se conocen son muy distantes y dispersas, normalmente con número de plantas reducido (2 a 3 hasta 5).

Sitios de colecta

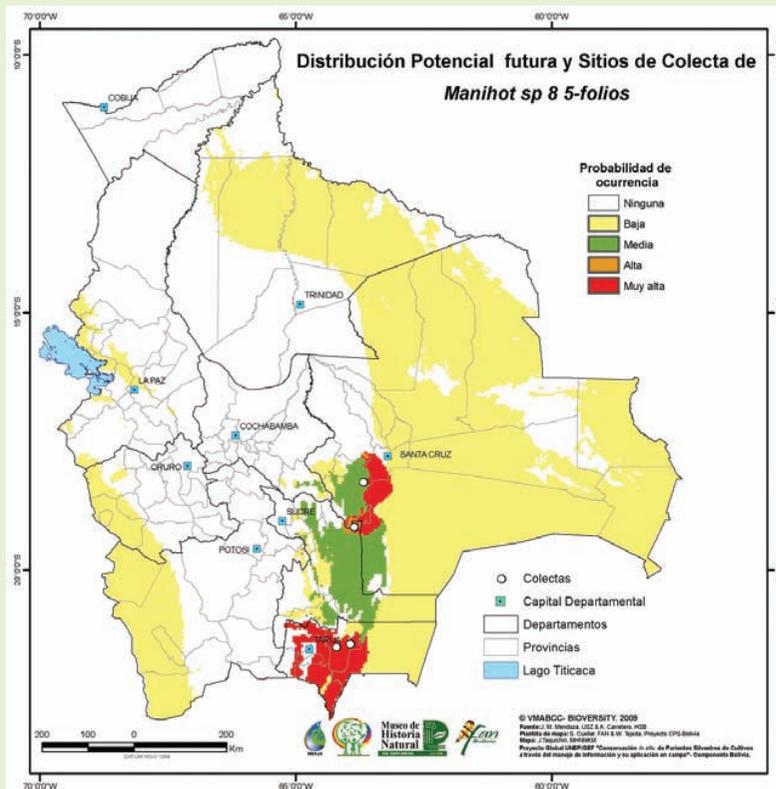
De acuerdo a la información disponible, se trata de una especie con distribución restringida a Bolivia, registrada en tres departamentos, Chuquisaca (Provincia Luis Calvo), en Tarija (Provincia O'Connor) y Santa Cruz (Provincia Florida), ocupando un área considerable pero discontinua por un lado el municipio de Samaipata, en vecindad de BellaVista, continua hacia el municipio de Tomina, limites con a Padilla, llegando al municipio Entre Ríos con dos poblaciones, una en las proximidades del pueblo de Entre Ríos por camino a Tarija y la otra cerca al límite de Palos blancos. Su distribución actualmente conocida la sitúa a estas dos áreas y se considera posible encontrar más poblaciones en puntos intermedios, sobre todo en áreas poco estudiadas de la zona.





Distribución potencial actual

El área de ocupación conocida actualmente para esta especie es reducida, discontinua y limitada a dos áreas pequeñas en zonas montañosas de los departamentos de Santa Cruz y Tarija, llegando a una reducida área en Chuquisaca, según Navarro (2002) corresponde a las Provincias Biogeográficas del Chaco Boreal y Boliviano-Tucumano. Los resultados que se presenta muestran una distribución limitada y discontinua de muy alta probabilidad de ocurrencia a dos superficies pequeñas, como alta probabilidad se extiende en Santa Cruz y Chuquisaca y mínimamente a Tarija. El área potencial delimitada es considerada como buena y visualiza la posible distribución potencial de la especie.



Distribución potencial futura

De acuerdo a los resultados del análisis realizado la especie es afectada en pequeña escala por efectos del cambio climático, mantiene su área de presencia de muy alta probabilidad de ocurrencia actualmente estimada en los tres departamentos, Santa Cruz, Chuquisaca y Tarija, pero se reduce su distribución potencial en grado alto grado medio en los tres departamentos y desaparece la franja de nivel medio de la llanura chaqueña en Tarija. Se acepta el área potencial delimitada como buena, toda vez que refleja su posible distribución futura, concuerda con el tipo de hábitat específico que la especie prefiere para su desarrollo y visualiza su posible adaptación a condiciones ecológicas cercanas donde puede prosperar de forma exitosa asegurando su permanencia.

19. *Manihot sp9* – chiquitania (Santa Cruz)
Nombre vernáculo – No conocido.

Descripción

Arbustos semirrectos a decurrentes de hasta de 2 a 4 m de alto. Raíces engrosadas, 2 a 5, medianas, alargadas 5 a 9 de largo y 3 a 5 cm de ancho. **Tallo** central erecto o de 2 a 3 tallos primarios naciendo del mismo punto, la ramificación es en la parte superior, moderada, con ramas algo débiles hasta apoyantes o decurrentes. **Hojas** de base emarginada y glabras, de color verde oscuro y lustroso el haz, glauco intenso el envés; las estípulas son foliáceas y suavemente membranosas, elíptico-lanceoladas, caducas, enteras ≤5 mm de largo y de borde entero; los pecíolos son teretes, delgados, lisos, de 3 a 10 cm de largo y suavemente abultados en su base; las láminas moderadamente coriáceas, son 3-lobadas a enteras, el lóbulo central elíptico a obovados de borde entero, laterales normalmente reducidos. **Inflorescencias** pequeñas a medianas de, hasta 15 cm largo, 1 panícula central no terminal con 3 a 4 panículas secundarias naciendo del mismo punto; las brácteas y bractéolas semifoliáceas, lineal-lanceoladas, lisas caducas, enteras a veces dentadas, ≤3 mm de largo y borde ciliado-laciniado; los pedúnculos, circulares con apariencia delicada, de 0.8 a 2 cm de largo. Flores breve-acampanadas con pétalos rectos, color verde-amarillento con tinte rojizo en su interior. Frutos son cásculas redondas, 1.5 cm, lisos y con costillas sobresalientes, color verde claro y levemente glauco.

Discusión

En campo será sencillo reconocer a esta especie por caracteres morfológicos puntuales que presenta y permiten identificarlo aun si las plantas carecen de órganos reproductivos. Su hábito de crecimiento arbustivo con un tallo central o de 2 a 3 tallos primarios y ramas débiles hasta decurrentes, la sitúa en un grupo reducido de especies, entre *Manihot anomala*, *M. guaranitica*, *Manihot sp1* la paz y *Manihot sp2* monte yuca, de las cuales se diferencia por la forma de sus hojas, láminas levemente coriáceas, glabras, de color verde oscuro y lustroso en el haz, y un fuerte verde glauco al envés, grupo de caracteres permite identificarla con buena confianza

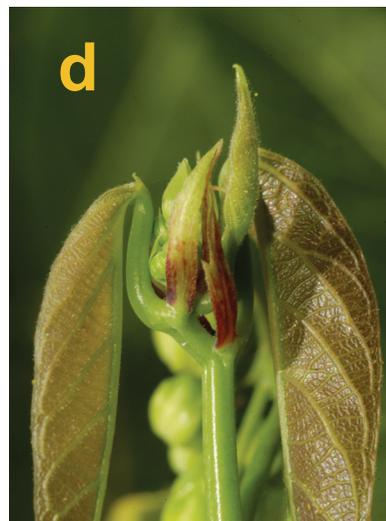
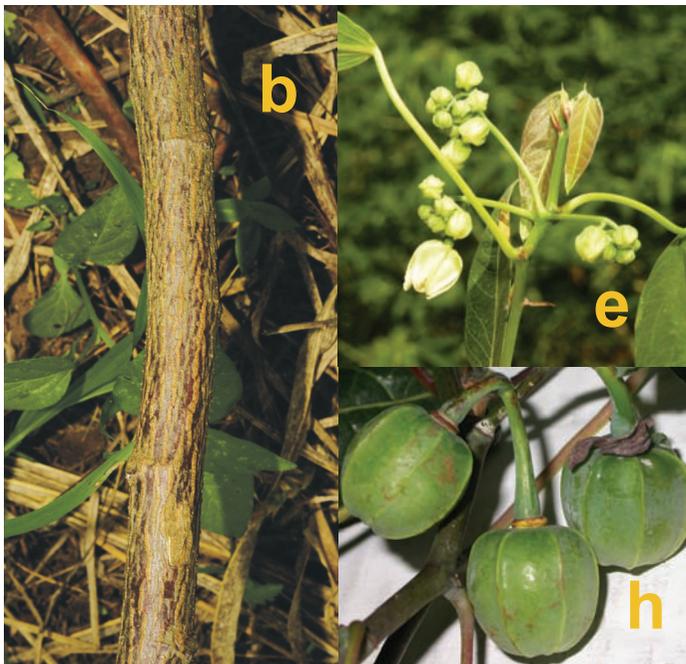
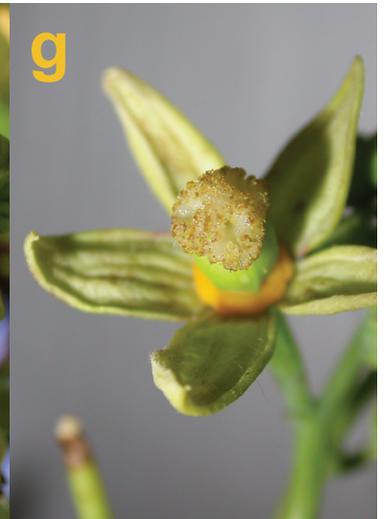
Puede ser confundida con *Manihot anomala*, las dos especies comparten un hábito de crecimiento similar, ramas hasta decurrentes, hojas muy parecidas (cuando 3-lobadas y de borde entero), estudiando la especie a detalle se notará láminas de apariencia robusta, lustrosas, venas muy notorias en el haz, en cambio *M. anomala*, presenta hojas no robustas de apariencia lánguida, venas poco notorias y el envés no glauco. Revisando sus inflorescencias en tamaño y forma, brácteas y bractéolas, pedúnculos, forma y tamaño de flores y frutos, será fácil diferenciarlo de esta u otras especies con la cual pueda ser confundida.

Material representativo

Santa Cruz. Prov. Andrés Ibáñez, a 8 km de N de Santa Cruz, Instituto de Investigaciones Agrícolas "El Valle-cito", Parcela de conservación *ex situ* Proyecto CPS, 398 m, 22 feb 2008, *M. Mendoza* 3370 (K, LPB, NY, USZ). Cultivado de *Mendoza M. & Rivadeneira C.* 2421, 4 may 2007

Ecología y hábitat

Se desarrolla en zonas planas a levemente onduladas, cubiertas con Bosque Húmedo Tropical en transición a bosque seco a semideciduo chiquitano, con presencia de motacú *Attalea phalerata*, cusi *Attalea speciosa* y curupaú *Anadenanthera macrocarpa*. Las poblaciones registradas están incluidas en la provincia biogeográfica del Cerrado (Navarro, 2002). Incluye los bosques chiquitanos bajos sobre suelos pedregosos o arenosos (Cerrado, Pampa-monte), bosque semideciduo a deciduo con dosel de 10 a 16 m de alto desarrollados sobre suelos excesivamente drenados y poco profundos, bosques sobre suelos mesotróficos bien drenados del norte de la Chiquitania con serranías onduladas metamórficas del norte de la provincia Ñuflo de Chávez, bosque mesofi-



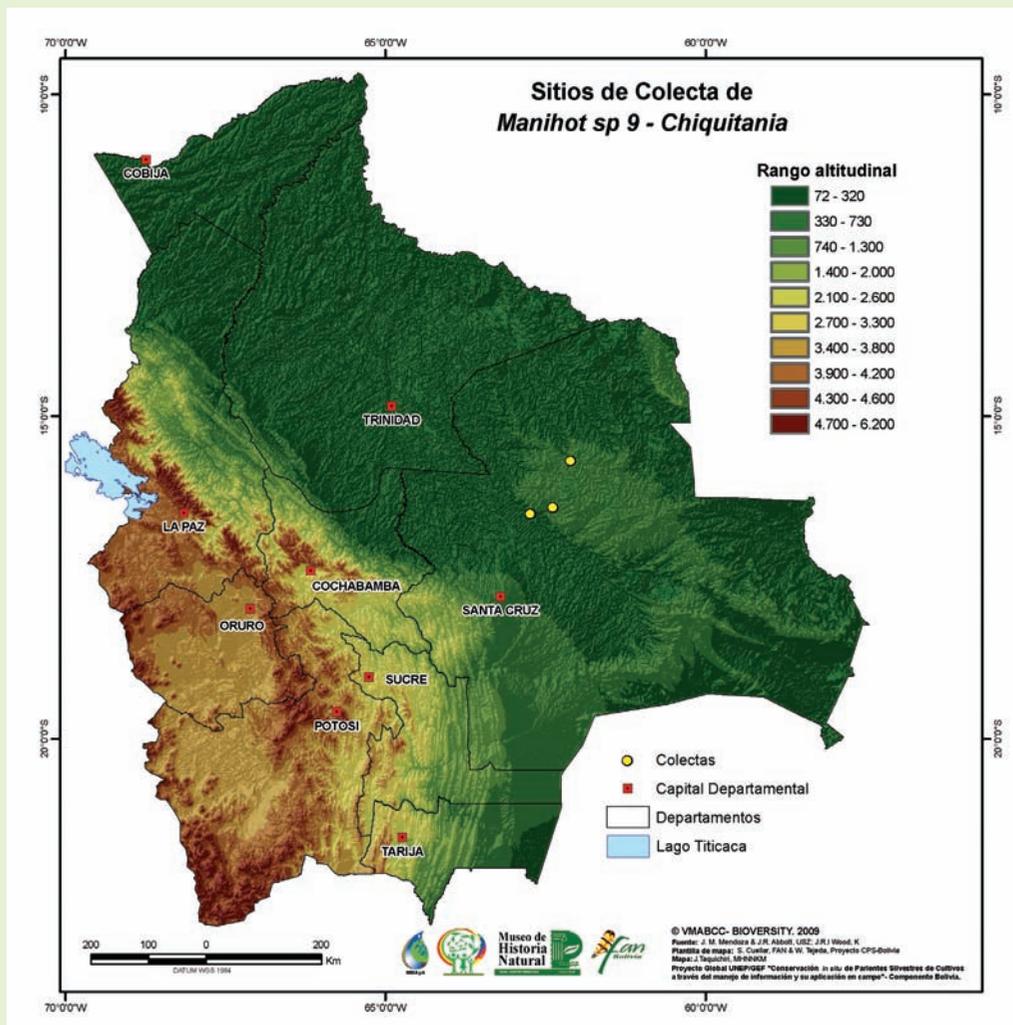
***Manihot* sp9 chiquitania** : a) Hábito de planta en su hábitat natural, b) Tallo y detalle de corteza, c) Rama con hojas e inflorescencia, d) Estípulas, e) Inflorescencia a detalle, f) Flor masculina, g) Flor femenina , h) Fruto con suaves costillas, i) Raíces engrosadas (redondeadas o algo alargadas).
Fotos: M. Mendoza, MHNNKM.

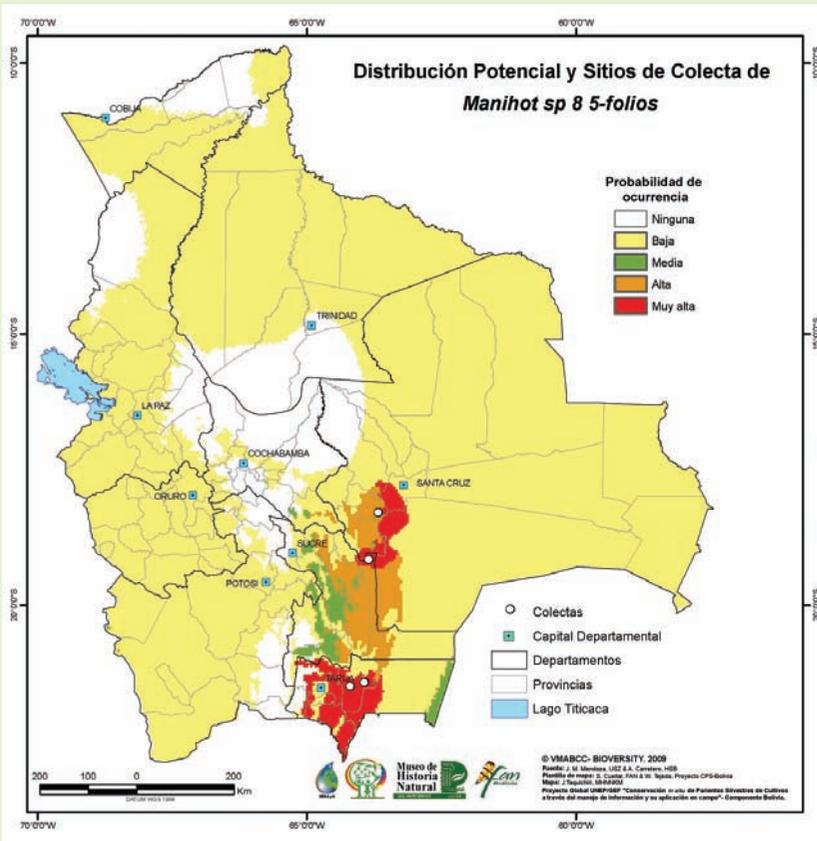
tico-freático de las llanuras aluvio-eólicas de Santa Cruz. (Navarro & Ferreira, 2007). Entre un rango altitudinal moderadamente variable sobre los 1200 a 1550 m. de altitud.

Prefiere para su buen desarrollo orillas de bosque o franjas de vegetación antrópica entre carreteras con potreros o restos de bosque. Se desarrolla en suelos pesados y duros moderadamente drenados pobres en materia orgánica, creciendo entre arbustos y árboles con preferencia hacia claros de bosque. Las poblaciones registradas son dispersas pero concéntricas, con número de plantas variable (3 a 5 hasta 15).

Sitios de colecta

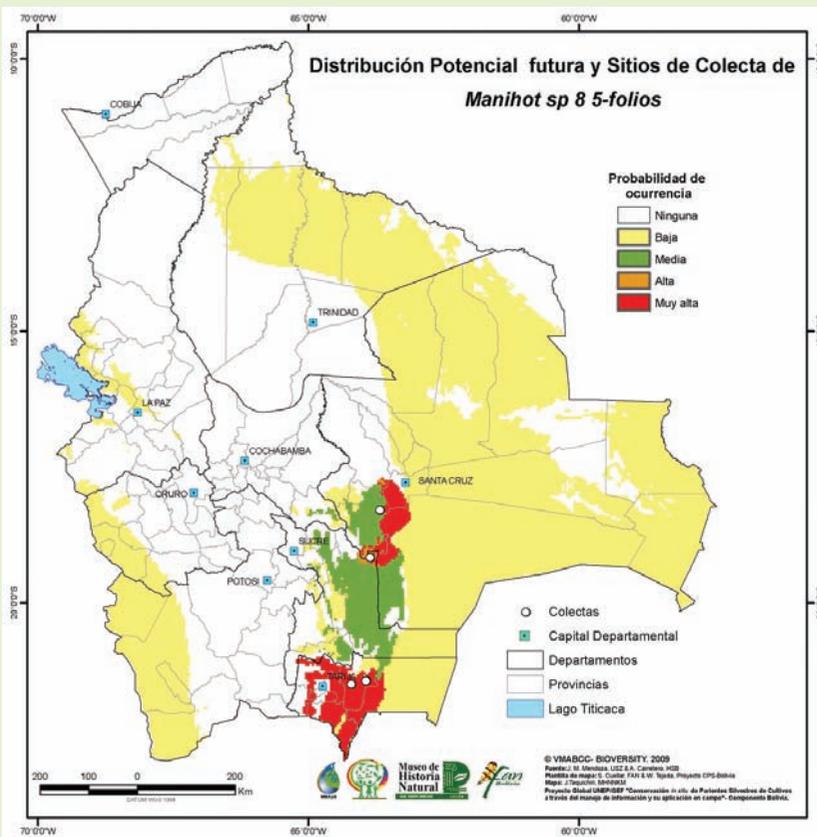
La información con que se cuenta de esta especie limita su distribución a Bolivia, departamento de Santa Cruz en la provincia Ñuflo de Chavez, se conoce dos poblaciones cercanas que ocupan un área reducida, en los municipios de Concepción y San Xavier, la primera es entre los poblados de Concepción y San Xavier y la segunda sobre el camino de Tacucito hacia Aserradero Monte Verde. Es posible que la especie se desarrolle en otras áreas de estos municipios, municipios cercanos e incluso provincias vecinas que cuentan con características ecológicas similares a las que la planta prefiere y donde existen zonas aún poco conocidas, principalmente cerca a los límites con el departamento de Beni.





Distribución potencial actual

El área de ocupación que se conoce actualmente para la especie es reducida y limitada a una pequeña área concentrada en Santa Cruz, según Navarro (2002) corresponde a la Provincia Biogeográfica del Cerrado. Los resultados que presenta el mapa muestran una buena distribución potencial, con un área de muy alta probabilidad de ocurrencia que incluye a las provincias, Chiquitos, Ñuflo de Chavez y Velasco, con grado de alta probabilidad llega a la provincia Guarayos y en grado medio a parte del Chaco boliviano. Se considera al área potencial delimitada como buena, que refleja su posible distribución, concuerda con el tipo de hábitat que se conoce y muestra su adaptabilidad a condiciones ecológicas cercanas donde la especie puede habitar.



Distribución potencial futura

Los resultados del análisis realizado, muestran que la especie no será afectada de forma significativa por los efectos del cambio climático, más bien es levemente favorecida, presenta una reducida ampliación de su área de muy alta probabilidad de ocurrencia en las provincias Guarayos y Chiquitos, asimismo amplía su área de alta probabilidad en la zona del chaco. Se acepta este resultado principalmente por que el área delimitada se mantiene dentro del mismo tipo de vegetación "Cerrado", existen en la zona áreas con acceso limitado que son todavía poco conocidos y que presentan condiciones similares de hábitat a donde la especie fue estudiada, puede ser registrada, mantener o desarrollar favorablemente nuevas poblaciones.

1. CONCEPTOS GENERALES

1.1 ¿Qué son los parientes silvestres de cultivos?

Según Lane (2006) los parientes silvestres de cultivos, incluyen tanto a los antepasados de los cultivos como a otras especies más o menos estrechamente vinculados. Por su parte Ribera (2008) afirma, que son todas las especies del mismo género o taxa de un cultivo y que se encuentran en un mismo entorno ecológico y cultural, ocupando ecosistemas naturales, boques secundarios o barbechos. En alusión a su importancia, Lane (2006) afirma que son una fuente vital de genes de resistencia contra enfermedades, plagas y factores de estrés como sequías y las temperaturas extremas. Según el VMA - Proyecto CPS (2006), los parientes silvestres de cultivos son portadores de genes valiosos para mejorar muchos cultivos y elevar el valor nutricional de ellos, y por ende asegurar la alimentación; ayudan a solucionar problemas tales como plagas, enfermedades y la adaptación al cambio climático.

En conclusión, se puede afirmar que los parientes silvestres de cultivos, son especies silvestres a partir de los cuales se desarrollaron los cultivos (ancestros o progenitores) o que comparten algún grado de parentesco con las especies cultivadas, se desarrollan en su hábitat natural en condiciones *in situ*, adaptándose a las condiciones del medio ambiente donde comparten, y compiten con otras especies por el agua, luz, nutrientes y otros, lo cual les permite adaptarse a condiciones adversas creando resistencia natural ante factores bióticos y abióticos (plagas, enfermedades, sequías, salinidad, etc.). Siendo, esta la razón fundamental de su alta importancia para la alimentación de la humanidad, ya que a partir de la utilización de sus características de resistencia, a través de técnicas tradicionales y modernas de fitomejoramiento, se pueden obtener variedades mejoradas. En el caso del cultivo de la yuca, se podría obtener por ejemplo, una variedad con alta producción (mejorando a la actual) tolerante a la sequía, resistente a plagas y enfermedades.

1.2 Grado de parentesco o afinidad de las especies silvestres con las especies cultivadas

Los cultivos originarios de la región de los Andes (papa, maní, chirimoya, ajies) han sido domesticados desde hace más de 5000 años, evolucionando desde especies silvestres que han sido sus ancestros. Ribera (2008) los relaciona directamente al afirmar, que son especies estrecha o directamente relacionadas con los cultivos, a partir de los cuales por selección natural o inducida se seleccionaron y domesticaron las plantas cultivadas. La relación entre las especies silvestres y las especies cultivadas, se da en diferentes grados, y es lo que se puede llamar parentesco (Tapia, 2003). Por tanto, es claro que existe una relación directa de los parientes silvestres con los cultivos que hoy en día utilizamos. Sin embargo, la incógnita es cuál o cuáles de las especies son más cercanas o estrechamente emparentadas con los cultivos, conocer esta respuesta permite, identificar y seleccionar especies con rasgos o características de resistencia ante factores bióticos y abióticos para realizar evaluaciones previas con fines de mejoramiento genético.

Para conocer el grado de parentesco de las especies silvestres con las especies cultivadas en general y de las yucas silvestres con la yuca cultivada en particular, existen métodos y procedimientos que permiten determinar esta relación de parentesco, el más confiable es la prueba genética por medio de análisis de DNA que, permite conocer con precisión cuáles son las especies más estrechamente relacionadas con el cultivo, estas pruebas son muy costosas, requieren de laboratorios y equipos altamente especializados, además de personal debidamente capacitado. Por otro lado, científicos y estudiosos taxónomos, durante los dos últimos siglos han empleado con excelentes resultados otros métodos para identificar y clasificar las especies del reino vegetal, a partir de la observación detallada de las plantas y el estudio de sus caracteres morfológicos han mantenido un perfecto orden en la nomenclatura de las especies de plantas e incluso seleccionado especies con potencial de uso para diferentes fines.

Aprovechando el conocimiento de estos métodos, empleados con éxito en tiempos recientes y para subsanar la carencia del acceso a métodos modernos “análisis de DNA”, se propone (en siguiente página) y emplea un método basado en el estudio de caracteres morfológicos y conocimiento biológico sobre cada especie, que permite conocer

una aproximación confiable sobre las especies más cercanas al cultivo. Es decir, que se realiza una selección de especies consideradas como más estrechamente relacionadas, y tomando en cuenta otros parámetros de selección dirigida, se identifican las especies bolivianas calificadas como promisorias para el uso en programas de mejoramiento genético previa evaluación. Esta lista de especies seleccionadas si bien no es 100 % exacta en su selección, podrá ser utilizada como referencia para seleccionar especies para fines de mejoramiento del cultivo de yuca o en su defecto a futuro ser confirmadas con pruebas genéticas que validen esta selección.

2. EVALUACIÓN DEL GRADO DE PARENTESCO DE ESPECIES SILVESTRES DE YUCA CON LA ESPECIE CULTIVADA

La evaluación del grado de parentesco se basó en el conocimiento claro, profundo y suficientemente confiable sobre aspectos biológicos de las especies identificadas, toma en cuenta tres parámetros: 1) Taxonomía – definición taxonómica clara; 2) Afinidad en partes de interés – partes similares al cultivo y; 3) Distribución natural conocida – nacional y global. Para cada parámetro aquí considerado se asignaron valores cuantificables en escalas de estimación, al final las especies que obtuvieron mayores puntajes resultantes de la sumatoria de los valores asignados, fueron especies seleccionadas como de mayor grado de parentesco con la especie cultivada. Se establecieron 3 diferentes tipos o grados de afinidad que son:

- Especies con grado de parentesco alto o estrechamente relacionadas ≥ 23
- Especies con grado de parentesco moderado o de buena afinidad = 15 - 22
- Especies con grado de parentesco bajo o reducido ≤ 14

A continuación se describen los tres parámetros tomados en cuenta para evaluación del grado de parentesco:

1 *Taxonomía - definición taxonómica clara.*- Es necesario contar con una definición taxonómica clara para cada una de las especies en consideración o en tratamiento. Ya que a partir de la “especie debidamente identificada”, se puede conocer aspectos biológicos sobre cada taxón, factores de presión, distribución natural y otros caracteres de importancia. Para este parámetro se han establecido dos variables y asignado los siguientes valores:

- Especies con taxonomía resuelta – correctamente identificadas = 10
- Especies con taxonomía no resuelta – entidades = 5

2 *Afinidad en partes de interés – partes similares al cultivo.*- Se ha dado mayor prioridad a especies que contaban con órganos similares al cultivo, dicho de otro modo, se han considerado como de mayor interés las especies que contaban con raíces engrosadas y blandas. Para este parámetro se han establecido valores descendentes según el número, tamaño y calidad (aparente) de las raíces:

- Especies de raíces engrosadas muy numerosas, grandes o medianas = 10
- Especies de raíces engrosadas numerosas, medianas o pequeñas = 8
- Especies de raíces engrosadas pocas, grandes hasta pequeñas = 6
- Especies de raíces engrosadas escasas y siempre pequeñas = 4
- Especies sin raíces engrosadas de ningún tipo = 0

3 *Distribución natural conocida – nacional y global.*- Ha sido importante conocer a cabalidad la distribución natural global de las especies. De acuerdo a este parámetro se han considerado de mayor interés, las especies con distribución reducida a Sudamérica y de prioridad a especies endémicas a Bolivia:

- Especies endémicas o con distribución conocida muy restringida = 10
- Especies de distribución reducida o limitada a dos países vecinos = 8
- Especies, distribución moderada o limitada a 3 ó 4 países vecinos o no = 6
- Especies de distribución amplia o limitada a Sudamérica = 4
- Especies ampliamente distribuidas o todo el continente = 0

2.1 Especies silvestres con mayor grado de parentesco o estrechamente emparentadas con la especie cultivada, seleccionadas.

De la aplicación de los parámetros descritos en el anterior numeral, se han seleccionado especies emparentadas con el cultivo de la yuca:

- 5 especies con grado de parentesco alto “estrechamente relacionadas”: *Manihot anomala*, *M. condensata*, *M. guaranítica*, *M. violacea* y *Manihot* sp6 – cerrado arenoso;
- 10 especies con grado de parentesco moderado o buena afinidad y;
- 4 especies con grado de parentesco bajo.

Aquí es necesario remarcar que 9 de las especies consideradas “entidades”, tienen una desventaja de 5 puntos en relación a los taxones conocidos; si se toma en cuenta que las 19 especies registradas son perfectamente separables entre sí y que no se trata de especies mal identificadas o con determinaciones dudosas, los resultados podrían variar considerablemente. Entonces *Manihot* sp6 – cerrado-arenoso, *Manihot* sp5 – cerrado-saxícola, *Manihot* sp7 – cerrado-rocoso y, *Manihot* sp9 – chiquitania, serían también especies estrechamente relacionadas, pero la falta de un nombre definido para cada entidad, lo cual significa una limitación para su conocimiento, por ello se mantiene esta desventaja para las entidades.

A continuación se describe y justifica a cada una de las especies silvestres, seleccionadas como estrechamente relacionadas o emparentadas con la especie cultivada de yuca (*Manihot esculenta* Crantz):

1. *Manihot guaranítica* - (GPE = 26 puntos).

- *Taxonomía*.- Resuelta o clarificada, a pesar de la amplia variabilidad que esta especie presenta, su identidad es reconocida y aceptada.
- *Afinidad de partes de interés*.- Presenta una alta producción de raíces engrosadas de forma generalmente alargada muy semejante a la de la especie cultivada, pero de cáscara dura, su número y tamaño son variables que van desde pequeñas y numerosas con 18-21 raíces engrosadas, a veces redondeadas hasta moderadamente numerosas, de 10 a 15 medianas y alargadas, de 2,5 kilos de peso cada una. Su pulpa es blanca de sabor agradable algo dulzón, no amargo o insípido.
- *Distribución natural*.- Su distribución es moderada y limitada a tres países vecinos en Sudamérica. En Bolivia ha sido registrada a cuatro departamentos (ver Capítulo I).

2. *Manihot anomala* - (GPE = 24 puntos).

- *Taxonomía*.- Resuelta o clarificada, es una especie con identidad taxonómica reconocida y aceptada, aunque muy variable a nivel foliar.
- *Afinidad de partes de interés*.- Presenta una alta y variable productividad de raíces engrosadas que varían en número y tamaño, unas veces con 4 ó 5 raíces pequeñas o grandes, de hasta 3 kilos de peso cada una, y otras veces con 18 a 20 raíces medianas. La pulpa es blanca con sabor algo insípida o hasta dulzón pero no amargo.
- *Distribución natural*.- De amplia distribución en cinco países de Sudamérica. En Bolivia se desarrolla en cinco departamentos (ver Capítulo I).

3. *Manihot condensata* - (GPE = 24 puntos).

- *Taxonomía*.- Resuelta o clarificada, la identidad taxonómica de esta especie es reconocida y aceptada, aunque su afinidad con *Manihot* sp1 – La Paz y *Manihot* sp2 – monte yuca debe aún ser resuelta.
- *Afinidad de partes de interés*.- Presenta una considerable productividad de raíces engrosadas, normalmente de mediano tamaño y poco numeroso, de forma generalmente alargada, con 4 ó 5 raíces medianas que no superan 1 kilo de peso cada una. La pulpa es blanca a cremosa de sabor insípido pero no desagradable.
- *Distribución natural*.- Su distribución natural conocida es muy reducida y limitada a dos países vecinos. En Bolivia ha sido registrada en una reducida área de un solo departamento (ver Capítulo I).

4. *Manihot violacea* - (GPE = 24 puntos)

- *Taxonomía*.- Resuelta o clarificada, al margen de la variabilidad que la especie presenta, su identidad taxonómica es reconocida y aceptada.

- *Afinidad de partes de interés*.- Tiene muy buena producción de raíces engrosadas, normalmente de tamaño pequeño a mediano y variable en número, unas veces con 10 a 12 raíces pequeñas y otras 4 ó 5 raíces medianas que no superan los 350 gramos de peso cada una. La pulpa es blanco-aguanosa de sabor insípido, no desagradable o amargo.
- *Distribución natural*.- Presenta una distribución natural conocida muy reducida y limitada a dos países vecinos. En Bolivia ha sido registrada en una pequeña superficie restringida a un solo departamento (ver Capítulo I).

5. *Manihot* sp6 – cerrado-arenoso - (GPE = 24 puntos)

- *Taxonomía*.- No resuelta es aún considerada entidad, requiere de estudios que ayuden a definir su identidad taxonómica (en proceso).
- *Afinidad de partes de interés*.- Tiene muy buena productividad de raíces engrosadas con tamaño normalmente pequeño hasta mediano, y variable en número, unas veces con 8 a 10 raíces pequeñas y otras 4 ó 5 raíces medianas que no sobrepasan los 400 gramos de peso cada una. Su pulpa blanco-aguanosa de sabor dulzón y agradable.
- *Distribución natural*.- Aparentemente su distribución natural es reducida y limitada a Bolivia, restringida a un área pequeña en un solo departamento (ver capítulo I)

En el Cuadro No 1 se presenta un detalle sobre la evaluación realizada a todas las especies de yucas silvestres conocidas en Bolivia y su relación de grado de parentesco estimado “GPE”, las diecinueve especies registradas han sido evaluadas en base al total de información que se ha podido recabar para cada taxón, cumpliendo con los parámetros considerados para la evaluación (arriba explicado) y los correspondientes valores asignados.

El listado de parientes silvestres de yuca, es presentado en orden acorde al grado de parentesco aquí asignado.

**Cuadro No 1:
Especies silvestres de yuca bolivianas y su grado de parentesco con la especie cultivada.**

ESPECIES O ENTIDAD	TAX	API	DIST	GPE
<i>Manihot guaranitica</i>	10	10	6	26 = Grado de parentesco alto
<i>Manihot anomala</i>	10	10	4	24 = Grado de parentesco alto
<i>Manihot condensata</i>	10	6	8	24 = Grado de parentesco alto
<i>Manihot violacea</i>	10	6	8	24 = Grado de parentesco alto
<i>Manihot</i> sp6 – cerrado-arenoso	5	8	10	23 = Grado de parentesco alto
<i>Manihot tripartita</i>	10	6	6	22 = Grado de parentesco moderado
<i>Manihot</i> sp9 – chiquitania	5	8	8	21 = Grado de parentesco moderado.
<i>Manihot</i> sp5 – cerrado-saxicola	5	6	10	21 = Grado de parentesco moderado
<i>Manihot</i> sp7 – cerrado-rocoso	5	6	10	21 = Grado de parentesco moderado
<i>Manihot brachyloba</i>	10	4	6	20 = Grado de parentesco moderado
<i>Manihot quinquepartita</i>	10	4	6	20 = Grado de parentesco moderado
<i>Manihot tristis</i>	10	4	6	20 = Grado de parentesco moderado
<i>Manihot</i> sp1 – La Paz	5	6	8	19 = Grado de parentesco moderado
<i>Manihot</i> sp3 – amazonia	5	4	10	19 = Grado de parentesco moderado
<i>Manihot anisophylla</i>	10	0	6	16 = Grado de parentesco moderado
<i>Manihot</i> sp2 – monte yuca	5	0	10	15 = Grado de parentesco moderado
<i>Manihot</i> sp4 – chaco	5	0	8	13 = Grado de parentesco bajo
<i>Manihot</i> sp8 – 5-foliadas	5	0	8	13 = Grado de parentesco bajo
<i>Manihot grahamii</i>	10	0	0	10 = Grado de parentesco bajo

TAX = Taxonomía
 API = Afinidad en partes de interés
 DIST = Distribución natural conocida
 GPE = Grado de parentesco estimado

3. ESPECIES PROMISORIAS PARA EL USO EN PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO DEL CULTIVO DE LA YUCA

Para realizar la selección adecuada de especies promisorias de parientes silvestres del cultivo de la yuca, necesariamente se ha tomado como base los parámetros fijados para la "evaluación del grado de parentesco de especies silvestres con la especie cultivada", ó sea los valores del "Grado de Parentesco Estimado" (GPE) obtenidos en el proceso de selección de especies emparentadas.

Partiendo de los resultados alcanzados por medio de esta evaluación, se ha completado con parámetros adicionales que han sido evaluados a partir de conocimientos sobre aspectos biológicos de cada especie, principalmente en lo que se refiere al posible uso potencial para fines de mejoramiento genético (resistencia a plagas, enfermedades o efectos del cambio climático – tolerancia a sequías). Al igual que en anterior punto, se asignan valores cuantificables en escalas de estimación, para luego seleccionar las especies que obtengan mayor puntaje resultante de la sumatoria total de valores asignados. Entonces se ha considerado como especies silvestres potenciales o promisorias para el mejoramiento del cultivo de la yuca, reconociendo 3 diferentes tipos o grados potenciales:

- Especies altamente promisorias - alto grado de uso potencial ≥ 30
- Especies moderadamente promisorias - moderado grado de uso potencial = 25 - 29
- Especies levemente promisorias - bajo grado de uso potencial ≤ 24

A continuación se describe el parámetro que permitió identificar especies silvestres con posible uso potencial para fines de mejoramiento genético:

- *Posible uso potencial.*- Corresponde desde luego a la(s) potenciales o características de interés que hacen que una especie sea o no considerada con valor para su utilización en programas de mejoramiento genético. Dicho de otro modo, es(son) el(los) carácter(es) natural(es) deseable que posee una determinada especie y que se pretende aprovechar o utilizar. Para evaluar este parámetro se tomó en cuenta tres variables de mucha importancia: 1) Resistencia a enfermedades; 2) Resistencia a plagas y; 3) Tolerancia a sequías. De acuerdo a la información disponible para el presente caso, se ha utilizado sólo dos de estas tres variables: 1) Resistencia natural a enfermedades y, 2) Tolerancia a sequías. En este sentido, se asignaron los siguientes valores:

- Resistencia a enfermedades alta – 3 a más o poblaciones de plantas sanas en su hábitat natural conocido y tolerancia a sequía alta = 10
- Resistencia a enfermedades alta – 3 a más o poblaciones de plantas con algún daño leve hábitat natural, tolerancia a sequía baja = 8
- Resistencia a enfermedades moderada – 1 a 2 ó plantas con daño moderado en hábitat, tolerancia a sequía alta = 6
- Resistencia a enfermedades moderada – 1 a 2 ó plantas con buen daño en hábitat natural, tolerancia a sequía baja = 4
- Resistencia a enfermedades baja – 0 ó plantas con fuerte daño en hábitat natural conocido, tolerancia a sequía alta = 2
- Resistencia a enfermedades baja – 0 ó plantas fuertemente dañadas en hábitat natural, tolerancia sequía baja = 0

Se hace notar que la información fitopatológica incluida para cada especie, proviene de tres fuentes: 1) Informes de viajes de campo elaborados por Bustillos (2007 y 2008); 2) pruebas de resistencia realizados por Machado *et al.* (2009) y; 3) Observaciones de campo personales. Estos documentos fueron resultado del trabajo realizado por el IIA "El Vallecito" y el MHNNKM, como instituciones participantes del Proyecto CPS.

No todas las especies cuentan con la misma cantidad y confiabilidad de información, principalmente para aquellas que se conoce una o muy pocas poblaciones (para la mayoría de las entidades) donde en el mejor de los casos se los ha visitado hasta dos o tres veces. En otros casos como *M. quinquepartita*, *Manihot* sp3 y otros, una sola vez o ninguna visita o como para *M. tripartita* que por lo distante e inaccesible del ingreso a la zona de su hábitat natural, fue imposibilitado su estudio en campo. Por otro lado, las pruebas de resistencia a

principales enfermedades económicas (Machado *et al.*, 2009) fue realizada sólo con las especies que en su momento contaban con suficiente material requerido para los tratamientos y sus repeticiones, o sea especies que presentaron muy buena adaptabilidad a condiciones de cultivo.

La información incluida sobre la tolerancia a efectos de los cambios climáticos “resistencia natural a sequías” son estimaciones, basadas en la observación detallada sobre el entorno natural que prefiere cada especie para su óptimo desarrollo. Si bien la mayoría de las especies del género *Manihot* habitan con preferencia los bosque secos y zonas en transición (sin desmerecer a las especies amazónicas), cada especie se desarrolla en un hábitat específico característico donde convive con otras especies y es naturalmente adaptada a limitaciones específicas en este caso de mayor o menor humedad de suelo y medio ambiente. Por ejemplo, en la ecoregión de los Yungas, *Manihot anomala*, se desarrolla en bosque secos o zonas de transición, junto con chichapí *Celtis brasiliensis* y curupaú (bilca) *Anadenanthera colubrina*, prefiere laderas escarpadas con mucha pendiente, entre rocas y suelo pedregoso donde la retención de agua es baja “resistente a sequías”, en cambio *M. brachyloba*, se desarrolla en bosque amazónico o con tendencia a semideciduo junto con Pachyba *Socratea exorrhiza* y ochoo *Hura crepitans*, prefiere laderas suaves o lugares planos con suelo rico y suelto donde la retención hídrica es mayor “resistencia a sequías moderada”. Son estas variables observadas las que se consideraron y presentan en relación a la resistencia natural a sequías.

La información aquí incluida o considerada, es de carácter preliminar e incluso con diferente grado de conocimiento según sea la especie, en este sentido se presenta aproximaciones sobre resistencia natural a enfermedades y sequía hasta ahora observados, es necesario profundizar a futuro estudios puntuales para cada especie para validar la información presentada.

Como resultado de la aplicación de los parámetros considerados y los valores asignados, se han seleccionado especies silvestres de yuca bolivianas altamente promisorias para el uso en programas de mejoramiento:

- 6 especies como altamente promisorias “alto grado de uso potencial”: *Manihot guaranitica*, *M. anomala*, *M. condensata*, *Manihot* sp6 – cerrado arenoso, *M. brachyloba* y *M. violacea*
- 7 especies como moderadamente promisorias “moderado grado de uso potencial”
- 6 especies como levemente promisorias “bajo grado de uso potencial”

4. ESPECIES SILVESTRES DE YUCA CON ALTO GRADO DE USO POTENCIAL O ALTAMENTE PROMISORIAS PARA EL USO EN PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO GENÉTICO, SELECCIONADAS

A continuación se describe y justifica a cada una de las especies silvestres, seleccionadas como altamente promisorias:

1. *Manihot guaranitica* – (EPS = 34 puntos)

- **Resistencia enfermedades.** - La especie en su hábitat natural es atacada por tres enfermedades. Bustillos (2008) registra el ataque de la mancha parda (*Cercosporidium henningsii*), la mancha blanca (*Phaeoramularia manihotis*) y la roya de la yuca (*Sphaceloma manihoticola*) las dos primeras de alta importancia económica. Por su parte Machado *et al.* (2009) confirma el ataque de mancha parda y mancha blanca; las poblaciones naturales que se conocen presentan plantas en diferentes estadios de desarrollo con ataque de enfermedades muy leve al inicio (rebrote o floración), conforme continua su ciclo natural se incrementa llegando a niveles elevados al final su ciclo biológico “anual”, esto sugiere que la especie cuenta con una resistencia natural de grado moderado contra estos patógenos, lo cual es confirmado por Machado *et al.* (2009) que en sus pruebas de resistencia, registra una tolerancia moderada a las tres enfermedades de mayor importancia económica: añublo pardo, mancha blanca y mancha parda. Pero se sugiere realizar mayores estudios para reconfirmar su tolerancia natural.
- **Resistencia a sequías.** - Las poblaciones de la especie se desarrollan en ambientes naturales, pero pueden encontrarse en vegetación alterada, se observó preferencia por laderas con buena pendiente y suelo suelto-arenoso, mostrando que se adapta a suelos más pesados o rocosos, lo cual sugiere que posee

una tolerancia natural moderada hasta alta a condiciones ambientales adversas, ó sea una resistencia variable pero buena a sequía. Un dato a considerar es que en suelos con evidente carencia de agua, el desarrollo de raíces engrosadas y grandes es mayor con relación a suelos más pesados que mantienen humedad donde las raíces son menos numerosas y pequeñas, lo que puede significar que la especie está bien adaptada a un mejor desarrollo con menos agua.

- En resumen, la especie presenta resistencia moderada a enfermedades económicas, es de buena hasta altamente tolerante a sequías, y posee una alta productividad de raíces engrosadas, cualidades muy importantes que la califican como altamente promisorias para ser utilizada en el mejoramiento del cultivo de la yuca. Las pruebas de bromatología realizadas a esta especie, indican que presenta un alto contenido de carbohidratos, que oscila entre los 11.2 al 12.8% ubicándola como en segundo lugar más cercano al cultivo de la yuca, con lo cual se puede concluir que esta especie definitivamente es altamente potencial para el mejoramiento.

2. *Manihot anomala* – (EPS = 32 puntos).

- *Resistencia enfermedades.* - Según Machado *et al.* (2009) la especie en su hábitat natural registra que es afectada sólo por dos enfermedades de importancia económica conocidas del cultivo de la yuca, el añublo pardo (*Cercospora vicosae*) y la mancha parda (*Cercosporidium henningsii*). Por su parte Bustillos (2008) hace referencia al ataque de otras 3 enfermedades con el siguiente texto, "posible lesión por enroscamiento (*Sphaceloma manihoticola*), inicio de necrosamiento del tallo (*Colletotrichum gloeosporioides*) y antracnosis de la hoja causado por *Glomerella manihotis* y *Colletotrichum manihotis*, pero se considera que este aspecto debe ser aún confirmado, ya que no se han vuelto a registrar este ataque en otros viajes de campo realizados. En todo, caso la especie al menos presenta resistencia moderada a la afección de patógenos; las poblaciones conocidas presentan plantas sanas en los principales periodos de desarrollo, se ha observado que el ataque de enfermedades es al terminar su ciclo biológico "anual", o sea justo cuando las hojas están por caer y su ataque no representa daño de consideración a la planta y su desarrollo normal antes de que entre en periodo de reposo.
- *Resistencia a sequías.* - La mayoría de las poblaciones de esta especie se desarrollan en ambientes alterados y degradados, principalmente en laderas rocosas donde de forma natural resiste condiciones ambientales adversas e incluso periodos largos de sequía (adaptación a cambios climáticos). De acuerdo a las observaciones realizadas, la presencia de raíces engrosadas es mayor en zonas con mayor déficit hídrico, en la zona del Chaco se registró las raíces más grandes y numerosas, mientras que en la zona de los Yungas las raíces pueden ser igual numerosas pero más reducidas en tamaño.
- En resumen, la especie muestra muy buena resistencia a enfermedades económicas, es altamente tolerante a sequías, además posee una alta productividad de raíces engrosadas (carácter considerado como muy valioso para incrementar la producción), por otro lado, desde el punto de vista bromatológico, presenta un alto contenido de carbohidratos que llega al 17.9%, entonces podemos concluir que esta especie en definitiva es altamente potencial para el mejoramiento del cultivo.

3. *Manihot condensata* – (EPS = 32 puntos).

- *Resistencia enfermedades.* - En su hábitat natural registra el ataque de cuatro enfermedades. Según Bustillos (2007) la especie es afectada por tres patógenos: el añublo pardo bacteriano (*Xanthomonas manihotis*), la mancha blanca (*Cercosporidium henningsii*) y la roya de la yuca (*Sphaceloma manihoticola*), las dos primeras de importancia económica. Por otro lado, Machado *et al.* (2009) registra también el ataque de *Oidium manihotis* de daño económico bajo; las poblaciones estudiadas presentaron plantas en diferentes estadios de desarrollo manteniendo un ataque leve de las enfermedades mencionadas, mostrando que la especie cuenta con una resistencia natural de grado moderado a alto contra estos patógenos, dato confirmado por Machado *et al.* (2009) que registra una tolerancia moderada a las tres enfermedades de mayor importancia económica: añublo pardo, mancha blanca y mancha parda. Pero se recomienda realizar estudios de mayor profundidad que re confirmen su tolerancia.

- **Resistencia a sequías.**- Las poblaciones conocidas de esta especie se desarrollan en ambientes alterados, sean estos naturales o provocados. Creciendo a orillas de caminos o senderos, y laderas con buena pendiente, demuestra que posee una tolerancia natural a condiciones ambientales adversas, ó sea resistencia moderada a sequía. Un dato curioso es que no se han visto plantas en distancias superiores a los 20 m. bosque adentro, lo que puede significar que la especie es favorecida por perturbaciones en su hábitat natural, pero también puede ser que posee una alta adaptación a cambios en su medio ambiente y trata de adaptarse a condiciones adversas; asimismo, según observaciones realizadas la presencia de raíces engrosadas es temporal y limitada a los meses de mayor carencia hídrica, en el mes de septiembre es cuando las plantas presentan raíces engrosadas de buen tamaño y sabor agradable. A pesar de haber estudiado las mismas poblaciones en otros meses no ha sido posible encontrar raíces engrosadas.
- En resumen, la especie presenta una buena resistencia a enfermedades económicas, es tolerante a sequías y posee una buena productividad de raíces engrosadas, aun sea de carácter temporal, lo cual ha impedido realizar las pruebas de bromatología y se desconoce su contenido de carbohidratos, pero podría quizá esta característica ser favorable para obtener variedades precoces, entonces se sugiere que la especie es altamente potencial para su empleo en programas de mejoramiento.

4. **Manihot sp6 – cerrado-arenoso** – (EPS = 31 puntos).

- **Resistencia enfermedades.**- De acuerdo a Machado *et al.* (2009) en su hábitat natural la especie registra la afección de dos enfermedades conocidas: la mancha parda (*Cercosporidium henningsii*) económicamente importante y *Uromyces* sp. de daño económico bajo. El mismo autor de acuerdo a pruebas de resistencia a enfermedades presenta que la especie tiene muy buena resistencia a la mancha blanca (*Phaeoemularia manihotis*). La población conocida presenta plantas libres de daño patógeno en los principales periodos de desarrollo, se ha observado que el ataque de enfermedades es al terminar su ciclo biológico “anual”, cuando las hojas están por caer y las ramas o tallos anuales por secarse para entrar en periodo de reposo, por lo tanto su ataque no representa daño de consideración a la planta y su desarrollo normal. Es reducida la información conocida sobre la especie pero los datos disponibles sugieren que puede ser resistente a las otras enfermedades. Sin embargo, se sugiere realizar mayores estudios sobre resistencia natural de esta especie.
- **Resistencia a sequías.**- La población conocida de esta especie se desarrolla en ambiente bien conservado, en zona plana de suelo muy arenoso donde es evidente que la retención hídrica es escasa o nula, esto sugiere tiene una resistencia natural a condiciones ambientales adversas, más propiamente a periodos largos de sequía (adaptación a cambios climáticos) y por el hábitat donde crece es habituada a quemas naturales; de acuerdo a observaciones realizadas, la presencia de raíces engrosadas es muy buena y se evidenció que es consumida por animales (posiblemente roedores) cosa que no sucede con otras especies, esto puede indicar que tiene buen contenido de nutrientes.
- En resumen, la especie muestra alta resistencia a enfermedades económicas, dada la falta de material disponible para otras pruebas, se realizó solamente la prueba de resistencia “contra la mancha blanca” con muy buenos resultados, entonces con estudios más profundos es posible descubrir nuevos beneficios o resistencia natural a un mayor número de enfermedades. Por otro lado, es clara su alta tolerancia a sequías y no se puede dejar de lado que posee una buena producción de raíces engrosadas que además son consumidas por animales “hecho no visto en otras especies de yucas silvestres bolivianas”, por todo y pese a las limitaciones sobre el conocimiento biológico de esta especie se la sugiere como promisoría de alto valor potencial para el mejoramiento genético del cultivo.

5. **Manihot brachyloba** - (EPS = 30 puntos)

- **Resistencia enfermedades.**- Según Machado *et al.* (2009), la especie en su hábitat natural es afectada sólo por 2 enfermedades: mancha parda (*Cercosporidium henningsii*) y *Oidium manihotis*. Asimismo, presenta

resistencia a la enfermedad del Mosaico Americano que es ocasionado por virus y que causa grandes pérdidas al cultivo (Rivadeneira, 2008, conv. Pers). Por su parte, Bustillos (2007) no registra ningún ataque de enfermedad. Las poblaciones conocidas presentan plantas sanas en los principales periodos de su desarrollo, el ataque de enfermedades es observado al concluir su ciclo biológico “anual”, cuando las hojas están por caer, entonces su ataque no causa daños de consideración. Su resistencia natural a enfermedades económicas del cultivo de la yuca es alta, presenta resistencia a dos principales enfermedades: anublo pardo (*Cercospora vicosae*) y mancha blanca (*Phaeoremularia manihotis*). Asimismo, es resistente al añublo pardo bacterial (*Xantomonas manihotis*), pero se sugiere realizar mayores estudios que permitan validar su grado de resistencia natural observado.

- **Resistencia a sequías.**- Las poblaciones conocidas de esta especie se desarrollan en ambientes poco alterados o degradados, principalmente en laderas rocosas con suelos ricos y sueltos con humedad relativa, no cuenta con buena resistencia a condiciones ambientales adversas, las zonas donde se desarrolla puede tener periodos cortos de sequía pero no son considerados significantes, ó sea cuenta con una resistencia a sequías modera hasta baja.
- En resumen, la especie no registra tolerancia a sequías, y no posee alta productividad de raíces engrosadas, pero presenta una alta resistencia a enfermedades, carácter considerado muy valioso para el mejoramiento del cultivo. Se suma a esto que en la localidad de Siphias (Municipio de Apolo), donde se desarrolla una de las poblaciones registradas, se observó plantas con características morfológicas intermedias entre la especie con *Manihot anomala* que se encuentra también en el área, este hecho sugiere que tiene muy buena aceptación o disponibilidad a la hibridación natural, lo cual no sería extraño o nuevo. Un número de cruces experimentales (Abraham, 1957; Bolhuis, 1953; Cruz, 1968; Jennings, 1957; Lanjouw, 1939; Magno et al., 1966; Nichols, 1947 a, b) y observaciones de frecuentes hibridaciones de cultivares de *Manihot esculenta* y especies silvestres locales, parecen confirmar esta hipótesis (Rogers y Appan, 1973). Entonces se concluye que la especie en definitiva es altamente potencial para el mejoramiento del cultivo.

6. *Manihot violaceae* - (EPS = 30 puntos)

- **Resistencia enfermedades.**- La especie en su hábitat natural registra que es afectada sólo por dos enfermedades conocidas del cultivo de la yuca: añublo pardo (*Cercospora vicosae*) de alta importancia económica y *Uromyces* sp. de leve daño económico, según Machado *et al.* (2009) y Bustillos (2009). Por otro lado, mediante pruebas de resistencia, Machado *et al.* (2009) registra que efectivamente la especie presenta una resistencia baja al ataque del añublo pardo y similar situación “resistencia baja” para las enfermedades de mancha blanca (*Phaeoremularia manihotis*) y mancha parda (*Cercosporidium henningsii*). La población conocida presenta plantas con leve ataque de patógenos desde los primeros periodos de desarrollo, conforme avanza en el desarrollo de su ciclo biológico se incrementa a grado moderado de ataque y llega hasta alto grado de ataque al finalizar su periodo “anual”.
- **Resistencia a sequías.**- La población que se conoce de esta especie se desarrolla en ambiente bien conservado, laderas cerca a la cima de cerro y borde de farallón donde el suelo es suelto y rocoso, lo cual muestra claramente que la retención hídrica es escasa o nula, sugiere también que tiene una resistencia natural a condiciones ambientales adversas, más propiamente a periodos largos de sequía (adaptación a cambios climáticos); según observaciones realizadas, la presencia de raíces engrosadas es muy buena en su ambiente natural y pese a las limitaciones conocidas, se estima que de mejorar estas condiciones la tasa de producción se incrementaría considerablemente.
- En resumen, la especie no presenta tolerancia a enfermedades, pero presenta una alta resistencia a sequías y muy buena producción de raíces engrosadas. Por otro lado, se considera que posee una buena adaptabilidad a medios de cultivo lo que permitió tener suficiente material genético para poder realizar las diferentes pruebas de resistencia, son tres caracteres de importancia al momento de seleccionar una

especie como de potencial para el mejoramiento del cultivo, por lo tanto se la considera como especie altamente promisorio.

Se presenta a continuación el Cuadro No 2 con un detalle pormenorizado sobre la evaluación realizada a todas las especies de yucas silvestres conocidas en Bolivia y su potencial como especie promisorio para el mejoramiento del cultivo “EPM”. Las 19 especies registradas han sido evaluadas en base al total de información disponible, cumpliendo con los parámetros sugeridos para la evaluación (arriba explicado) y los valores asignados. El listado de parientes silvestres de yuca, es presentado en orden de mayor grado de uso potencial.

Cuadro No 2:
Especies bolivianas de parientes silvestres de la yuca y su potencial de uso.

ESPECIES O ENTIDAD	GPE	PUP	GPE
<i>Manihot guaranitica</i>	26	8	34 = alto grado de uso potencial
<i>Manihot anomala</i>	24	8	32 = alto grado de uso potencial
<i>Manihot condensata</i>	24	8	32 = alto grado de uso potencial
<i>Manihot</i> sp6 – cerrado-arenoso	23	8	31 = alto grado de uso potencial
<i>Manihot brachyloba</i>	20	10	30 = alto grado de uso potencial
<i>Manihot violacea</i>	24	6	30 = alto grado de uso potencial
<i>Manihot</i> sp3 – amazonia	19	8	27 = moderado grado de uso potencial
<i>Manihot</i> sp7 – cerrado-rocoso	21	6	27 = moderado grado de uso potencial
<i>Manihot</i> sp9 – chiquitania	21	6	27 = moderado grado de uso potencial
<i>Manihot quinquepartita</i>	20	6	26 = moderado grado de uso potencial
<i>Manihot tristis</i>	20	6	26 = moderado grado de uso potencial
<i>Manihot</i> sp1 – La Paz	19	6	25 = moderado grado de uso potencial
<i>Manihot</i> sp5 – cerrado-saxicola	21	4	25 = moderado grado de uso potencial
<i>Manihot anisophylla</i>	16	8	24 = bajo grado de uso potencial
<i>Manihot</i> sp4 – chaco	13	8	21 = bajo grado de uso potencial
<i>Manihot</i> sp2 – monte yuca	15	6	21 = bajo grado de uso potencial
<i>Manihot</i> sp8 – 5-foliadas	13	6	19 = bajo grado de uso potencial
<i>Manihot grahamii</i>	10	6	16 = bajo grado de uso potencial
<i>Manihot tripartita</i>	16	s/d	16 = bajo grado de uso potencial

GPE = Grado de parentesco estimado

PUP = Potencial de Uso Probable

EPS = Especie Promisorio Seleccionada

1. INTRODUCCIÓN

Las especies desde tiempos remotos han coexistido en una relación de constante adaptación e interacción con su medio natural, así por medio de la evolución se formaron los ecosistemas y su entorno biológico que cobija a diferentes organismos que interactuando entre sí. Parte de esta diversidad lo conforman los parientes silvestres del cultivo de la yuca, que por sus características han preferido los ambientes secos de América Tropical. Estos ecosistemas son con frecuencia alterados y sus poblaciones se mantienen en peligro constante, la causa de esta perturbación del bosque se origina en una dinámica de cambios continuos que suceden de forma natural (bióticos) o provocado por organismos vivientes (abiótico) aquí se incluye al hombre. En conclusión, los cambios o alteraciones que sufren los bosques o hábitat natural de las especies son ocasionados por acción de agentes o factores bióticos y/o abióticos, mismos que pueden causar daño en diferentes grados, entonces nos referiremos a ellos como factores de presión bióticos y abióticos.

Los cambios ocasionados por los factores de presión abióticos, no siempre son negativos sino eventualmente son favorables para el desarrollo de las especies o su evolución, mucho dependerá del tipo de factor, la intensidad y el daño o beneficio real que pueda causar. Como un ejemplo típico se cita al fuego cuando son incendios provocados, en bosques altos bien conservados daña fuertemente el ecosistema a grado tal que puede desaparecer totalmente su medio natural; por otro lado el mismo fuego en incendios naturales dentro la vegetación del Cerrado juega un papel muy importante para su equilibrio, sin el cual muchas especies habituadas a este tipo de quemas no prosperan o incluso tienden a desaparecer.

Se considera al hombre como el factor de presión biótico de mayor amenaza para las poblaciones naturales a nivel global, que por medio de las actividades de expansión que realizan, varias especies han sido ya dañadas, su hábitat natural ha sido drásticamente reducido y las plantas hasta han tenido que adaptarse al medio disponible tratando de sobrevivir. La actividad agroindustrial y ganadera en la zona de tierras bajas, el cultivo de hoja de coca en Los Yugas de La Paz y el sector de Chapare en Cochabamba, la sobre explotación forestal en los bosques Amazónicos de Beni, La Paz y Pando, son ejemplos de las actividades que el hombre realiza en nuestro país, alterando de forma negativa los ecosistemas y su entorno natural, con lo cual pone en peligro a miles de especies ente ellas las yucas silvestres.

En el presente capítulo se hace referencia a los factores de presión como elementos dañinos o de potencial peligro para las poblaciones de especies silvestres de yuca nativas, basado en la información levantada en viajes de campo, se detalla cada una de los peligros potenciales observados, indicando en lo posible las eco-regiones tipos que están bajo su amenaza, se complementa con fotografías que representan gráficamente el daño que puede ocasionar a futuro. Para una mejor comprensión, se trata por separado cada tipo de amenaza según se trate bióticos o abióticos.

2. FACTORES DE PRESIÓN BIÓTICOS

Los factores de presión bióticos, se refieren a las amenazas potenciales sobre las especies y/o hábitat naturales, que son causados por organismos vivientes, entre estos animales (menores o mayores), insectos (plagas), patógenos agresivos – enfermedades (virus, bacterias y hongos), aquí se incluye también al hombre que por medio de sus diversas actividades ocasiona diferentes tipos de daños. Estos factores por sus características pueden ser agrupados en 3 tipos principales: del tipo animal que trata con preferencia a los insectos enfocados desde el punto de vista “plagas”; del tipo patógeno causantes de diversas enfermedades, varias de estas representan alta importancia económica para los cultivos, sin distinción del tipo de agente causal, sean estos virus, bacterias u hongos; por ultimo el hombre como factor de presión.

Dada la no suficiente información disponible, en el presente documento no se abarca los tres tipos de factores de presión bióticos que se hace referencia, de acuerdo a observaciones de campo se evidencia que las amenazadas

o daños ocasionados por insectos “plagas” son reducidas o poco significativas con relación a las otras amenazas. Es necesario hacer notar que no se trata de quitar o reducir su valor como posible amenaza a los insectos y los perjuicios que puedan ocasionar, sino que no se cuenta con datos suficientemente confiables como para sustentar afirmaciones o conclusiones confiables. A continuación se detallan los principales amenazas y daños que pueden ocasionar los factores de presión del tipo patógeno y del hombre.

2.1 Enfermedades económicas que afectan a las especies silvestres en su hábitat natural

El cultivo de la yuca en Bolivia, producido principalmente en los Departamentos de Santa Cruz, Beni y Cochabamba, al igual que otras especies cultivadas sufre el ataque de diferentes pátagenos causantes de daños y pérdidas económicas. Se registra un total de 11 enfermedades de importancia que afectan a este cultivo, de las cuales 3 son de mayor importancia económica: 1) Mancha parda (*Cercosporidium henningsii*), 2) Mancha blanca (*Phaeoramularia manihotis*) y; 3) Añublo pardo (*Cercospora vicosae*). A continuación se describen estas 3 enfermedades, citando el patógeno causante, y luego se incluye un listado de las 11 enfermedades registradas en Bolivia:

1. *Mancha parda de la hoja*.- Es considerada la enfermedad foliar más importante en el cultivo de la yuca, bajo condiciones favorables para su desarrollo su efecto puede causar pérdidas de hasta un 38% o más. Su agente causal es el hongo *Cercosporidium henningsii*. Su ataque se manifiesta en hojas más viejas, las lesiones aparecen cuando las plantas tienen cinco o seis meses de edad. Son manchas foliares visibles en ambos lados de la hoja. En el haz las manchas son de color marrón uniforme con bordes bien definidos y oscuros, en el envés las lesiones tienen márgenes menos definidos, con coloración gris oliváceo, debido a la presencia de los conidioforos y conidios del hongo. En la medida en que la enfermedad progresa, las hojas infectadas se van tornando amarillas, se secan y finalmente se caen provocando una disminución en la fotosíntesis de la planta.
2. *Añublo pardo*.- Otra enfermedad que causa considerables pérdidas a nivel de producción, su ataque puede causar defoliaciones severas en los cultivos afectados. El patógeno causante es el hongo *Cercospora vicosae*. La enfermedad se manifiesta por la presencia de manchas foliares grandes, con bordes indefinidos. Cada mancha puede cubrir una quinta parte o más del lóbulo foliar, desde un color marrón uniforme, con el centro grisáceo en el envés debido a los cuerpos fructíferos del agente causante. La mancha tiene un color marrón uniforme en el haz, mientras que en el envés es marrón pero con centro de fondo grisáceo debido a la presencia de conidias y conidiosforos del hongo.
3. *Mancha blanca*.- Esta enfermedad se presenta principalmente en zonas frías y húmedas, el agente que la causa es el hongo *Phaeoramularia manihotis*. Su sintomatología se manifiesta por medio de lesiones blancas y a veces de color marrón amarillento, variando en su forma circular a angular, las partes afectadas se hundían en ambos lados de la hoja, hasta la mitad del espesor de la superficie foliar sana. Se pueden distinguir los puntos blancos, además es frecuente que las lesiones tengan un borde de color difuso en el envés de la hoja, el borde a veces se presenta como una línea irregular de color pardo violeta y está rodeado por un halo marrón o amarillento el centro de las manchas tiene un aspecto aterciopelado-grisáceo, principalmente en el envés de la hoja.

Cuadro No 3:
Principales enfermedades en variedades cultivadas de yuca en Bolivia

Nº	Enfermedad	Patógeno	Características
1	Añublo pardo bacterial	Xanthomona manihotis	Presencia de manchas angulares en las hojas
2	Pudrición de raíces	Erwinia carotovora	Bacteria causa pudriciones de raíces
3	Pudrición de raíces	Agrobacterium tumefaciens	Bacteria causa pudriciones de raíces
4	Mancha parda	Cercosporidium henningsii	Manchas color marrón en las hojas
5	Mancha Blanca	Phaeramoelaria manihotis	Manchas blancas en las hojas
6	Añublo pardo	Cercospora vicosae	Manchas de color marrón grandes en las hojas
7		Uromyces sp.	Pústulas anaranjadas en las hojas
8		Oidium manihotis	Manchas foliares blanco amarillentos en las hojas
9	Pudrición de raíces	Phytophthora dreschleri	Marchitamiento y defoliación de la planta
10	Pudrición de raíces	Rosellina necatrix	Chancros radicales
11	Mosaico americano	Virus	Enfermedad viral

2.2 Enfermedades que afectan algunas especies de yuca silvestres en su hábitat natural

Si bien las especies silvestres de cultivos manifiestan una resistencia natural a las enfermedades, una determinada especie no puede ser resistente a todos los patógenos agresivos, pero sí se ha comprobado que el nivel de daño, más el número de enfermedades que afectan a una determinada especie silvestre es menor con relación a los cultivos.

De acuerdo a los datos obtenidos en campo y complementados con estudios de laboratorio para 13 especies, se registra que 10 enfermedades del cultivo de la yuca, afectan también a sus parientes silvestres. La enfermedad con mayor presencia en las especies silvestres de yuca es la mancha parda, que afecta a 7 especies, seguido de la mancha blanca que afecta a 6 especies, y luego otras enfermedades en menor grado causadas por *Cercospora vicosae*, *Uromyces sp* y *Phoma sp*. (Cuadro No 4)

Cuadro No 4:
Enfermedades presentes en las especies silvestres de yuca por zonas de estudio

ESPECIES	ENFERMEDADES										
	<i>Cercosporidium henningsii</i>	<i>Cercospora vicosae</i>	<i>Uromyces sp.</i>	<i>Phoma sp.</i>	<i>Glomerella manihotis</i>	<i>Oidium manihotis</i>	<i>Sphaceloma manihotícola</i>	<i>Phaeoramularia manihotis</i>	<i>Xantomonas manihotis</i>	<i>Diplodia manihotis</i>	
<i>Manihot anomala</i>	X	X			X						
<i>Manihot violacea</i>		X	X								
<i>Manihot guaranitica</i>	X							X			
<i>Manihot anisophylla</i>	X							X			
<i>Manihot condensata</i>						X					
<i>Manihot quinquepartita</i>	X							X			
<i>Manihot brachyloba</i>	X					X					
<i>Manihot grahamii</i>					X			X			
<i>Manihot tristis</i>		X		X				X	X		
<i>Manihot sp3</i>				X						X	
<i>Manihot sp4</i>	X										
<i>Manihot sp6</i>	X		X								
<i>Manihot sp9</i>			X	X				X			

Color rojo: Enfermedades presentes en las especies silvestres de yuca en las zonas de los Yungas y Parque Madidi (La Paz).

Color negro: Enfermedades presentes en las especies silvestres de yuca en las zonas de la Chiquitania (Santa Cruz) y Pando.

Color verde: Enfermedades presentes en las especies silvestres de yuca en la zona del Chaco.

Color azul: Enfermedades presentes en las especies silvestres de yuca en las zonas de los Valles de Santa Cruz.

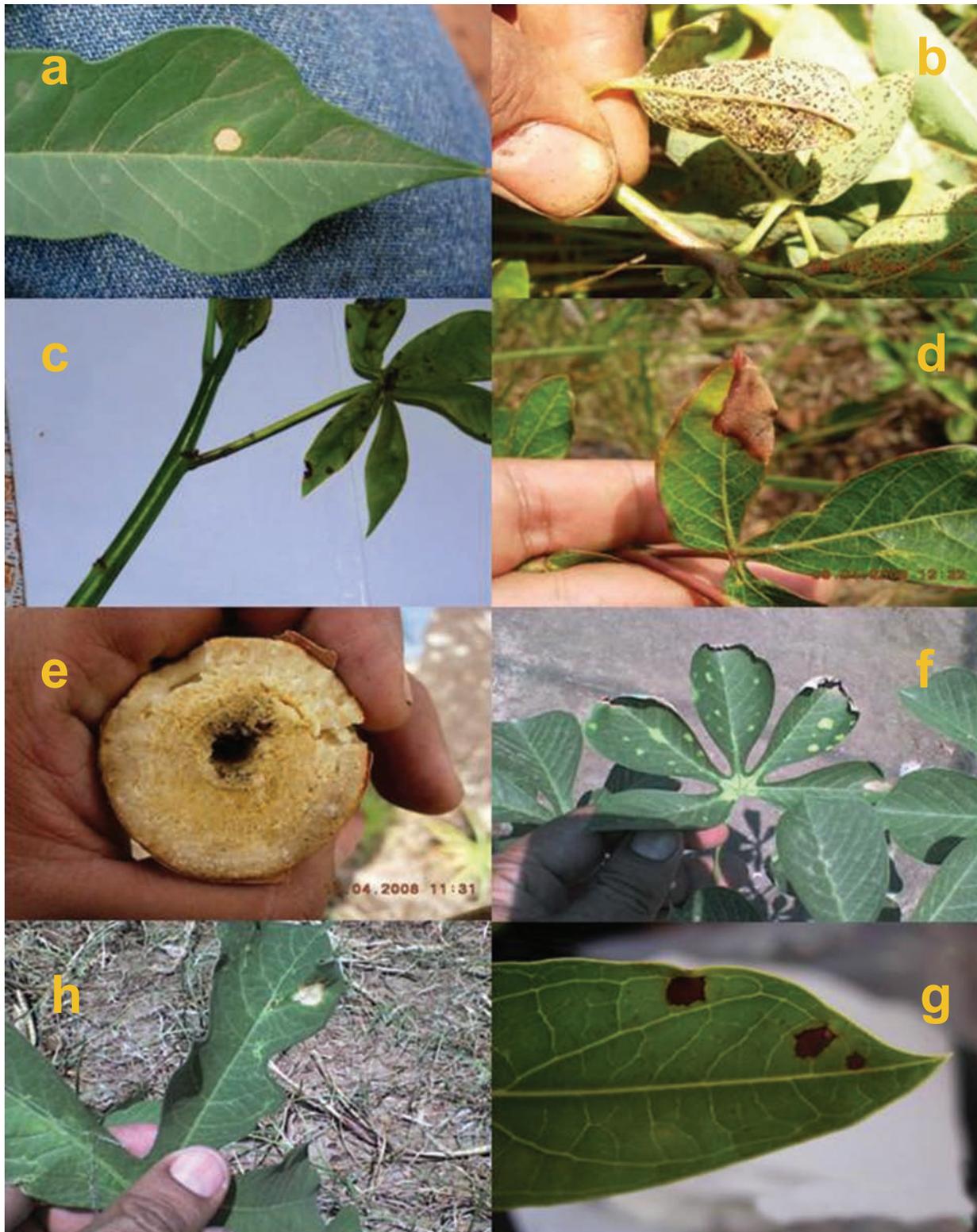


Figura 1: a) *Phaeoramularia manihotis* en *Manihot anómala* (La Paz); b) *Uromyces* sp. en *Manihot violacea* (Santa Cruz); c) *Diplodia manihotis* en *Manihot* sp3 (Pando); d) *Cercospora viscosae* en *Manihot violacea* (Santa Cruz); e) *Xanthomonas manihotis* en *Manihot guaranitica* (Villamontes); f) y h) *Cercosporidium henningsii* en *Manihot* sp4 (Santa Cruz) y *Manihot* sp6 (Santa Cruz); y g) *Phaeoramularia manihotis* en *Manihot anomala* (Valles - Pucara).
Fotos: R. Bustillos, IIA "EL VALLECITO".

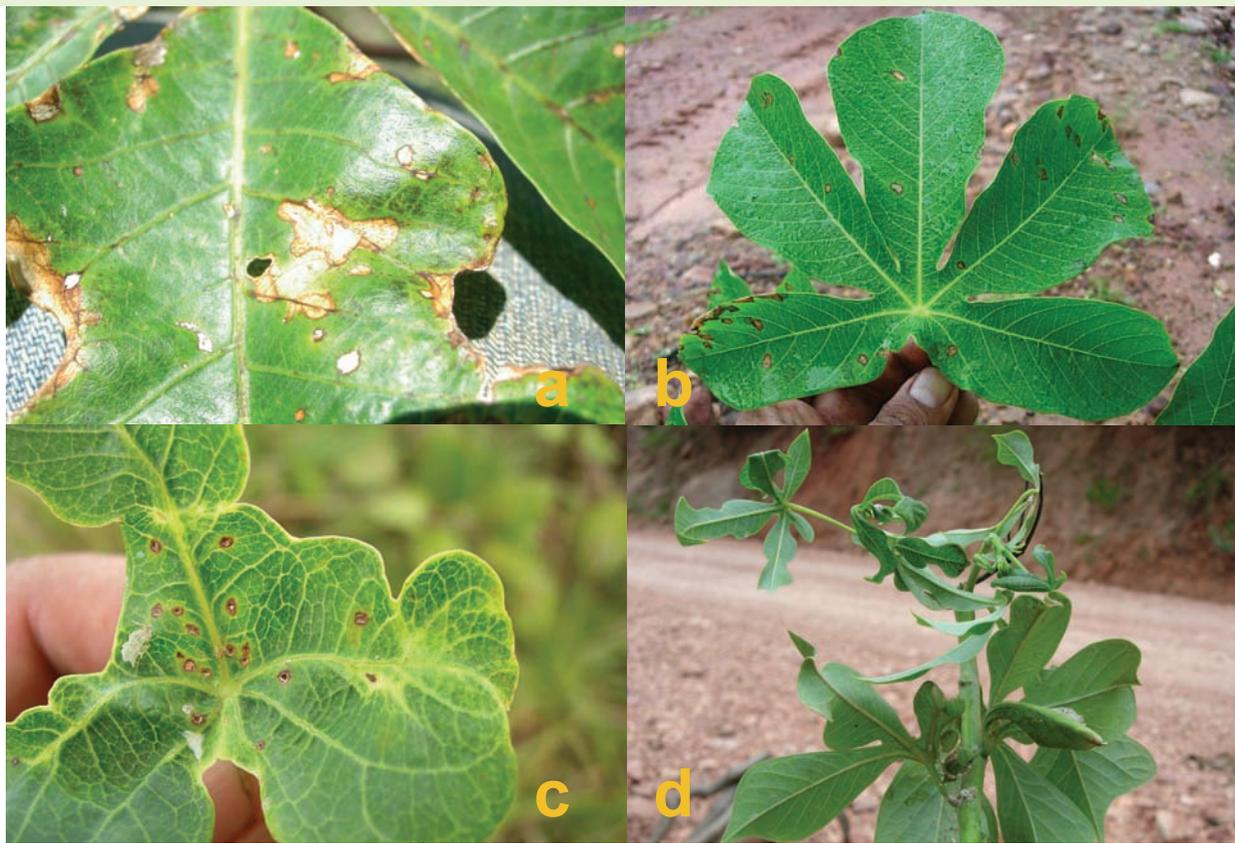


Figura 2: a) *Phaeoramularia manihotis* en *Manihot guaranitica* (Tarija); b) y c) *Cercosporidium henningsii* en *Manihot guaranitica* (Tarija) *Manihot* sp6 (Santa Cruz); d) *Glomerella* en *Manihot grahamii* (Chaco Tarija)
Fotos: R. Bustillos, IIA "El Vallecito".

2.3 El hombre como factor de presión biótico

El ser humano es considerado como el principal causante de daños al medioambiente y su diversidad, en busca de proveerse comodidades a partir de mucho tiempo atrás ha desarrollado diversas actividades sin medir las posibles consecuencias que estas pueden acarrear consigo, deforestan los bosques para extraer madera, eliminan la capa vegetal natural para implementar "en el mejor de los casos" campos de cultivo y muchos otros que de forma directa afectan al medio ambiente. Son muchas actividades negativas causadas por el hombre, de las cuales y por su importancia nos limitaremos a tratar solamente tres de ellas que son: 1) Chaqueos – habilitación de tierras; 2) Cambio de uso de Suelo y; 3) Explotación indiscriminada del recurso bosque y sus beneficios:

1. *Chaqueos*.- Representa un peligro constante para los ecosistemas y las especies nativas, puede hacer desaparecer completamente las poblaciones y su hábitat natural, sobre todo cuando existen avasallamientos o asentamientos humanos no planificados en áreas no aptas para este tipo de actividad. Los pobladores que provienen de zonas distantes y diferentes en condiciones ambientales, que poco o nada conocen sobre el tipo de vegetación, suelos y su fertilidad, sobre todo la fragilidad del ecosistema, inician la tala o tumba de árboles, destrozando la vegetación para lograr con mucho esfuerzo habilitar una parcela de terreno teóricamente cultivable; luego de 3 ó 4 años abandonan ese campo de cultivo a falta de productividad, y el ciclo de corte y quema se inicia nuevamente en otro lugar.



Foto 1: Chaqueo, zona montañosa, bosque alto habilitación de campo de cultivo, zona de los yungas, La Paz.



Foto 2: Chaqueo, tala y tumba de árboles, bosque montano, habilitación de campo de cultivo, Auca Pata, La Paz



Foto 3: Chaqueo, quema de troncos y restos de vegetación en zona montañosa, Chiquitania, Santa Cruz



Foto 4: Efectos de quema no controlada, luego de actividad de chaqueo, Chiquitania, Santa Cruz.

2. **Cambio de uso de suelo.**- Según Ribero (2008) son procesos de cambios de lógica en la modalidad e intensidad del uso actual de la tierra y los recursos. Representa un peligro altamente potencial que puede eliminar poblaciones completas de las especies, sobre todo en zonas de expansión agrícola o de otro rubro que signifique modificar exponencialmente el ambiente natural, donde al momento de habilitar tierras sea para cultivos industriales, explotación ganadera, plantaciones forestales de mono cultivos u otros, afectan en fuerte proporción a las poblaciones naturales de plantas y estas tienden a desaparecer. Varios ejemplos de este tipo han sido registrados durante los trabajos de campo, un ejemplo es el del Municipio de Concepción, donde una colecta fue realizada en 1973 por I. Vargas, donde se ha vuelto a recolectar en diciembre de 1996, en Bosque-Palmar chaqueño de saó con *Triphrinax campestris* (bosque bien conservado), luego en julio del 2007, se retornó a la zona (10 años después) y justo en el punto exacto, triste fue encontrar extensas pasturas que rodean una cabaña algo rústica, en los alrededores se encontraron aún algunas plantas sobreviviendo o tratando de adaptarse a su nuevo hábitat.

Este otro factor de presión es considerado como de mayor importancia, su daño puede afectar a pequeñas extensiones (fincas de agricultores) o en mayor grado, grandes superficies de terreno. Todas las áreas cubiertas con bosques naturales quedan en peligro bajo este sistema, resaltan en orden de importancia: Amazónica, Yungas, Chiquitania, Cerrados, Chaco.



Foto 5: Habilitación de pastizales para ganadería, desmonte por topadora, Chiquitania y Cerrados. Santa Cruz



Foto 6: Pastizal habilitado luego de desmonte y quema de vegetación (al fondo restos de bosque) Amazonia, Pando.



Foto 7: Campos de cultivo en zona montañosa, ladera en mucha pendiente erosionable, yungas, La Paz.

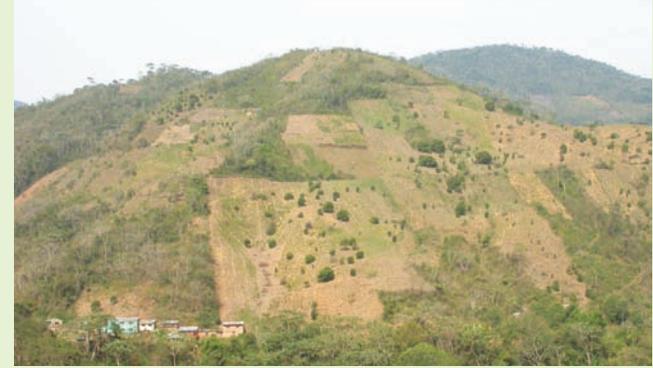


Foto 8: Erosión al habilitar campos de cultivo en zonas no aptas (pendiente alta), Yungas, La Paz.

3. *Explotación indiscriminada del recurso bosque.*- Afecta principalmente a los componentes arbóreo y arbustivo, por consecuencia se altera el hábitat natural. En el primer caso es por el aprovechamiento de madera, son los cuarteros quienes cortan y talan los árboles indiscriminadamente, no dejan semilleros, no respetan diámetros de corte o ningún otro parámetro técnico, su daño es inminente y en ocasiones su efecto puede ser alarmante cuando las poblaciones naturales de determinadas especies en áreas puntuales casi han desaparecido. En el caso “arbustivo” su efecto no deja de ser alarmante, es sobre explotada a efectos de utilizarlos como leña, esta actividad tiene mayor impacto en la zona de Valles Andinos, se ha observado casos donde áreas boscosas cubiertas de árboles (de porte pequeño) y arbustos (boquecitos bien conservados) cerca a comunidades, han sido completamente exterminados bajo el argumento “necesito la leña para elaborar empanizado”, quedando en su lugar tocones y suelos erosionados.

Este tipo de daños, pueden ser fácilmente evitados, en diferentes viajes de campo y zonas geográficas, se ha tenido múltiples charlas o conversaciones con comunarios donde se evidencia una fuerte receptividad por su parte, a participar activamente en iniciativas en favor de la conservación de su naturaleza, muchas municipios y comunidades están muy concientes de la pérdida del recurso bosque, queda por parte de los técnicos y particularmente de gobiernos de turno ayudar a evitar este tipo de daños en beneficio de la conservación.



Foto 9: Árboles y arbustos cortados, secando para leña, en bosque yungeño, Valles mesotérmicos, Santa Cruz.



Foto10: Explotación indiscriminada de madera, en zona montañosa Zona Amazónica, La Paz, Beni y Pando.



Foto 11: Área sobre explotada, casi libre de arbustos, suelo en degradación, Valles mesotérmicos, Santa Cruz.



Foto 12: suelo erosionado de árboles y arbustos, sobre explotación, Valles mesotérmicos, Santa Cruz

3. FACTORES DE PRESIÓN ABIÓTICOS

Factores de presión abióticos, son aquellos daños o deterioros en el medio ambiente o el hábitat natural de las especies que son ocasionados por causas naturales donde la mano o acción del hombre es limitada o no tiene intervención activa. En general son causados por fenómenos naturales y que salen del control del ser humano. Pero aun siendo efecto de procesos naturales, puede dividirse en dos tipos: 1) Factores de Presión Abióticos *sensu-estricto*, es un sentido estrictamente natural donde no participa de ninguna manera la mano del hombre o sus efectos, entre estos se puede citar: sequías, lluvias torrenciales, riadas, derrumbes, inundaciones e incendios naturales, su efecto puede ser pasajero (inundaciones temporales) o permanentes (fuertes derrumbes o incendios devastadores); 2) Factores de Presión Abióticos *sensu-lato*, en un sentido más amplio, es también debido a causas naturales pero donde el hombre si tiene responsabilidad o participación pero de forma indirecta, así por ejemplo cuando se realiza chaqueos o habilitación de campos de cultivo en laderas de mucha pendiente, se debilita el suelo y una lluvia fuerte o torrencial puede ocasionar derrumbes o escorrentías de grandes masas de tierra, otro ejemplo muy frecuente es cuando se realiza actividades agrícolas o de aprovechamiento forestal a orillas de ríos debilitando así el ambiente o resistencia natural y puede ceder causando riadas, inundaciones u otros desastres de mayores dimensiones; al igual que el anterior, sus efectos pueden ser temporales o permanentes, en todo caso daña el hábitat de las especies.

Los factores de presión abióticos cuales fuera su origen, pueden ser considerados también como una amenaza ambiental, Ribera (2008) indica que amenaza ambiental se entiende como una situación de riesgo o peligro potencial para la calidad ambiental o el estado de conservación de un ecosistema o una especie. Es decir, precede a una perturbación dañosa, se habla entonces de un riesgo futuro, latente o potencial. Esta afirmación se cumple, pues la naturaleza es en muchos sentidos impredecible, sobre todo en la actualidad donde se pone de moda, los fenómenos naturales como el Niño y la Niña o los efectos del calentamiento global que pueden poner en peligro a las poblaciones naturales de las especies según la fuerza con que se presente.

Si bien es poco lo que podemos hacer para evitar los “caprichos” de la naturaleza, sobre todo los referidos a los daños ambientales o catástrofes naturales, si hablamos de los factores de presión abióticos en sentido estricto. Podemos trabajar de forma activa para ayudar a evitar muchos otros eventos desastrosos, en particular aquellos que el hombre ocasiona de forma indirecta, ello es posible por medio de campañas de educación ambiental, orientación técnica, apoyo decidido de autoridades en ejercicio y asesoramiento de instituciones técnico científicas, en concreto se requiere de la participación directa y conjunta de todos los actores locales y nacionales que trabajen en forma decidida a favor de la conservación de los ecosistemas y el recurso bosque. De esta manera lograremos reducir la habilitación de campos de cultivo en zonas no aptas, el corte o daño de la vegetación de protección de las orillas de los ríos, entonces habremos evitado algún posible derrumbe, una riada que arrastre los campos de cultivo o potencial inundación. Queda en manos de los bolivianos este reto y lograr sus buenos resultados.

1. *Incendios o quemas descontroladas.*- Dejando de lado los incendios naturales que suceden de forma espontánea en la vegetación del Cerrado, los incendios y quemas descontroladas son con toda seguridad el factor que mayor daño causa a los ecosistemas, su efecto puede ser devastador sobre todo en épocas secas donde la vegetación natural presenta mejores condiciones para la propagación del fuego, lo cual reduce las posibilidades de un control efectivo, a su paso de acuerdo a su intensidad arrasa con todo organismo viviente, llegando incluso deteriorar los microorganismos. Todas las especies y su hábitat están en peligro constante ante esta amenaza, se considera que la única forma de contrarrestarlo, es prevenir que se originen o en su defecto disiparlos lo más rápido posible, evitar que se propague y su daño alcance niveles desastrosos.



Foto 13: Destrucción de hábitat por un incendio en bosque natural de zona montañosa, yungas, La Paz.



Foto 14: Restos de fuerte incendio o quema no controlada que arrasó con todo, Chiquitania santa Cruz.

2. *Sequía.*- Puede ser considerada como una marcada deficiencia de agua o pobre distribución de precipitaciones en determinados espacios físicos, su efecto logra alcanzar niveles elevados de perturbación sobre la flora y fauna del área afectada “hábitat natural”. Las especies silvestres de *Manihot* por su naturaleza están adaptadas a condiciones de sequía, pero por medio de observaciones de campo, se pudo evidenciar que en

algunas áreas la intensidad de sequía esta afectando a las poblaciones nativas, la falta de agua incide directamente en las etapas biológicas de las especies, se observó aborto de botones y frutos e incluso la muerte de plantas en la zona del Cerrado, otras zonas afectadas son los Valles Mesotérmicos, Llanura Chaqueña, Bosque Serrano Chaqueño.



Foto 15: Vegetación toda seca por falta de lluvias, herbáceas y pastos muy dañados, valles mesotérmicos, Santa Cruz.



Foto 16: Sequía extrema afectando al suelo, especies de plantas sufren carencia de agua, Cacho, Tarija.

3. **Riadas e inundaciones.**- Se considera como riada al movimiento masivo de agua a efectos de fuertes lluvias que causan crecidas en el cauce normal de los ríos. Mientras que inundación es la acción o efecto de inundar, es cubrir porciones de superficie terrestre (terrenos, poblaciones) con frecuencia resultado de las riadas. Ambos pueden ocasionar daños de consideración a los ambientes naturales, por un lado una fuerte riada arrastra a su paso todo lo que encuentra, la vegetación, porciones de suelos y cultivos que se encuentren cercanos; las inundaciones por su parte afecta a la vegetación y cultivos, al mantenerse sumergida bajo el agua, las plantas no cumplen sus funciones biológicas por la falta de oxígeno, como consecuencia todo el hábitat resulta dañado o deteriorado.



Foto 17: Árbol seco arrastrado por fuerte riada, al fondo se nota otros árboles amontonados, Amazonia, La Paz.



Foto 18: Efectos de fuerte riada que muestra el cambio de su curso, se nota que se llevó cultivos, Yugas, La Paz.

4. **Derrumbes o deslizamientos.**- Derrumbe es el deslizamiento y hundimiento de espacios físicos que ocurren mayormente en zonas montañosas originando precipicios o despeñaderos que modifican el paisaje y hábitat natural de una determinada área en la zona afectada. Su efecto alcanza perturbaciones de consideración sobre la vegetación natural que ocasionalmente puede dañar o hasta desaparecer poblaciones de especies con distribución muy restringida o de preferencias muy específicas de hábitat. Es una amenaza constante para las poblaciones naturales que se desarrollan en hábitat montañosos, como ejemplo se conoce al menos dos poblaciones de parientes silvestres que desaparecieron a causa de un derrumbe en la zona de los Yungas.



Foto 19: Derrumbe fuerte en zona montañosa, destrucción de hábitat natural, Yungas La Paz.



Foto 20: Fuerte derrumbe arrastra importante capa de vegetación natural, yungas - Amazonia, La Paz y Beni.



Foto 21: Derrumbe -mazamorra, arrastra vegetación, destruye hábitat natural, Bosque Boliviano-Tucumanos. Tarija



Foto 22: Mazamorra en zona montañosa arrastra arbustos y hierbas destruye micro clima, Valles Chuquisaca.

5. **Cambio climático.**- De acuerdo con la afirmación de Ribera (2008) es el conjunto de fenómenos de variación drástica de los regímenes climáticos en diversas regiones y latitudes del planeta, como producto de la acumulación de gases en la atmósfera (efecto invernadero) y el consecuente calentamiento global.

Bolivia es afectada por este fenómeno natural, sus efectos se registran en diferentes partes o regiones del país donde causan de forma directa o indirecta los cuatro factores abióticos que acabamos de describir. Cabe aclarar que el cambio climático no es el único causante de los desastres naturales o daños ambientales abióticos, sino que ayuda a que estos desastres sucedan o se incrementen las posibilidades de que sucedan, así por ejemplo al incrementarse el periodo seco y causa sequías extremas, el bosque está en mejores condiciones para que el fuego se propague con rapidez y se originen incendios de mayores dimensiones, otro ejemplo, las fuertes y continuas lluvias que suceden en otras regiones y por su efecto se originan riadas o inundaciones que alteran el medio natural poniendo en peligro todas sus poblaciones.

6. Por su importancia se cita otro tipo de daños causados por los factores de presión abióticos, se trata del rápido y constante deterioro de los caminos “fuera de la red troncal” que en muchas oportunidades ha impedido que se realice trabajo de campo, imposibilitando en algunos casos el estudio de poblaciones de yucas silvestres en su hábitat natural y su biología.

1. INTRODUCCIÓN

Si bien se han realizado importantes avances en favor de la conservación *in situ* de ecosistemas y especies en Bolivia, siendo el mayor logro, la gestión, implementación y administración de las 22 Áreas protegidas que forman parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), bajo la responsabilidad del gobierno boliviano a través del SERNAP, muchas de ellas cumplen en buen grado con la finalidad de proteger y conservar poblaciones viables de las especies que se encuentran en su interior, se evidencia que varios taxones han hallado un refugio seguro o medianamente seguro dentro de éstas, con relación al medio externo donde el peligro es mayor e incluso poblaciones y especie han desaparecido. Es oportuno resaltar también el importante avance logrado por parte de municipios y comunidades que han apostado por la conservación y el manejo sostenible de sus recursos naturales por medio de la implementación de Áreas Protegidas Municipales o Comunales respectivamente. Se considera que estas iniciativas “locales” están logrando incluso mejores resultados en la mitigación de la amenazas como la sobre explotación por actividades extractivas, perturbación del bosque y destrucción de sus hábitat natural, y otros más, por la sencilla razón de que son los mismos habitantes locales quienes se convierten en celosos guardianes de sus recursos naturales y protegen así sus bosques. Como ejemplo puntual de este tipo de iniciativa local con “buenas prácticas”, se cita El Área Protegida “Jardín de Cactáceas de Bolivia -JCB” del Municipio de Comarapa, Provincia Manuel María Caballero (Santa Cruz) creada el 2005, está obteniendo muy buenos resultados en la conservación principalmente de cactus y en general de sus recursos naturales.

Otro importante avance que merece hacer referencia sobre todo por su directa relación con la conservación *in situ* de parientes silvestres de cultivos, son las dos parcelas de conservación implementadas en el departamento de La Paz con el apoyo del MHNNKM en el marco del Proyecto CPS; 1) **Reserva Natural Comunal para la conservación *in situ* de parientes silvestres de yuca y piña**, establecida en la Comunidad de Camata, Municipio Ayata, Provincia Muñecas, con el objetivo de conservar poblaciones viables de una yuca silvestre *Manihot anomala* y una piña silvestre *Ananas paraguayensis*; y 2) **Reserva Natural Municipal para la Conservación *in situ* de parientes silvestres de 2 especies de yuca**, ubicada en la Comunidad de 21 de Agosto, 5ta sección del Municipio La Asunta, Provincia Sud Yungas, con el objetivo de conservar poblaciones de dos especies de yuca silvestre *Manihot brachyloba* y *Manihot* sp2. – monte yuca, respectivamente. Se resalta que en ambos casos son las mejores y más viables poblaciones de especies silvestres que se conocen en el territorio boliviano. Sin embargo, estas dos iniciativas locales requieren fortalecerse por medio de la participación y apoyo de los diferentes sectores de nuestra sociedad involucrados en la temática de la conservación, de esta manera asegurar su éxito en el largo plazo.

Finalmente, en los últimos años se ha producido importantes avances en el conocimiento y el estudio de la flora boliviana (Killen et al., 1993; Renvoize, 1998; Jardim et al., 2003; Moraes, 2004; Nee, 2004 y 2008; Wasshausen & Wood, 2004 entre otros) que con sus aportes se ha logrado ampliar en gran medida el conocimiento sobre las plantas bolivianas. Pero aún existe un gran vacío de información sobre diferentes aspectos biológicos de las especies, partiendo desde la situación taxonómica en las diferentes familias botánicas, salvo la excepción de contados taxones bien estudiados, la mayoría son carentes de una buena revisión que avale de forma confiable la identidad de las plantas. Otro ejemplo de la carencia de información es el conocimiento *in situ* que se tiene sobre cada especie, ó sea el desarrollo biológico de las especies en su ambiente natural y su interacción dentro de los ecosistemas.

Hoy en día en el caso puntual de especies silvestres bolivianas de yuca, se conoce con certeza que varias especies son naturalmente resistentes a factores de presión abióticos, en algunos casos a sequías, otras especies son adaptados al fuego o tolerantes a la perturbación de su hábitat natural, adaptándose positivamente a cambios bruscos en su medio natural. Pero existen también otras especies que son altamente susceptibles a los mismos factores de presión (sequías, incendios, etc.) y más aún hay otras especies que por su limitada distribución o haber sido recientemente registradas poco o casi nada se conoce de ellas. Pero todas las especies

sin excepción alguna son susceptibles a amenazas como derrumbes, inundaciones, riadas y otros, que son causados indirectamente por acciones del ser humano.

Cada uno de estos peligros o amenazas y su incidencia directa han sido tomadas en cuenta para cada especie al momento de evaluar su estado de conservación. En el presente capítulo se presenta de forma sintética información sobre el estado de conservación de las 19 especies silvestres de yuca, para lo cual se toma en cuenta diferentes aspectos sobre las especies y sus poblaciones: el número de poblaciones naturales y estimaciones sobre el número de plantas que la conforman; las principales amenazas naturales observadas *in situ* y sus efectos antrópicos; la presencia en Áreas Protegidas y otros, para conocer cuáles son las especies y sus poblaciones que se encuentran en mayor peligro a ser afectadas y finalmente sugerir acciones de conservación en su favor.

2. CARACTERÍSTICAS DE LAS POBLACIONES POR ESPECIE

Conocer con mayor precisión diferentes aspectos biológicos sobre cada especie y sus poblaciones permiten tener un mejor panorama del estado de conservación de la misma, información sobre preferencias ecológicas “general y específica”, número de poblaciones y de plantas por cada una de ellas, son datos que ayudan incluso a sustentar acciones o medidas de mitigación a posibles amenazas. Es así que a continuación se detalla la información registrada sobre el número de poblaciones conocidas para cada especie, en caso de ser registradas muchas poblaciones o colectas de una determinada especie (amplia distribución natural), se detalla solamente las 3 principales poblaciones, dando énfasis a las mejor conservadas o que presentan condiciones óptimas para la posible implementación de acciones de conservación *in situ* a su favor. Asimismo, se describe aspectos ecológicos generales (tipo de vegetación) y específicos (preferencias de hábitat específico); para las especies poco conocidas o con distribución natural muy restringida se cita y describe la (población única) o las poblaciones estudiadas, y finalmente para cada caso se incluye estimaciones sobre el tamaño de la población o número de plantas.

2.1 *Manihot anisophylla*

Se conocen tres poblaciones cernas y concéntricas, 4 especímenes recolectados, todas han sido registradas en el Departamento de Tarija.

1. Población 1: Municipio de Palos blancos. Zona poco ondulada sobre Serranía, cubierta de Bosque Serrano Chaqueño (hasta 15 m de alto) relativamente bien conservada, presencia de Cactus columnares, *Aspidosperma quebracho-blanco*, *Ceiba* sp. Pequeña población de plantas dispersas, en bosque y lado del camino.
2. Población 2: Municipio de Villamontes. Valles angostos en zona de Cerros altos de Roca de Arena (tipo farallón) cubierto de Bosque Serrano Chaqueño, levemente perturbado, colonia de plantas numerosas (8-10) ladera sobre camino.
3. Población 3: Municipio de Entre Ríos. Zona montañosa cubierta de Bosque Serrano Chaqueño (hasta 17 m de alto) bien conservada, presencia de Cactus columnares, *Ceiba* sp., *Puya* sp. Población de pocas plantas (4-5) en el bosque.

2.2 *Manihot anomala*

Son conocidas cerca de 40 poblaciones ampliamente distribuidas, 88 especímenes recolectados, en cinco Departamentos: Beni, Cochabamba, Sucre, La Paz y Santa Cruz.

1. Población 1: Municipio de Camata, La Paz. Valle angosto y profundo entre cerros altos, cubierto de Bosques de fondo de valle entre laderas rocosas de poco a moderadamente perturbado en área boscosa bien conservada. Una buena colonia (la mejor de Bolivia) con plantas dispersas en laderas sobre el camino, presentando mayor abundancia hacia el bosque.
2. Población 2: Municipio de San Ramón, Santa Cruz. Inicio de zona montañosa, con afloramientos rocosos, cubierto de Bosque Seco Chiquitano con influencia de especies Chaqueñas, *Anadenathera macrocarpa*,

Cereus sp. Bromelias y Aráceas en sotobosque, medianamente bien conservado. Una buena colonia (la mejor de Santa Cruz) con plantas numerosas a abundante (muy localmente) creciendo sobre rocas y en suelo suelto rico en materia orgánica.

3. Población 3: Municipio Puerto Suárez, Santa Cruz. Vallecito angosto, con laderas rocosas, cubierto por Bosque Seco Chaqueño con elementos de Bosque Seco Chiquitano, abundancia de Leguminosas (árboles), cactus columnares (*Cereus*), bosque de moderado a bien alterado. Población con plantas frecuentes pero dispersos. La población registra la mejor producción de raíces engrosadas.

2.3 *Manihot brachyloba*

Son registradas tres poblaciones, dos cercanas (Sud Yungas) y otra algo distante (Abel Iturralde), 5 especímenes recolectados, todos en el Departamento de La Paz.

1. Población 1: Municipio de La Asunta. Valle relativamente ancho, cubierto por restos de bosque moderadamente bien conservado en área boscosa altamente fragmentada por la habilitación de campos de cultivos, principalmente de coca. Población reducida con 2 a 4 plantas algo dispersas al lado del camino.
2. Población 2: Municipio de La Asunta, Zona montañosa con laderas de poca inclinación, cubierto por Bosque Seco en transición a Bosque Amazónico, presencia de campos de cultivo, sobre todo de coca. Población reducida con 5 plantas vistas (2007), ahora quedan 2 plantas, daño causado por riada.
3. Población 3: Municipio de Ixiamas. No se cuenta con datos precisos sobre esta colecta, los datos en la etiqueta se resumen a: Alto Madidi, en la boca del río Enlatagua. Se trató de llegar al punto en 2 ocasiones, con resultados negativos.

2.4 *Manihot condensata*

Son conocidas seis poblaciones cernas y concéntricas, 10 especímenes recolectados, los registros corresponden a los Departamentos de Beni y La Paz.

1. Población 1: Municipio de Caranavi, La Paz. Ladera de valle en zona montañosa, cubierta de Bosque Seco (*Anadenathera macrocarpa*, *Capparis* sp.) y presencia de elementos de Bosque Amazónico (*Cecropia* y palmeras), vegetación alterada en ladera rocosa al borde de camino. Una colonia buena con plantas dispersas.
2. Población 2: Municipio Sapecho, La Paz. Zona de Serranía, laderas inclinadas de Roca de Arena, cubierto de Bosque Seco con elementos de Yungas, vegetación alterada, presencia de barbechos y cultivos. Colonias dispersas de pocas plantas (3 a 5), creciendo principalmente en laderas al lado o cerca del camino.
3. Población 3: Municipio de Rurrenabaque, Beni. Zona montañosa, inicios de serranía, cubierta con bosque en transición de tipo Yungas a Vegetación de Orillas de Bosque y Bosque Seco, bastante alterada por ganadería y campos de cultivo. Poblaciones estudiada de 5 plantas en orillas de bosque, lado de camino.

2.5 *Manihot guaranítica*

Se han registrado un total de 13 poblaciones bien distribuidas, 30 especímenes recolectados, en 3 Departamentos: Cochabamba, Santa Cruz y Tarija.

1. Población 1: Municipio Padcaya, Tarija. Valle angosto en zona montañosa con laderas muy inclinadas y rocosas, cubierta de vegetación de Valles Secos y elementos saxícolas (en la cima), el área de hábitat específico (ladera) está bien conservado. Muy buena población con plantas numerosas, presenta la mayor producción de raíces engrosadas y se considera la mejor conservada de Bolivia.
2. Población 2: Municipio de Villamontes, Tarija. Valle angosto de fondo de cañón con laderas de mucha pendiente (hasta tipo farallón), cubierto de Bosque Seco Chaqueño, vegetación bien conservada por lo accidentado del terreno. Población de plantas numerosas pero dispersas, al lado del camino y dentro del bosque.
3. Población 3: Municipio de Cuevo, Santa Cruz. Zona montañosa accidentada con laderas de Roca de Arena, cubierta por Bosque Seco Chaqueño, con influencia de Bosque Tucumano-Boliviano y pastizales tipo Cerrado en la cima de los cerros. Una buena población con 4 subpoblaciones dispersas, grupos de 4 a 5 plantas.

2.6 *Manihot grahamii*

Se conoce una sola población con dos subpoblaciones (muy cercanas), 2 especímenes recolectados, todos registrados del Departamento de Tarija.

1. Subpoblación 1: Municipio de Entre Ríos. Valle relativamente ancho entre la confluencia de dos ríos, originalmente cubierta de Bosque Seco y Vegetación de Valles Secos, ahora muy alterado en zona sub-urbana. Colonia de numerosas plantas formando parte de la vegetación entre la orilla del río y borde de camino.
2. Subpoblación 2: Municipio de Entre Ríos. Mismo tipo de hábitat. Colonia de pocas plantas creciendo entre la orilla del río y borde de la carretera principal.

Nota: La especie también ha sido vista como planta ornamental en jardines del poblado de Yacuiba.

2.7 *Manihot quinquepartita*

Se registran cuatro poblaciones en dos áreas bastante discontinuado, 4 especímenes recolectados, en los Departamentos de Beni y Santa Cruz.

1. Población 1: Municipio de San Ignacio de Velasco, Santa Cruz (PN Noel Kempff Mercado). Zona poco ondulada con ríos y quebradas, cubierta de Bosque Tropical Amazónico (20 - 25 m de alto) relativamente bien conservado. Población de plantas dispersas entre árboles y arbustos al lado del camino, raro en bosque.
2. Población 2: Municipio de San Ignacio de Velasco, Santa Cruz (PN Noel Kempff Mercado). cubierto de Bosque Alto – Pie de Monte, levemente perturbado. Colonia con pocas plantas creciendo cerca del Arroyo (sendero).
3. Población 3: Municipio de Riberalta, Beni. Zona relativamente plana, cubierta de Bosque Amazónico (hasta 36 m de alto) levemente perturbada, presencia de *Bertholletia excelsa* (castaña), *Ficus* sp. Pocas plantas dispersas en el bosque.

2.8 *Manihot tripartita*

Se han registrado dos poblaciones muy cernas, 5 especímenes recolectados, todas son restringidas al interior del PN Noel Kempff Mercado del Departamento de Santa Cruz. No se pudo estudiar las población en su hábitat natural, por ello sólo se incluye datos de colecta, copiados de etiquetas de especímenes depositados en los Herbario bolivianos.

1. Población 1: Municipio San Ignacio de Velasco, Santa Cruz (PN Noel Kempff Mercado). Sobre la Brecha hacia la Serranía. Campo Cerrado.
2. Población 2: Municipio San Ignacio de Velasco, Santa Cruz (PN Noel Kempff Mercado). Bosque seco de ladera con afloramiento de rocas y suelo pedregoso arriba de los farallones.
3. Población 3: Municipio San Ignacio de Velasco, Santa Cruz (PN Noel Kempff Mercado). Paisaje variado de campo rupestre, campo cerrado, bosque de galería y sabanas recién quemadas en campo sujo.

2.9 *Manihot tristis*

Se conocen cuatro poblaciones discontinuas o distantes, 8 especímenes recolectados, registrados en tres Departamentos: La Paz, Pando y Santa Cruz.

1. Población 1: Municipio de Yapacaní, Santa Cruz. Zona montañosa con cerros elevados que se abre a planicie, naciente de río, cubierta de vegetación de pie de monte en transición a Bosque Húmedo Tropical, Presencia de helechos arbóreos, *Iriartea deltoidea*, *Socratea exorrhiza*, bien conservado. Población con plantas agrupadas de 3 a 4 individuos, en orillas de río apoyado en vegetación.
2. Población 2: Municipio de Santa Cruz, Pando. Zona plana cubierta, originalmente de Bosque Húmedo Tropical alto, ahora restos de bosque con escasos árboles, barbechos y pastizales altamente erosionados. Población

de 5 plantas dispersas. Esta población fue registrada dentro del Campo Experimental de la Universidad Amazónica de Pando, se considera difícil encontrar otras poblaciones en la zona.

3. Población 3: Municipio de Ixiamas, La Paz. Zona plana con ríos y quebradas en las cercanías, originalmente cubierto de Bosque Húmedo Amazónico ahora barbechos de 2 a 5 años, abundancia de *Cecropia* sp., presencia de Asteraceae, y hierbas del tipo malezas, altamente perturbada. Una colonia con pocas plantas (3 a 4) en franja de vegetación entre orillas del camino y potreros o barbechos.

2.10 *Manihot violacea*

Es registrada una sola población, en el departamento de Santa Cruz, 4 especímenes recolectados.

Población conocida: Municipio de Puerto Suárez. Laderas y cima de un cerro, cubierta de vegetación de Cerrado (Campo Sujo) con árboles dispersos y suelo pedregoso (roca férrica), muy bien conservada, presencia de pastizales en toda la cima del cerro, cactus y bromelias (xerofíticas) en borde del farallón. Es una muy buena población con numerosas plantas que en algunos lugares llega a ser hasta abundante, la población se extiende sobre una buena superficie de terreno; pero es limitada a la cima del cerro, actualmente está muy bien conservada.

2.11 *Manihot* sp1 la paz

Se conocen seis poblaciones cercanas entre sí, 8 especímenes recolectados, reunidas en la zona Yungueña de La Paz, llegando a extenderse al área montañosa del Beni. A continuación tres poblaciones más representativas

1. Población 1: Municipio de Apolo, La Paz. Zona montañosa con valles anchos, cubierto de Bosque Seco alto (hasta 15-20 m de alto) con eventuales campos de cultivo, bien conservado, presencia *Ceiba* sp., *Brasiliopuntia brasiliensis*, *Cereus stenogonus*, *Anadenathera macrocarpa*. Es una población con plantas frecuentes pero dispersas, tanto en bosque como al lado del camino.
2. Población 2: Municipio de Rurrenabaque. Beni. Ladera rocosa en valle ancho, nacimiento de serranía, originalmente cubierta de bosque amazónico, ahora zona agrícola-ganadera con especies de Bosque Seco y restos de bosque en la cima de laderas de la serranía, moderadamente conservado. Una buena colonia, en ladera bajo el camino, en vegetación de orillas de quebrada.
3. Población 3: Municipio de Ixiamas, La Paz. Zona plana con ríos y quebradas, originalmente cubierto de Bosque Húmedo Amazónico, ahora barbechos de 5 años con ralos árboles (5 a 8 m de alto), presencia de *Arundo donax* (tacuara), *Cecropia* sp., *Ficus* sp., vegetación perturbada. Tres plantas en borde de río.

2.12 *Manihot* sp2 monte yuca

Se conocen dos poblaciones muy cernas y concéntricas, 3 especímenes recolectados, todas fueron registradas en el departamento de La Paz.

1. Población 1: Municipio de La Asunta. Valle relativamente ancho en zona montañosa, cubierta por restos de bosque medianamente bien conservado en área boscosa altamente fragmentada (para la habilitación de campos de cultivo, sobre todo de coca). Una buena colonia de plantas dispersas al lado del camino.
2. Población 2: Municipio de Caranavi. Zona montañosa con valles angostos y profundos, laderas rocosas cubiertas de Bosque seco en Transición a Yungas, Presencia de *Cecropia* sp., y palmeras, *Anadenathera macrocarpa*, *Triplaris americana*, *Capparis* sp., vegetación alterada. Una planta entre arbustos, parece preferir algo de sombra. Visto otras plantas muy dispersas en la zona.

2.13 *Manihot* sp3 – amazonia

Una sola población es conocida para esta especie, 2 especímenes recolectados, limitado o restringido al departamento de Pando.

Población conocida: Municipio de Nuevo Manoa. Zona levemente ondulada, con mosaicos de Bosque Seco (tipo islas de afloramientos rocosos) en medio de Bosque Amazónico, vegetación abierta y bien conservada, presencia de cactus columnares, Bromelias y Araceas terrestres. Es una muy buena población con plantas numerosas, creciendo dispersas localmente entre rocas, aparentemente es limitada a su hábitat específico afloramientos rocosos, no visto en otras áreas.

2.14 *Manihot* sp4 – chaco

Son conocidas dos poblaciones algo discontinuas, 3 especímenes recolectados, principalmente en el Departamento de Santa Cruz, llegando a extenderse a Chuquisaca.

1. Población 1: Municipio de Cabezas, Santa Cruz. Valles anchos en zona montañosa, cubierta de Bosque Seco Chaqueño con elementos de Bosque Seco Chiquitano, campos de cultivos en lugares planos y restos de bosque en laderas, vegetación perturbada (sobre todo en áreas planas). Una buena colonia en lugar abierto y entre arbustos, sobre ladera nueva (por construcción de carretera).
2. Población 2: Municipio de Cuevo, Santa Cruz. Valle angosto entre montañas cercano a un pequeño río (de agua permanente), cubierta de Bosque Serrano Chaqueño, lugar con bastante humedad y relativamente bien conservado. Una subpoblación de tres plantas en vegetación de orillas de río al borde del camino. Esta población se extiende hasta el Municipio de Huacaya, (Chuquisaca), el área además de Bosque Seco Chaqueño presenta elementos de Bosque Tucumano-Boliviano y vegetación tipo Cerrado en la cimas de los cerros, poco alterada por ganadería, Subpoblación con tres plantas en ladera arenosa al lado de camino.

2.15 *Manihot* sp5 – cerrado-saxícola

Se registra una sola población, departamento Santa Cruz, 3 especímenes recolectados.

Población conocida: Municipio de Roboré. Meseta de Santiago de Chiquitos, vegetación de Cerrado entre afloramientos rocosos “Saxícola”, bien conservada, presencia de cactus y palmeras, asimismo bromelias terrestres o saxícolas (sobre rocas). Se trata de una muy buena población con numerosas plantas, frecuentes pero dispersas localmente, la población abarca una superficie considerable pero limitada al hábitat específico (entre afloramientos rocosos).

2.16 *Manihot* sp6 – cerrado-arenoso

Ha sido registra una población, departamento Santa Cruz, 3 especímenes recolectados.

Población conocida: Municipio de San José. Zona relativamente plana en la cima de Serranía, vegetación de Cerrado arenoso “Abayoy”, muy bien conservada. De acuerdo a observaciones de campo es una muy buena población con plantas numerosas (se contabilizó hasta 34 plantas en 100 m lineales en área de mayor abundancia), la población abarca una buena superficie pero es restringida a esta zona y tipo de hábitat específico.

2.17 *Manihot* sp7 – cerrado-rocoso

Se conoce una población con dos subpoblaciones (muy cercanas), 4 especímenes recolectados. Todas han sido registradas del departamento de Santa Cruz.

1. Subpoblación 1: Municipio de Puerto Suárez. Zona plana con leves ondulaciones cubierta de vegetación de Cerrado “Campo Sujo”, con árboles muy dispersos y abundancia de pastos cubriendo el suelo, área bien conservada. Es una buena población con plantas numerosas pero dispersas muy localmente o restringidas al tipo de hábitat específico donde la planta ha sido registrada.
2. Subpoblación 2: Municipio de Puerto Suárez. Zona levemente ondulada, lado a quebrada (de agua temporal) presencia de afloramientos rocosos del tipo Roca de Arena, cubierta de vegetación de Cerrado “Campo Sujo”, con árboles y arbustos algo densos, bien conservada. Se trata de buena colonia con plantas numerosas y dispersas en el área, es restringida a este tipo de hábitat específico.

2.18 *Manihot* sp8 – 5-foliadas.

Se conocen cuatro poblaciones en 2 grupos discontinuos, 6 especímenes recolectados, registrados en 3 Departamentos: Santa Cruz y Tarija, extendiéndose hasta Chuquisaca.

1. Población 1: Municipio de Entre Ríos, Tarija. Zona montañosa con angostos valles, cubierta de vegetación en transición de Bosque Serrano Chaqueño a Bosque Tucumano-Boliviano, laderas muy accidentadas (vertical, tipo farallón) del tipo Roca de Arena, bien conservada. Una colonia con pocas plantas (4 a 5) emergiendo de abajo del camino y apoyado en arbustos de la orilla del camino.
2. Población 2: Municipio de Entre Ríos, Tarija. Zona montañosa con valles y quebradas angostas, cubierto de Bosque Tucumano-Boliviano, Ladera húmeda, presencia de *Barnadesia* sp., *Cedrela* sp., helechos y musgos, poco alterada. Una colonia con pocas plantas (3 a 4), en orilla de ladera al lado camino.
3. Población 3: Municipio de Samaipata, Santa Cruz. Zona montañosa con cerros elevados, valles y quebradas angostas, cubierta de Bosque Tucumano-Boliviano en laderas y vegetación de Cerrado en la cima de cerros, moderadamente bien conservada. Población de pocas plantas (3 a 5) a orilla de ladera y lado camino.

2.19 *Manihot* sp9 – chiquitania

Se registraron tres poblaciones en dos grupos cercanos y concéntricos, 3 especímenes recolectados, todas fueron registradas en el departamento de Santa Cruz.

1. Población 1: Municipio de concepción. Zona relativamente plana a levemente ondulada, cubierto de Bosque Húmedo Tropical con *Attalea phalerata* (motacu) y *Attalea speciosa* (cusi) e influencia de bosque seco *Anadenanthera macrocarpa*, zona intervenida medianamente alterada. Población de plantas frecuentes o hasta componente del bosque en lugares abiertos, franja de vegetación al lado camino.
2. Población 2: Municipio de Concepción, Zona con suaves ondulaciones, cubierto de Bosque Seco Chiquitano, bastante perturbado por actividad ganadera, Una colonia con plantas frecuentes en orillas de potreros al lado del camino.
3. Población 3: Municipio de San Xavier. Zona levemente ondulada, cubierta de Bosque Seco Chiquitano alto con influencia de Bosque Seco Chaqueño, área perturbada por acción de ganadería. Población con plantas frecuentes a orillas del bosque al lado del camino.

3. PRINCIPALES AMENAZAS NATURALES *IN SITU*, EFECTOS ANTRÓPICOS

Ya en el capítulo III se han detallado los principales factores de presión bióticos y abióticos, que amenazan a las poblaciones naturales de especies de parientes silvestres de la yuca en Bolivia. Basado en estos conceptos planteados, se presenta una descripción de las amenazas que rodean a las principales poblaciones para cada especie. Resaltan como amenazas de mayor importancia las actividades de: cambio de uso de suelo, apertura o ampliación de carreteras, chequeos e incendios no controlados y apertura de gasoductos o exploraciones petroleras, seguido de los derrumbes, riadas o inundaciones sean estos provocados o naturales pero que pueden afectar a las poblaciones incluso al grado de extinguirlas.

Por otro lado, las especies de acuerdo a la zona ecogeográfica donde habitan, están sometidas a diferentes tipos de amenazas que varían de acuerdo a las actividades económicas que principalmente realizan los pobladores. Así por ejemplo en las Tierras Bajas del oriente boliviano, las principales amenazas son: la ampliación de la frontera agrícola, habilitación de tierras para pasturas y la deforestación. En la zona de Los Yungas de La Paz, la deforestación, chequeos en áreas inapropiadas (laderas con mucha pendiente) para el cultivo de coca causando como efecto inmediato es la erosión del suelo por escorrentías y otros. En la zona Chaqueña, la amenaza más latente y de moda son las labores de exploración petrolera, perforación y aprovechamiento de gas natural. Debe entenderse que no se pretende condenar a estas prácticas que en cierto grado son necesarias para la subsistencia humana, lo se recomienda es que su realización sea racional previa planificación y basado en criterios técnicos, se debe contar con asistencia técnica necesaria para que en caso de la habilitación de terrenos

estos sean en lugares aptos y su duración sea mediano o largo plazo, evitando así una mayor perturbación del bosque y consecuente conservación de su biodiversidad.

Otro peligro constante y que en los últimos tiempos está tomando bastante fuerza, es el movimiento de poblaciones humanas, el traslado de pobladores de una determinada zona a otra zona (normalmente a bosque bien conservados) sin importar las causas, llevará consigo una degradación irreversible del ecosistema y en casos extremos, cuando determinada especie registra una distribución natural muy reducida y sus poblaciones se limitan pocas plantas, esta puede desaparecer como efecto del nuevo cambio de uso de suelo. Nuevamente esta actividad en caso de ser necesaria, deberá ser previamente planificada tomando en cuenta criterios y parámetros que no afecten la continuidad las poblaciones de especies silvestres.

Para las 19 especies de yucas silvestres aquí consideradas, se describe las principales amenazas abióticas (naturales o provocados por la naturaleza) y las amenazas antrópicas (ocasionados por el hombre) que ponen en peligro a las poblaciones en su hábitat natural *in situ*, detallando los posibles efectos y la gravedad a la que están expuestas.

3.1 *Manihot anisophylla*

Las poblaciones nativas que se conocen, no están directamente amenazadas por efectos abióticos, a pesar de crecer en zonas montañosas, normalmente en laderas con bastante inclinación, estas no presentan riesgos serios de derrumbes naturales, además que las plantas están bien adaptadas a su medio natural.

La principal amenaza para esta especie, son las actividades petroleras, en las cercanías a dos de sus poblaciones conocidas se desarrollan actividades de exploración, más aún, en las proximidades a una de ellas, la población más cercana al poblado de Entre Ríos y que paradójicamente se encuentra dentro del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado “Aguaragüe” donde se está instalando un ducto, y este se convierte en un potencial peligro para esta población que registra un número reducido de plantas.

La segunda amenaza a considerar es la posible ampliación de la carretera, dos de las poblaciones quedan en laderas muy cercanas al camino carretero que actualmente son de tierra, el peligro radica en la posibilidad de que este camino se mejore y pase a ser de asfalto o concreto, en este caso, dependerá del trazado que se realice para que afecte o no a estas dos poblaciones.

Otros peligros potenciales de menor grado son: La extracción de madera y las sequías fuertes, toda vez que la especie no presenta estructuras de reserva (raíces engrosadas) e incendios provocados o accidentales, la zona no es adaptada al fuego.

3.2 *Manihot anomala*

La mayoría de las poblaciones conocidas *in situ*, sobre todo las mejor conservadas, están directamente amenazadas por efectos abióticos. En la zona de Los Yungas y otras áreas con montañas, al desarrollarse zonas muy montañosas, con laderas hasta escarpadas y en áreas geológicamente inestables, la mayor amenaza son los derrumbes o avalanchas que pueden llegar a eliminar poblaciones completas. Si bien las plantas están adaptadas a su medio natural, no están libres de esta amenaza sobre todo por el tipo de suelo “bastante inseguro”. Por otro lado en las zonas de tierras bajas que presentan suelos planos o con pocas ondulaciones, la especie está amenazada por inundaciones e incendios naturales, factores a los cuales la especie no es del todo adaptada. Las riadas son también un peligro para algunas poblaciones.

Su amenaza principal desde el punto de vista biótico o por efectos de las actividades humanas, es la ampliación de carreteras, un considerable número de poblaciones conocidas se desarrolla justamente a orillas de caminos carreteros centrales o locales, ya sea a su lado mismo o sobre los caminos cuando se tratan de laderas escarpadas. Cuando se realice actividades de mejoras de estas rutas, las plantas serán muy afectas (ej. cuando se hace limpieza de ramas o plantas al borde del camino, se afecta a muchas de las poblaciones de la especie por

medio del corte ramas y a veces desde la base misma), la amenaza será mayor cuando se proceda a ensanchar estos caminos o construir carreteras asfaltadas, sin una buena planificación que considere la presencia de la especie y se realice un buen trazado de la ruta vial, con seguridad muchas poblaciones quedarán en peligro a desaparecer.

La ampliación de la frontera agropecuaria o cambio de uso de suelo, es considerada como la segunda amenaza más fuerte, los pobladores al habilitar algún campo de cultivo u otro sin importar el tamaño de éste, eliminan todas las plantas nativas y entre ellas también las yucas silvestres.

La extracción de madera, leña y otros, ó sea una sobre explotación del recurso bosque junto al chaqueo afecta también de forma directa a las poblaciones de esta especie, si bien es la mejor representada dentro de las Áreas Protegidas de Bolivia, se considera que esto no garantiza la viabilidad de las poblaciones y que debe implementarse acción de conservación *In-Situ* puntuales a su favor, con especial énfasis en las poblaciones mejor conservadas, que presenten alto potencial para mantener su viabilidad y reciban menor número de amenazas bióticas o abióticas, para asegurar su permanencia.

3.3 *Manihot brachyloba*

Las poblaciones conocidas, se encuentran amenazadas por efectos abióticos, sobretodo por riadas o derrumbes, de hecho una de las poblaciones estudiadas en diciembre del 2007 ha sido gravemente afectada por la crecida de río en la Zona Yungueña de Alto Charia, Provincia Sud Yungas, que redujo considerablemente su población. Al margen de que la especie está bien adaptada a su medio natural (laderas algo pedregosas y de suelo suelto) su cercanía a ríos o quebradas la hace susceptible a esta amenaza.

La amenaza principal provocada por el hombre, es la ampliación de carreteras, todas las poblaciones estudiadas se desarrollan justo en franjas de vegetación (de anchura variable) a orillas de camino, entre la carretera y bordes de quebrada o río. Afortunadamente al realizar actividades de mejoramiento las plantas no son seriamente afectadas, sus tallos centrales o raíces están algo más distante de la orilla, pero en caso de realizar un ensanchamiento mayor de estos caminos o construir carreteras asfaltadas de doble vía, si no existe una buena planificación que considere la presencia de la especie y de no realizarse un buen trazado de la ruta vial, con seguridad estas poblaciones quedan en peligro a desaparecer.

Se considera al chaqueo como la segunda amenaza de mayor importancia, los pobladores de la zona (de distribución natural de la especie) en general se dedican al cultivo de la hoja de coca, para lo cual recurren a la permanente habilitación de nuevos campos de cultivo que muchas veces incluso son realizadas en laderas de mucha pendiente, actividad que perturba el equilibrio del bosque y daña a las poblaciones de esta yuca silvestre, esta amenaza provoca también a corto plazo una fuerte erosión.

Otras amenazas de menor grado a considerar son: los incendios provocados y extracción de leña por parte de los habitantes del lugar, por otro lado la especie al no contar con estructuras de reserva (raíces engrosadas) puede también ser susceptible “en grado moderado” a las sequías fuertes.

3.4 *Manihot condensata*

La mayoría de las poblaciones conocidas no se encuentran amenazadas de forma directa por efectos abióticos, si bien la especie está bien adaptada a su medio natural y se desarrolla en laderas con algo de pendiente con suelos pedregosos, se considera que esta no representa peligro potencial a derrumbes u otros. Son las actividades que realizan los pobladores locales las que pueden causar daños severos, al perturbar el bosque por medio de diferentes prácticas, sobre todo las extractivas, se debilita la resistencia natural del suelo y esto puede ocasionar derrumbes u otros dando como resultado incluso la destrucción total de poblaciones completas de la especie.

Desde el punto de vista biótico o causado por el hombre, la principal amenaza que afecta a esta especie es la ampliación de carreteras, las mayoría de poblaciones se desarrollan en laderas sobre o al lado de camino. Su

daño es causado incluso cuando se realizan actividades de mejoramiento de carretas por medio del corte de ramas hasta de tallos principales. De realizarse ensanchamiento de estos caminos o construir carreteras de asfalto sin existir una buena planificación que considere la presencia de la especie realizando un buen trazado de la ruta vial, con seguridad muchas de las poblaciones quedan en peligro a desaparecer.

Se considera como la segunda amenaza de mayor importancia, la destrucción de su ambiente natural por medio del chaqueo y para la habilitación de campos de cultivo, esta práctica elimina directamente las poblaciones naturales sin posibilidad de regeneración natural y la especie queda fuertemente amenazada.

Otras amenazas que se pueden considerar son: la extracción de madera y leña por parte de los habitantes lugareños, lo cual causa un daño directo a la especie, asimismo incendios provocados según la intensidad pueden causar daños de consideración.

3.5 *Manihot guaranítica*

Las poblaciones naturales de esta especie no están fuertemente amenazadas por efectos abióticos. Dependiendo la zona donde se desarrollan sea en zona montañosa, levemente ondulada o plana, recibe o no amenazas pero en grado moderado. Así por ejemplo, en zonas montañosa varias poblaciones son susceptibles a derrumbes que pueden eliminar poblaciones completas sobre todo por que estas se desarrollan en laderas con mucha pendiente que ocasionalmente son del tipo Roca de Arena, mientras que en zonas planas o levemente onduladas la mayor amenaza es por incendios naturales o provocados, la especie no es ningún sentido adaptada a fuego.

La principal amenaza por causa de actividades humanas, es el cambio de uso de suelo para la ampliación de la frontera agrícola, al realizar actividades de desmonte o habilitación de tierras, poblaciones completas tienden a desaparecer o en el mejor de los casos las poblaciones son reducidas a escasos individuos que tratan de adaptarse a su nuevo hábitat. De hecho en varias oportunidades se visitó lugares donde la especie fuera recolectada años atrás (10 a 15 años), sorpresa desagradable al encontrar en su lugar potreros, campos de cultivo o haciendas medianamente organizadas y las poblaciones antes conocidas han sido eliminadas.

La ampliación de carreteras es considerada como la segunda mayor amenaza, si bien la especie cuenta con amplia distribución natural, la mayor parte de las poblaciones estudiadas han sido registradas a orillas de carreteras, sea al lado de las mismas o en laderas cercanas. Las actividades de mejora de estos caminos provocan daños a veces de consideración, pero la mayor amenaza es cuando se construye carreteras de asfalto u hormigón donde muchas poblaciones podrían desaparecer en caso de no realizar una buena planificación tomando en cuenta la presencia de la especie y sus poblaciones al momento de realizar trazado de la ruta vial.

Aquí es justo hacer mención que existe una población viable en buen estado de conservación en la zona de los Valles Centrales, en el poblado de Padcaya (Tarija) y para ser exactos en el Abra de Orozas, las plantas se desarrollan en una franja angosta y pequeña ubicada en laderas rocosas con mucha inclinación y suelo suelto, de hecho es la población que con mayor productividad de raíces engrosadas se ha registrado y por caracteres morfológicos bien podría tratarse de una subespecie (confirmar). Su mayor amenaza es la posible construcción de una represa en el abra, en este caso es posible que la población desaparezca totalmente, será necesario tomar en cuenta a esta especie al momento de planificar o proyectar esta posible obra.

3.6 *Manihot grahamii*

Las dos poblaciones conocidas (por cierto, ambas muy cercanas) están directamente amenazadas por efectos abióticos. Desarrollándose a orillas de río, es muy susceptible a desbordes o riadas que pueden con total seguridad eliminar estas poblaciones. Si bien las plantas en apariencia se han naturalizado con todo éxito en la zona adaptándose a este hábitat, con seguridad estas no podrían resistir una fuerte riada.

Por el lugar específico donde se desarrollan las poblaciones, es altamente susceptible a ser eliminadas por diferentes actividades que el hombre puede realizar, desde la implementación de defensivos para evitar riadas,

limpieza o mejora del camino (que ahora es de tierra) y en caso de la construcción de una carretera asfaltada la amenaza es mayor. Deberán las autoridades correspondientes poner atención especial a estas dos poblaciones que a pesar de no ser nativas de Bolivia, pueden presentar caracteres o genes valiosos para el mejoramiento del cultivo de la yuca, como un sencillo ejemplo la gran adaptabilidad de que presenta la especie que logro naturalizarse a este medio.

3.7 *Manihot quinquepartita*

Las poblaciones conocidas están relativamente amenazadas por efectos abióticos. Los incendios naturales, riadas o desbordes de los ríos e inundaciones se pueden considerar como amenazas permanentes para las poblaciones naturales de la especie. El área donde ha sido registrada por su lejanía y difícil acceso puede ser considerado como de poca amenaza y los peligros existentes serían sobre todo los impredecibles.

Desde el punto de vista biótico o causado por el hombre, la mayor amenaza puede ser el cambio de uso de suelo ocasionado por nuevos asentamientos humanos, sean estos por comunarios nativos de la región o por el movimiento de poblaciones. A pesar de que la especie ha sido registrada dentro del PN – ANMI Noel Kempff Mercado y por ende su conservación debería estar asegurada, no queda al margen de esta amenaza que ya ocurrió en otras Áreas Protegidas del país e incluso se han registrado extracción de madera, leña y otros principalmente en la zona fronteriza, por todo ello no se puede garantizar que las poblaciones de esta especie estén realmente seguras o protegidas. Deberán sobre todo las autoridades correspondientes impulsar acciones concretas de control y gestión de esta Área Protegida, sobre todo si consideramos que esta especie es registrada únicamente en su interior.

3.8 *Manihot tristis*

Las poblaciones conocidas, sobre todo la mejor conservada y que casualmente se encuentra dentro del PN Amboró (Santa Cruz), está directamente amenazada por riadas o desbordes del río que pueden incluso eliminar por completo esta población, al crecer las plantas en orillas del río son altamente susceptibles a esta amenaza. Por otro lado, las poblaciones conocidas del Departamento de La Paz, debido a las características del hábitat donde se desarrollan son altamente amenazadas por posibles incendios sobre todo los provocados. La especie en toda su distribución natural en Bolivia recibe una fuerte y constante amenaza a factores de presión abióticos.

La mayor amenaza para la población del PN Amboró es el cambio de uso de suelo, que se traduce principalmente en chaqueos para la habilitación de parcelas de cultivo y construcción de viviendas (normalmente rústicas) lo cual puede afectar directamente o indirectamente a esta población. En cuanto a las poblaciones de La Paz, la mayor amenaza es la posible ampliación de carreteras, de hecho una de las poblaciones conocidas se desarrolla justo al lado del camino (Ixiamas - Hemero) en una franja de vegetación del tipo "orillas camino" con seguridad en caso de ser ensanchada esta ruta o la construcción de carretera de asfalto, la población puede ser eliminada.

La extracción indiscriminada de madera es la segunda amenaza de mayor importancia para el Área del PN Amboró, actividad realizada por madereros ilegales que causan grandes destrozos al bosque y todo su ecosistema, ellos no emplea ningún método técnico de corta de árboles o cuidado hacia la vegetación asociada al árbol que están aprovechando, lo cual se traduce en amenaza a la especie y su entorno en general.

3.9 *Manihot tripartita*

No se cuenta con información precisa sobre las posibles amenazas bióticas y abióticas que puedan afectar a la especie, esto por no conocer las poblaciones en su hábitat natural, diferentes esfuerzos han sido realizados para llegar a los lugares donde la especie ha sido recolectada siempre con resultados negativos, entre otros, la distancia y muy malas condiciones de los caminos han impedido estudiar *in situ* la especie.

Si bien no se estudió la especie en su mismo ambiente natural, pero al haber estudiado otras especies (*Manihot quinquepartita*, *M. anomala*) dentro y en los alrededores del PN – ANMI Noel Kempff Mercado, conociendo las

características ecológicas y sociológicas del Área Protegida, es posible realizar estimaciones sobre las principales amenazas que afectan a la especie, se resalta el cambio de uso de suelo causado por asentamientos humanos no planificados, actividades de extracción principalmente madera, leña y otros recursos naturales. Se exceptúa como amenaza al fuego o incendios, la especie por el hábitat donde vive (vegetación del tipo Cerrado) presenta resistencia natural al fuego.

3.10 *Manihot violacea*

La única población hasta ahora conocida, no está directamente amenazada por efectos abióticos, su adaptación al ambiente natural donde se desarrolla la hace resistente a posibles amenazas naturales. Pero se debe considerar que intervenciones antrópicas pueden modificar el equilibrio de la especie con su medio, alterando o debilitando tanto la vegetación asociada como la estructura del suelo lo cual daría como resultado el romper la resistencia natural de la tierra y causar posibles derrumbes o deslizamientos de las laderas donde crece la especie afectando proporcionalmente a esta población.

La especie y su población está altamente amenazada debido a la explotación de hierro del cerro Mutún (único hábitat natural conocido, en Bolivia) que inició el 2008, el aprovechamiento de este recurso puede significar la modificación total de su entorno ecológico y afectar no sólo a la especie sino a todo un conjunto de organismos vivientes, que algunos de ellos son también conocidos en Bolivia solamente de este cerro.

Otro peligro a considerar, dada las características de la cima del cerro Mutún, es que presenta alto potencial turístico al ofrecer una amplia vista panorámica de toda la zona incluyendo parte del Pantanal Boliviano-Brasileño y este sea aprovechado con la instalación de un mirador y senderos turísticos o de interpretación. Esta iniciativa en sí no es negativa, incluso es una buena opción a favor de la conservación del micro hábitat, sobre todo si es realizada partiendo de un criterio técnico que considere la presencia de esta especie y otras de vegetación asociada, será una fuerte amenaza en caso de realizarlo de forma arbitraria y sin ningún tipo de planificación.

3.11 *Manihot* sp1 La Paz

En general las poblaciones conocidas, no se encuentran amenazadas de forma directa por efectos abióticos. Si bien la especie se desarrolla en laderas con pendiente y suelos pedregosos, orillas de quebradas o ríos, se observa que está bien adaptada a su medio natural y que esta no representa peligro potencial a derrumbes u otros que afecten a la especie. Pueden ser los efectos antrópicos los causantes (de forma indirecta) de este tipo de amenazas, por medio de las diferentes prácticas se modifican y debilitan la resistencia natural del suelo y ocasionar derrumbes, riadas e incendios que provoquen la destrucción parcial o total de poblaciones viables de la especie.

La amenaza principal que afecta a la especie, es el cambio de uso de suelo, sobre todo por medio del chaqueo sea para la habilitación de campos de cultivo o pastizales (actividad ganadera), que de acuerdo a la zona (de distribución natural de la especie) y la principal actividad de los pobladores, la presión de una u otra se torna mayor rompiendo el equilibrio del bosque, dañando las poblaciones de esta yuca silvestre y en casos extremos se eliminan completamente alguna de las poblaciones naturales.

Puede considerarse como segunda mayor amenaza a las actividades extractivas, sobre todo de madera por parte de habitantes locales o madereros ilegales, se incluye aquí la extracción de leña, de acuerdo a la magnitud del aprovechamiento estas actividades causan un daño directo a la especie y su entorno ecológico que pueden en algunos casos ocasionar daños irreversibles.

En algunos casos la ampliación de carreteras puede ser una amenaza de consideración sobre todo para las poblaciones registradas en orillas de caminos, dependiendo de la zona puntual, para otras poblaciones la sequía puede ser otra amenaza toda vez que la especie (según se conoce) presenta raíces engrosadas sólo en determinados periodos.

3.12 *Manihot* sp2 monte yuca (La Paz)

De las dos poblaciones que se conocen para la especie, una de ellas se encuentra directamente amenazada por efectos abióticos, un posible derrumbe es la mayor amenaza para la población que se desarrolla cerca a Carrasco (Caranavi). En cuando a la población registrada en la comunidad 21 de Agosto (La Asunta), se considera que está fuera de amenazas de este tipo. Pero la cercanía de ambas poblaciones a centros poblados, aun cuando la especie esta bien adaptada a su medio natural e incluso muestra considerable adaptabilidad a fuertes cambios en su medio natural (aún sin confirmar, los pobladores indican que encuentran a la planta en campos de cultivo o el bosque), la hace indirectamente susceptible a incendios o derrumbes provocados.

La amenaza principal para la especie es la ampliación de carreteras, las poblaciones que se han estudiado se desarrollan en laderas sobre o al lado de caminos. Se observó que al realizar actividades de mejoramiento de las áreas, las plantas son considerablemente afectas al ser cortadas en ocasiones desde la base. La amenaza surge de realizar actividades de ensanchamiento en estos caminos (actualmente de tierra), será mayor cuando se construya carreteras asfaltadas y más aún de no existir una buena planificación basada en criterios técnicos y considerando la presencia de la especie realizar un buen trazado de la ruta, en caso contrario las poblaciones quedan en grave peligro a desaparecer.

El chequeo indiscriminado es considerado como la segunda amenaza de mayor importancia para la especie, los pobladores de ambas zonas (donde las poblaciones han sido registradas) recurren a esta práctica para habilitar campos de cultivo, como consecuencia se rompe el equilibrio del bosque, se dañan las poblaciones naturales de esta yuca silvestres y todo su entorno ecológico.

Otras amenazas a considerar pueden ser la extracción de leña, erosión de laderas “a causa de los chequeos inapropiados” y posiblemente “en grado moderado” las sequías fuertes puedan causar daños de consideración a estas poblaciones.

3.13 *Manihot* sp3 – amazonia (Pando)

La única población que se conoce, no recibe una amenaza directa por efectos abióticos, de acuerdo a observaciones de campo, la especie está bien adaptada al ambiente natural donde se desarrolla, lo cual la hace resistente a posibles amenazas de este tipo. Pero existe la posibilidad de que a causa de actividades del hombre, surjan amenazas como riadas o inundaciones, sobre todo por la cercanía (de la población) al río Abuná que a veces alcanza corrientes fuertes y en caso de suceder alteraciones que debiliten el suelo y su resistencia natural puede cambiar de curso y eliminar toda la población. La posibilidad de un incendio provocado puede afectar a la especie, más tomando en cuenta que sus raíces engrosadas son reducidas y no adaptadas para resistir al fuego.

El cambio de uso de suelo por medio de una posible urbanización es la mayor amenaza para esta especie, el área donde se desarrolla su población presenta alto potencial para la actividad del turismo (de hecho, en el lado de Brasil existe un centro poblado con buena afluencia de visitantes, como consecuencia directa la vegetación natural ha sido fuertemente alterada) y la posibilidad de implementar un balneario natural en la zona es real con lo cual la amenaza de afectar la especie y su hábitat natural es mayor, incluso al grado de extinción según sea el tamaño o magnitud que la iniciativa pueda alcanzar.

La sobre explotación de recursos naturales es considerada como la segunda mayor amenaza, principalmente por la extracción de madera, leña y aglomerados (arena, ripio, etc.), actividades realizadas particularmente por subditos brasileros que por su cercanía, disponibilidad y fácil acceso hacen aprovechamiento de estos recursos, como consecuencia inmediata afectan proporcionalmente al bosque y su entorno ecológico poniendo en peligro a esta población y su continuidad.

3.14 *Manihot* sp4 – chaco (Santa Cruz)

Las poblaciones que se conocen, no se encuentran amenazadas de forma directa por efectos abióticos, si bien la especie se desarrolla en zonas montañosas con laderas de buena pendiente, se considera que estas no

representan peligro a derrumbes u otros que puedan afectar a la especie por estar bien adaptada a su ambiente natural. Pero no se descarta que derrumbes o deslizamientos originados indirectamente por actividades humanas, puedan afectar en grados severos a las poblaciones y su entorno ecológico.

Se considera como la principal amenaza para la especie a las actividades petroleras, las dos poblaciones cercanas a Cuevo (Camiri) están directamente amenazadas por el desarrollo actividades de exploración y en caso de explotación con seguridad originará también la ampliación del camino principal (Cuevo – La Planchada) lo cual se convierte en un peligro latente que puede incluso eliminar por completo estas poblaciones.

La segunda amenaza a considerar es la ampliación de carreteras, por las preferencias de hábitat específico de la especie (registrado únicamente al lado de caminos o carreteras, nunca en bosque) incluso las actividades de mejoramiento de esta ruta causan daños de consideración a las 2 poblaciones cercanas a Cuevo una ampliación de esta vía puede significar su eliminación. La población estudiada en cercanías de Abapó por estar situada en laderas sobre la carretera asfaltada queda casi libre de daño por actividades de mejoramiento a no ser que sean muy profundas, pero no de una posible erosión por causa de las correntías y cárcavas que pueda originarse por efectos de lluvias intensas, el suelo de las laderas no son aún bien compactados.

3.15 *Manihot* sp5 – cerrado-saxícola (Santiago-Santa Cruz)

La población que se conoce de esta especie, no recibe ninguna amenaza por efectos abióticos, el hábitat donde se desarrolla (afloramientos rocosos en serranías bien conservadas) la exime de posibles amenazas, incluso se considera fuera de peligros indirectos que puedan ser causados por actividades humanas, la especie está realmente bien adaptada a su medio natural y su permanencia es segura.

Desde el punto de vista de efectos antrópicos, la única posible amenaza para la población de esta especie puede ser un incremento desmesurado y no planificado del turismo y más en caso de no habilitar o mejorar los senderos de interpretación, y en este hipotético caso los visitantes puedan internarse libremente por el bosque causando destrozos que afecten a toda la zona, sus principales atractivos y la vegetación de toda el área cercana Al Arco de Santiago de Chiquitos sea altamente perturbada.

3.16 *Manihot* sp6 – cerrado-arenoso (Taperas-Santa Cruz)

La única población conocida, no se encuentra directamente amenazada por efectos abióticos, la especie se desarrolla en lugares relativamente planos (algo distantes a ríos o quebradas) con suelo arenoso que incluso la eximen de posibles inundaciones o riadas, asimismo las plantas están naturalmente adaptadas a incendios.

La principal amenaza para la especie es el cambio de uso de suelo, principalmente la ampliación de frontera agrícola para cultivos extensivos, sin dejar de lado, aunque en menor grado, la actividad ganadera, la habilitación de grandes extensiones de terreno para estos fines tiene como consecuencia inmediata la eliminación total de la cobertura vegetal originaria, como parte del ecosistema también las plantas de esta población serán exterminadas.

Como segunda mayor amenaza y por efecto del cambio de uso de suelo (arriba citado) es la erosión en grado elevado debido principalmente a que el tipo de formación vegetal donde se desarrolla la especie (cerrado tipo abayoy) es por naturaleza altamente frágil cualquier tipo de alteración que rompa su equilibrio natural y en caso de realizarse una habilitación de campos de cultivo u otros, al paso de pocos años (3 a 5) de realizada la actividad (eliminar la cobertura vegetal original) con total seguridad será una realidad.

3.17 *Manihot* sp7 – cerrado-rocoso (Rincón del tigre-Santa Cruz)

De las dos poblaciones conocidas (ambas bastantes cercanas) una se encuentra amenazada por posibles riadas debido a su cercanía a una quebrada que normalmente no tiene mucha agua, pero en tiempo de lluvias y dependiendo la intensidad esta amenaza puede tomar fuerza y dañar severamente a esta población. Se considera que la otra población conocida queda fuera de amenazas de esta naturaleza.

La principal amenaza para la especie en su ambiente natural es el cambio de uso de suelo, sobre todo para la habilitación de campos de cultivo o potreros (ganadería), actividad que puede eliminar completamente las poblaciones conocidas y más si tomamos en cuenta que estas, no cuentan con numerosas plantas. Aun cuando la especie está bien adaptada a su medio natural, por la fragilidad de su ecosistema queda altamente susceptible ante este tipo de amenaza.

Las actividades extractivas por parte de comunarios como la extracción de leña, madera pueden ser considerados como amenazas en menor grado y la ampliación de caminos según su alcance, puede causar en algún sentido daños a estas poblaciones.

3.18 *Manihot* sp8 – 5-foliadas (Valles-Santa Cruz y Chuquisaca)

Las poblaciones conocidas de esta especie, están amenazadas por factores abióticos, principalmente por derrumbes, debido a su preferencia de hábitat específico, que de acuerdo a observaciones de campo corresponde a laderas de roca de arena en borde de farallones (de profundidad variable) lo cual la hace altamente susceptible a esta amenaza, al margen de que la especie está bien adaptada a su medio natural donde las plantas tienen muy buen desarrollo, no quedan libres de esta posible amenaza y más de existir actividades humanas que reduzcan la resistencia natural de su entorno ecológico. Todas las poblaciones estudiadas están amenazadas.

La amenaza principal que recae sobre las poblaciones (muy dispersas) de esta especie es la ampliación de carreteras, incluso con la realización de actividades de mejoramiento de estas rutas las plantas son afectadas en diferentes grados, la mayor amenaza es en caso de realizar un ensanchamiento mayor de estos caminos (ahora de tierra) y más de construir carreteras asfaltadas, entonces estas poblaciones con seguridad serán afectadas e incluso pueden desaparecer. Al momento de planificar este tipo de obras será necesario considerar la presencia de la especie para realizar un buen trazado de la ruta vial lo cual permitirá su permanencia.

Otras posibles amenazas a considerar son: la extracción de recursos naturales como madera y leña por parte de los habitantes locales, también los incendios provocados que de acuerdo a su intensidad pueden dañar a las poblaciones.

3.19 *Manihot* sp9 – chiquitania (Santa Cruz)

Las poblaciones conocidas de la especie, se encuentran amenazadas en grado relativo por efectos abióticos, algunas pueden ser fuertemente dañadas por desbordes del río o inundaciones principalmente las que se desarrollan en proximidades a cuerpos de agua. Para las poblaciones que se desarrollan en suelo firme son las actividades humanas las que indirectamente pueden causar daños severos, sobre todo en caso de provocar incendios descontrolados que pueden incluso ocasionar la destrucción total.

En cuanto a las actividades del hombre, la principal amenaza que afecta a la especie es el cambio de uso de suelo por medio de chaqueos, ya sea para la habilitación de campos de cultivo o la implantación de pasturas, su efecto elimina directamente las poblaciones naturales de la especie y su entorno ecológico. Esta práctica también en algunos sectores (de su distribución natural) puede ocasionar erosión progresiva sobre todo por la fragilidad del bosque cuando son suelos arenosos.

Como segunda mayor amenaza puede considerarse la ampliación de carreteras o caminos, dos de las poblaciones estudiadas se desarrollan a orillas de camino y franjas de vegetación, entre la carretera y bordes potreros donde incluso las actividades de mejoramiento afectan a la especie, la amenaza es mayor cuando se ensancha estos caminos y más de construir carreteras asfaltadas, en este caso deberá considerarse la presencia de la especie al momento de planificar y realizar el trazado de la nueva carretera, en caso contrario con seguridad estas poblaciones pueden ser eliminadas.

La extracción de madera y leña, el ramoneo del ganado (de haber sobre carga animal) pueden ser considerados amenazas menores para las poblaciones de la especie.

4. ESPECIES AMENAZADAS Y NO AMENAZADAS SEGÚN CRITERIOS DE LA UICN

En Bolivia la categorización de especies de plantas según su grado de amenaza, se encuentra aún en etapa inicial, es así que con el apoyo y en el marco del Proyecto CPS, un grupo reducido de profesionales bolivianos de las instituciones nacionales participantes del proyecto (incluyendo el MHNNKM), previa capacitación y con orientación de expertos internacionales de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), realizaron un trabajo de categorización de 152 especies, para determinar su grado de amenaza, aplicando los criterios y categorías empleadas por la UICN, trabajo reflejado en el primer "Libro Rojo de Parientes Silvestres de Cultivos de Bolivia".

Como parte del citado grupo de profesionales, Mendoza (2009a) realizó la categorización de 9 especies silvestres de yuca conocidas (sin tomar en cuenta las 8 entidades entonces registradas), obteniendo los resultados que se muestran en el Cuadro No 5.

Cuadro No 5:
Especies con grado de amenaza conocida, según criterios de UICN.

ESPECIES	CALIFICADOR	GRADO DE AMENAZA
<i>Manihot violacea</i>	(CR), B1ab(i,ii,iv)	En Peligro Crítico (CR)
<i>Manihot brachyloba</i>	(EN), B1ab(iii,iv)	En Peligro (EN)
<i>Manihot condensata</i>	(EN), B1ab(iii)	En Peligro (EN)
<i>Manihot quinquepartita</i>	(EN), B1ab(iii)	En Peligro (EN)
<i>Manihot tristis</i>	(VU), B1ab(iii)	Vulnerable (VU)
<i>Manihot anomala</i>	(LC)	Preocupación Menor (LC)
<i>Manihot guaranitica</i>	(LC)	Preocupación Menor (LC)
<i>Manihot anisophylla</i>	(DD)	Datos insuficientes (LC)
<i>Manihot grahamii</i>	-	No Aplica (NE)

5. PRESENCIA DE ESPECIES SILVESTRES DE YUCA EN ÁREAS PROTEGIDAS

Las Áreas Protegidas constituyen áreas naturales con intervención humana o sin ella, declaradas bajo protección del Estado mediante disposiciones legales con el propósito de proteger y conservar la flora y fauna silvestre, recursos genéticos, ecosistemas naturales, cuencas hidrográficas y áreas con valores de interés científico, estético, histórico, económico y social (Rivera, 2003). Entonces una de sus funciones principales es conservar o mantener en condiciones viables las poblaciones de todos los organismos vivientes que habitan en su interior, sea que estos reporten o no propiedades de utilidad para el hombre.

Paradójicamente, en sus inicios en Bolivia la creación de la mayoría de las áreas protegidas fue bajo criterios totalmente arbitrarios, entre los más frecuentes: por la belleza escénica, un afecto especial a determinada zona; fueron creados mediante decretos supremos o por leyes sin considerar criterios técnicos o que se basen en mediciones científicas sobre aspectos eco-biológicos del interior de la misma área. En la actualidad aún cuando la situación ha mejorado, Rivera (2003) a partir de 1993 se adoptó el concepto de considerar criterios integrales enmarcados en un espectro multidisciplinario y no exclusivamente ecológico, incluyendo aspectos sociales, culturales y económicos para el establecimiento de nuevas áreas protegidas.

En cuanto a los avances sobre el conocimiento de aspectos biológicos, relacionados a flora y fauna en cada área protegida, quedan aún grandes vacíos. En este trabajo, se presenta un breve análisis sobre los parientes silvestres del cultivo de la yuca, dentro de cada área protegida legalmente reconocida en nuestro país.

Bajo el concepto de Áreas Protegidas Nacionales, para fines del presente documento, se consideran tanto los Parques Nacionales que cuando corresponde incluye su Área Natural de Manejo Integrado y Reservas Nacionales en sus diferentes jerarquías (Nacional, de Biosfera, de Fauna y Flora). Por otro lado, para la elaboración del mapa de “Presencia de Especies del género *Manihot* en Áreas Protegidas” se emplea con prioridad datos de colectas levantadas en viajes de campo en las gestiones (2006–2009) y datos de fichas de colecta de exsiccátas depositadas en los Herbarios bolivianos (BOLV, LPB, USZ y HSB) siempre y cuando la identidad taxonómica de la especie haya sido correctamente verificada. De igual manera, toda vez que la información disponible es aún reducida y en algunos casos incompleta, en los Cuadros No 5 y 6, se cita para cada Área Protegida, las especies que tienen datos de georeferencia conocidos y/o comprobados, luego se incluyen los registros de especies vistas pero no recolectadas, de especies citadas en literatura, y de especímenes de herbario pero que no ha sido verificadas en campo o su identidad taxonómica no ha sido confirmada.

La presencia de especies silvestres de yuca en las Áreas Protegidas de Bolivia, es considerablemente buena, pero falta bastante para llegar a un óptimo de conocimiento. Esto se refleja cuando sólo 11 de las 19 especies conocidas (58%) son reportadas dentro de al menos un Área Protegida, lo cual significa que 8 especies (42%) no cuentan con ningún tipo de protección legal, quedando al margen de posibles acciones de conservación dentro de las Áreas Protegidas.

La especie *Manihot anomala* es la mejor representada, está presente en 7 Áreas protegidas, visto (sin colecta) en 1 (PN Tunari) y citado en 1 (EBB), en total registrado en 9 AP. Seguido con buena representación en Áreas Protegidas, están las especies *M. guaranitica* y *M. tristis*, ambas presentes en 2 Áreas Protegidas, cuentan con referencia de una colecta “no confirmada” en una tercera Área Protegida, con lo cual suma presencia en 3 Áreas Protegidas. Continúa con menor representación, la especie *Manihot* sp8 – 5-foliadas, registrada en 1 Área Protegida y recolectada en las proximidades de otra, entonces será posible encontrar la especie en 2 Áreas Protegidas de Bolivia. Con menor presencia “en al menos 1 Área Protegida, son un total de 7 especies: *Manihot anisophylla*, *M. brachyloba*, *M. quinquepartita*, *M. tripartita*, *M. violacea*, *Manihot* sp1-La Paz, *Manihot* sp7-cerrado- rocoso y finalmente un total de 8 especies no son registradas en ningún AP: *Manihot condensata*, *M. grahamii*, *Manihot* sp2 – monte yuca, *Manihot* sp3 – amazonia, *Manihot* sp4 – chaco, *Manihot* sp5 – cerrado-saxicola, *Manihot* sp6 – cerrado-arenoso y, *Manihot* sp9 – chiquitania, estas últimas son las que no cuentan con medidas de protección legal. Sus poblaciones son más susceptibles a daño o amenaza. (mayor detalle en Cuadro No 8).

Considerando la presencia de especies silvestres de yuca en Áreas Protegidas, de las 22 Áreas Protegidas reconocidas por el SNAP, 20 son potencialmente aptas “desde el punto ecológico” para el desarrollo de especies de *Manihot* y 2 (Parque Nacional “Sajama” y Reserva Nacional de Fauna Andina “Eduardo Avaroa”) son excluidas por no reunir condiciones ecológicas al estar ubicadas en la región andina. Entonces potencialmente se podría encontrar al menos una especie en 20 Áreas Protegidas de Bolivia.

Los estudios realizados confirman que 11 de las 20 Áreas Protegidas, albergan al menos una especie de yuca silvestre en su flora nativa, lo cual significa que el 55 % de las Áreas Protegidas, que tiene condiciones ecológicas aptas para el desarrollo de especies de *Manihot*, registran por lo menos una especie. Se debe considerar que el resto de las 9 Áreas Protegidas, que no registran parientes silvestres de la yuca, pueden también cobijar especies del taxón, pero, por los vacíos de información existentes en el país han podido no ser registradas aún y que con el avance de mayores y más profundos estudios su presencia puede ser confirmada.

Cuadro No 8:
Resumen de especies de yucas silvestres y su presencia en Áreas Protegidas.

No	ESPECIES O ENTIDAD	PAP-PGC	PAP-PLO	PRESENCIA EN ÁREAS PROTEGIDAS U OBSERVACIONES
1	<i>Manihot anisophylla</i>	1	0	PN – ANMI Aguara Güe.
2	<i>Manihot anomala</i>	7	2	PN – ANMI Amboró, ANMI Apolobamba, ANMI Kaa-ya, PN – ANMI Madidi, PN Noel Kempff Mercado, PN Otuquis y ANMI San Matías. Visto en PN Tunari y citado Reserva de Biósfera Estación Biológica del Beni (EBB).
3	<i>Manihot brachyloba</i>	0	1	No está dentro de ningún Parque Nacional, colecta no confirmada en PN – ANMI Madidi (cerca de Apolo).
4	<i>Manihot condensata</i>	0	0	Ninguna colecta se registra en AP, poblaciones cerca a Reserva de Biósfera y territorio indígena Pílon Lajas.
5	<i>Manihot grahamii</i>	0	0	No registra colectas en ningún AP
6	<i>Manihot guaranítica</i>	2	1	PN – ANMI Aguara Güe y PN – ANMI Kaa-ya, visto en las proximidades del PN – ANMI Amboró
7	<i>Manihot quinquepartita</i>	1	0	PN Noel Kempff Mercado
8	<i>Manihot tripartita</i>	1	0	PN Noel Kempff Mercado
9	<i>Manihot tristis</i>	2	1	PN – ANMI Amboró y Reserva de Biósfera y territorio indígena Pílon Lajas. Una colecta no confirmada en PN – ANMI Madidi y PN Carrasco.
10	<i>Manihot violacea</i>	1	0	PN Otuquis,
11	<i>Manihot sp1 – La Paz</i>	1	0	PN – ANMI Madidi. Posible por cercanía en Reserva de Biósfera y territorio indígena Pílon Lajas
12	<i>Manihot sp2 – monte yuca</i>	0	0	No registra colectas en ningún Área Protegida
13	<i>Manihot sp3 – amazonia</i>	0	0	No registra colectas en ningún Área Protegida
14	<i>Manihot sp4 – chaco</i>	0	0	No registra colectas en ningún Área Protegida
15	<i>Manihot sp5 – cerrado-saxicola</i>	0	0	No registra colectas en ningún Área Protegida
16	<i>Manihot sp6 – cerrado-arenoso</i>	0	0	No registra colectas en ningún Área Protegida, posiblemente pueda llegar al PN – ANMI Kaa-ya.
17	<i>Manihot sp7 – cerrado-rocoso</i>	1	0	ANMI San Matías
18	<i>Manihot sp8 – 5-foliadas</i>	1	1	PN – ANMI Aguara Güe, muy cerca del PN Amboró
19	<i>Manihot sp9 – chiquitania</i>	0	0	No registra colectas en ningún Área Protegida

PAP-PGC = Presencia en Áreas Protegidas – Puntos de georeferencia conocidos.

PAP PLO = Presencia en Áreas Protegidas - Puntos de georeferencia no exactos, presencia registrada en literatura u observaciones personales sin colectas o datos de coordenadas.

Cuadro No 9:
Relación de Áreas Protegidas y diversidad de especies parientes silvestres de la yuca

No	ESPECIES O ENTIDAD	EPP	ESPECIES REGISTRADAS DENTRO DE AREAS PROTEGIDAS
1	PN – ANMI Aguara Güe	3	<i>Manihot anisophylla</i> , <i>M. guaranítica</i> , <i>Manihot sp8 – 5-foliadas</i> .
2	PN – ANMI Amboró	2 (4)	<i>Manihot anomala</i> y <i>M. tristis</i> . Posible por cercanía <i>M. guaranítica</i> y <i>Manihot sp8 – 5-foliadas</i> .
3	ANMI Apolobamba	1	<i>Manihot anomala</i> .
4	PN Carrasco	1	<i>Manihot tristis</i> (citado)
5	ANMI Kaa-ya	2	<i>Manihot anomala</i> y <i>M. guaranítica</i> .
6	PN – ANMI Madidi	2 (4)	<i>Manihot anomala</i> y <i>Manihot sp1 – La Paz</i> . Citados <i>M.brachyloba</i> y <i>M. tristis</i> .
7	PN Noel Kempff Mercado	3	<i>Manihot anomala</i> , <i>M. quinquepartita</i> , <i>M. tripartita</i> .
8	PN Otuquis	2	<i>Manihot anomala</i> y <i>M. violacea</i> .
9	ANMI San Matías	2	<i>Manihot anomala</i> y <i>Manihot sp6 – cerrado-arenoso</i>
10	PN Tunari	2	<i>Manihot anomala</i> (visto - sin colecta)
11	Reserva de Biósfera y territorio indígena Pílon Lajas	1 (3)	<i>Manihot tristis</i> Posible por cercanía <i>M. anomala</i> y <i>M. condensata</i> .

EPP= Especies Presentes y Posibles

En orden de importancia de acuerdo al número de especies registradas dentro de las Áreas Protegidas, resaltan en primer lugar: PN – ANMI Aguaragüe y PN Noel Kempff Mercado, que cada una registra 3 especies confirmadas en su flora nativa. En segundo lugar están: el PN – ANMI Amboró y el PN – ANMI Madidi, que registran 2 especies confirmadas, pero bien podrían ser las más diversas en cuanto a yucas silvestres se refiere de confirmarse las otras dos especies de *Mahinot* que cada una cita sea en base a literatura o por cercanía, pero este punto debe ser aún verificado. Con 2 especies confirmadas en su vegetación natural cada una, son el ANMI Kaa- iya, PN Otuquis y ANMI San Matias. La reserva de Biósfera y Territorio Indígena Pilón Lajas, registra 1 especie confirmada, pero es posible que otras dos especies se desarrollen también en esta reserva, sobre todo por la cercanía de poblaciones encontradas a su alrededor. Finalmente 3 Áreas Protegidas: ANMI Apolobamba, PN Carrasco y PN Tunari, han registrado al menos una especie de yuca silvestre.

6. ESTADO DE CONSERVACIÓN

El estado o grado de conservación que presenta una especie (en este caso, yuca silvestre) está directamente relacionado al estado de conservación de su hábitat natural, un ambiente primario o con poca a escasa perturbación incrementará la probabilidad de éxito de permanencia de la especie, lo opuesto sucede en un ambiente altamente alterado o fragmentado donde las especies que tengan o desarrollen mayor adaptabilidad a cambios bruscos en su medio natural tendrán mejores posibilidades de sobrevivir, pero un considerable número de taxa con requerimientos específicos de hábitat, reducirán sus poblaciones o incluso desaparecerán. Un punto a tomar en cuenta es: en apariencia la mayoría de las especies muestran adaptabilidad o preferencia a ambientes perturbados (crecen a orillas de camino), pero queda latente la duda, si en verdad las plantas se adaptan bien a cambios en su medio natural, como son *Manihot grahamii* (que se ha naturalizado favorablemente) y *M. brachyloba* (que presenta buena predisposición a la hibridación natural), o será que las especies por reacción natural están tratando de sobrevivir en hábitat perturbados (*Manihot anomala* y *M. guaranitica*), lo cual explicaría que se las encuentra con frecuencia y ampliamente distribuida, pero casi siempre al borde de caminos y muy raramente dentro del bosque.

En general, se observa que las especies silvestres de *Manihot* se encuentran bien adaptadas a su medio natural independientemente al tipo o tipos de vegetación donde se desarrolle o desarrollen. Entonces hablando desde el punto de vista “estado de conservación del hábitat”, se evidencia y confirma que a mejor calidad de hábitat las especies y sus poblaciones presentan plantas más sanas y vigorosas, numerosas y sobre todo mejor conservadas. Aquí sobresalen las especies que se desarrollan en la ecoregion del Cerrado (en sus diferentes sub-formaciones) donde las plantas se desarrollan bosque adentro y en conjunto a otras especies, las plantas se encuentran cubriendo superficies de terreno (extensas o reducidas) en una completa armonía con su entorno ecológico lo cual asegura su viabilidad y permanencia de la especie, mientras su hábitat natural se mantenga inalterado o las perturbaciones (que con seguridad se den) no sean en grado extremo y lo modifiquen totalmente; dicho de otro modo estas especies en definitiva están “ahora” muy bien conservadas, pero su hábitat natural es altamente frágil, por ende están en constante peligro sobre todo a causa de las acciones del hombre.

Otra ecoregión interesante y con muy buen estado de conservación es el Chaco, tanto la Llanura Chaqueña como el Bosque Serrano Chaqueño incluyendo zonas de transición, están en la actualidad “todavía” considerablemente bien conservadas, lo cual significa que las poblaciones de yucas silvestres que habitan esta zona eco-geográfica están seguras, pero no libres de las amenazas que recaen sobre este hábitat.

En relación a la ecogierión de los Yungas se puede indicar que, “todavía” quedan áreas o zonas boscosas bien conservadas, donde algunas de las especies de *Manihot* han sido registradas, consecuentemente estas especies están seguras, pero las otras especies que crecen en áreas perturbadas “aun ahora” sus poblaciones están relativamente conservadas, pero con peligro mayor a ser afectadas o incluso desaparecer. En caso muy similar de grado de perturbación (a excepción de zonas o áreas puntuales) se encuentran los bosques de la ecoregión Amazónica donde el nivel de alteración del ecosistema en general es muy alto, lo cual pone en serio riesgo a las especies que allí se desarrollan.

A continuación, en el Cuadro No 10, se incluye un resumen sobre el estado de conservación “actualmente conocido” para las 19 especies aquí consideradas, ordenadas de acuerdo al número de poblaciones conocidas (de menor a mayor) y para cada subgrupo ordenado por el grado de amenaza (de mayor a menor amenazada), se incluye también en observaciones notas y sugerencias que se considera oportunas para cada especie.

**Cuadro No 10:
Parientes silvestres de la yuca y su estado de conservación**

ESPECIES O ENTIDAD	NP	NC	OBSERVACIONES
<i>Manihot violacea</i>	1	4	Ahora bien conservada, hábitat sano y en equilibrio. Municipio y actores involucrados, implementar acciones de conservación.
<i>Manihot sp6 – cerrado-arenoso</i>	1	3	Especie bien conservada, hábitat sano y en equilibrio. Requiere medidas preventivas de conservación del hábitat natural.
<i>Manihot sp7 – cerrado-rocoso</i>	1	4	Especie relativamente bien conservada, la alta fragilidad de hábitat natural es un peligro constante que debe mitigarse.
<i>Manihot sp5 – cerrado-saxícola</i>	1	3	Muy bien conservada, hábitat libre de amenazas abióticas, casi fuera de peligro por acciones antrópicas.
<i>Manihot sp3 – amazonia</i>	1	2	Actualmente está bien conservada, Evitar deterioro del ambiente natural provocado sobre todo por acciones extractivas.
<i>Manihot grahamii</i>	1	2	Introducida-naturalizada, Autoridades y pobladores de Entre Ríos deben mitigar la amenaza de factores abióticos (Riadas).
<i>Manihot tripartita</i>	2	5	La información disponible indica que estaría relativamente bien conservada, requiere de mayores estudios en su hábitat natural.
<i>Manihot sp2 – monte yuca</i>	2	3	Levemente conservada, poblaciones de pocas plantas, se inició acciones de conservación In-Situ a su favor, La Asunta. La Paz.
<i>Manihot sp4 – chaco</i>	2	3	Moderadamente conservada, hábitat natural perturbado, requiere acciones de conservación preventivas a favor de hábitat natural.
<i>Manihot brachyloba</i>	3	5	Levemente conservada, poblaciones de pocas plantas, se inició acciones de conservación In-Situ a su favor, La Asunta. La Paz.
<i>Manihot anisophylla</i>	3	4	Bien conservada, hábitat natural en peligro, requiere de acciones de conservación inmediata, de prevención para otras poblaciones.
<i>Manihot sp9 – chiquitania</i>	3	3	Relativamente conservada, por el hábitat donde viven requieren medidas preventivas que aseguren la permanencia de poblaciones.
<i>Manihot quinquepartita</i>	4	4	Bien conservada, distribución reducida, requiere estudios en su hábitat natural, no queda libre de amenazas directas o indirectas.
<i>Manihot tristis</i>	4	5	Una población bien conservada, las otras se adaptan a medios perturbados, requiere acciones de conservación inmediata.
<i>Manihot sp8 – 5-foliadas</i>	4	6	Bien conservada, hábitat específico muy frágil, sus poblaciones (todas) requieren de acciones de conservación preventivas.
<i>Manihot condensata</i>	6	10	Bien conservada, muchas poblaciones crecen al borde de camino requiere medidas de conservación preventivas a su favor.
<i>Manihot sp1 – La Paz</i>	6	8	Bien conservada y distribuida, requiere implementar acciones de conservación para asegurar la permanencia de las poblaciones.
<i>Manihot guaranitica</i>	13	30	Bien conservada, muchas poblaciones están a orillas de camino, se sugiere acciones de conservación a mejores poblaciones.
<i>Manihot anomala</i>	40	88	Bien conservada y distribuida, la mayoría de colectas a orillas de camino, acciones de conservación a mejores poblaciones.

NP = Número de poblaciones

NC = Número de Colectas

7. ACCIONES DE CONSERVACIÓN *IN SITU* Y *EX SITU* QUE SE PROPONEN PARA LAS ESPECIES SILVESTRES DE YUCA PRIORITARIAS

Tomando como base la información incluida en este libro, principalmente la referida al estado de conservación “estimado” para cada especie, se proponen acciones de conservación a favor de las cuatro especies que registran mayor grado amenaza.

Los pueblos indígenas conviven en armonía con su medio natural respetando al bosque del cual aprovechan sus recursos para proveerse de alimento y cubrir otras necesidades y, son concientes de su importancia y fragilidad. En este sentido, se sugiere como mejor alternativa para una efectiva conservación *in situ* de especies de parientes silvestres de cultivos “en particular” y del recurso bosque – ecosistema o hábitat natural “en general”, la determinación de “unidades territoriales” de conservación, sean comunales o municipales, donde se cuente con una participación directa de todos los actores locales involucrados, autoridades, pobladores en general y el apoyo de instituciones dedicadas a la investigación y la conservación. Por otro lado, también será necesario proponer e implementar acciones que puedan incluso acercar a los comunarios a sus raíces culturales y su relación con el bosque (que en muchas zonas es ya reducido) a través de la creación de estas unidades territoriales de conservación *in situ* con actividades o proyectos de ecoturismo, donde esté inmersa una participación activa y directa de las comunidades agrupadas y/o reunidas bajo el mismo fin: “conservar un recurso natural aprovechando los beneficios de su entorno”.

Se plantea como alternativa de conservación *ex situ*, el coleccionar e introducir colecciones de material genético de especies silvestres en bancos de germoplasma, sean estos a partir de semillas o por medio de plántulas en medios de cultivo artificial (laboratorios *In vitro*). Otra posibilidad son las parcelas de conservación *ex situ* donde se mantenga una colección de plantas vivas de cada especie conocida, de ser posible que incluya su variabilidad. Cabe aquí señalar, que a manera de iniciativa dentro un marco de trabajo interinstitucional entre en MHNNKM y el IIA EL Vallecito de la UAGRM, en la ciudad de Santa Cruz se ha implementado una parcela de conservación *ex situ* que esta mostrando muy buenos resultados, a la fecha se cuenta con plantas de 8 especies de yuca silvestre que se adaptaron a condiciones de semi cultivo y se desarrollan favorablemente, se recomienda fortalecer y potenciar este emprendimiento que incluso puede replicarse en predios del Jardín Botánico de Santa Cruz de la Sierra.

7.1 *Manihot violacea*

Especie evaluada por Mendoza (2009a) como En Peligro Crítico (CR), quien sugiere elaborar una estrategia de conservación de la especie que incluya una evaluación previa de su diversidad en el cerro Mutún y su entorno, medidas y acciones de conservación específicas para la especie y la vegetación natural de este Cerro.

La única población conocida de esta especie en definitiva está amenazada, más aún la mayor presión de amenaza recae a su hábitat natural (limitado a la cima y laderas de este cerro) por la explotación de Hierro. Se sugiere un trabajo conjunto a favor de la especie y su hábitat natural, que incluya la participación de Autoridades Municipales, ejecutivos de la empresa responsable de la explotación del metal, actores locales y otros, lograr así la implementación de acciones inmediatas de conservación o previsión.

1. Una vez realizada la evaluación sugerida, se contará con suficiente información incluso para sustentar la creación e implementación de una Reserva Natural Municipal de Conservación *in situ* donde no sólo se mantendrán una población viable de esta especie de yuca silvestre (*Manihot violacea*), sino también de al menos otras 8 especies asociadas: *Vernonia onopordioides* (Asteraceae) *Tabebuia chrysotricha* (Bignoniaceae) *Discocactus ferricola* y *Echinopsis Clalochlora* (Cactaceae), *Bulbostylis guaglianoneae* (Cyperaceae), *Dalechampia reticulata* (Euphorbiaceae), *Galactia marginalis* (Fabaceae), *Hypenia reticulata* (Laminaceae), que hasta donde se conoce en Bolivia, sólo han sido registrados en la cima del Cerro Mutún. También se encontró plantas de *Sporobolus crucensis* (Poaceae) especie endémica de Bolivia aunque no limitada a este Cerro y otro dato interesante es que *Discocactus ferricola* y *Bulbostylis guaglianoneae* son especies raras, interesantes y amenazadas mundialmente.

2. Se sugiere, realizar una evaluación precisa sobre el estado de conservación de la población de *Manihot violacea* en la cima del Cerro Mutún “aplicando metodología específica a este fin” que incluya conteo de plantas, viabilidad de la especie, entre otros.
3. Realizar mayores estudios de exploración en áreas aledañas a la zona del Cerro Mutún y otras zonas con similar tipo de vegetación (Cerrado, Campo Sujo) lo cual puede dar como resultado el registro de nuevas poblaciones de la especie reduciendo el grado de amenaza actualmente conocido. Incluso la zona de Lajas en la parte baja del cerro (que no son parte de la concesión – de explotación) deben ser más estudiadas, tal vez la especie se desarrolle en esta área reduciendo su grado de amenaza.
4. Implementar un Mirador en la zona de Las Antenas (área de mayor abundancia de la especie), que debidamente organizado no sólo garantizará la permanencia del taxa, sino también de su ecosistema natural, además de brindar excelentes vistas panorámicas de toda la zona, incluyendo el Pantanal Boliviano-Brasileño y el Bosque Seco Chiquitano.

Aquí es importante resaltar que las iniciativas de conservación a favor del micro hábitat encontrado en la cima del Cerro Mutún están dando sus primeros pasos. El Proyecto Darwin “Conservación de los Cerrados del Oriente Boliviano” por medio del responsable de Proyecto Dr. John Wood (com. Pers.) está iniciando diálogo con la Empresa JINDAL sobre la importancia de conservar por lo menos unos parches de Cerro Mutún. Wood señala, “tengo entendido que JINDAL no van a limpiar (o afectar) la cima del Cerro donde están las antenas y se está planeando poner un puesto militar en este lugar, ó sea precisamente en la zona del mirador que arriba se sugiere”.

7.2 *Manihot* sp3 – amazonia (Pando)

La única población hasta ahora conocida de esta especie, está bien conservada e incluso casi libre de amenazas naturales. La información disponible o que se ha podido levantar sobre la especie y su población son reducidas hasta escasas si consideramos que una extensa zona cubierta con vegetación Amazónica en los Departamentos de Beni, La Paz y Pando es casi inexplorada, registrando tan sólo 4 colectas de especie de *Manihot*, lo cual puede significar que a la zona hace falta mucho estudio y posiblemente la especie se presente en numerosas poblaciones quedando totalmente fuera de amenaza, por otro lado puede significar que evidentemente es la única población de la especie y por lo tanto requiere especial atención para su conservación; tomando en cuenta esta última idea, se sugieren algunas acciones posibles a seguir.

1. Realizar estudios de exploración en áreas aledañas al punto de colecta y de ser posible en toda la zona Amazónica boliviana, que de acuerdo al tipo de vegetación es área potencial para que la especie pueda desarrollarse. Basado en los resultados que se obtengan se podrá elaborar una estrategia de conservación acorde, donde se incluya evaluaciones sobre el estado de conservación de la especie y la diversidad biológica de la zona de colecta y su entorno, asimismo medidas mitigación o prevención específicas.
2. Tomando en cuenta que la población conocida de esta especie está muy cercana a un Puesto Militar Avanzado PMA, se sugiere coordinar actividades con esta unidad, poner en conocimiento de sus autoridades la existencia de la especie, lo cual abre la posibilidad que esta unidad pueda tomar acciones directas y velar por su conservación efectiva.
3. Considerando que la participación directa de actores locales en acciones y actividades de conservación pueden dar muy buenos resultados, que la zona (punto de colecta) presenta condiciones favorables para actividades recreativas y de ecoturismo, se sugiere al municipio, pobladores locales u otros de la zona la posibilidad de implementar un área de recreación (balneario natural) tomando en cuenta la especie y su población, esta es una forma de asegurar la permanencia de la especie, lograr incluso convertir una posible amenaza en una herramienta de conservación incluso de todo el ecosistema natural.

7.3 *Manihot* sp2 – monte yuca (La Paz)

Las dos poblaciones conocidas están limitadas a la zona de Los Yungas de La Paz, reciben una fuerte amenaza tanto por parte de factores abióticos como bióticos y principalmente a causa de efectos antrópicos. La información que se ha logrado levantar sobre la especie es aún considerada reducida o pobre, pero existe la posibilidad de que efectivamente tenga una distribución natural reducida y restringida a este tipo de vegetación, más aún si se

toma en cuenta que la zona donde ha sido registrada (yungas) es una de áreas bastante estudiadas desde el punto de vista biológico y el nivel de colectas realizado es considerablemente buena.

1. Realizar estudios de exploración abarcando toda la zona de Los Yungas con énfasis en las proximidades de los puntos de colecta registrados, bajo la finalidad de registrar nuevas poblaciones de la especie y mayor información biológica. A partir de los resultados obtenidos elaborar una estrategia de conservación a favor de la especie.
2. Realizar evaluaciones sobre el estado de conservación *In-Situ* de la especie tanto en las poblaciones conocidas como en las que pueden ser encontradas, debe incluir evaluación de diversidad biológica de los hábitat naturales, posibles amenazas y factores o características favorables para la mitigación o prevención daños al ambiente natural.

Se hace notar que la especie ya cuenta con medidas o acciones de conservación implementadas a su favor en una de las dos poblaciones conocidas (la mejor población registrada). La especie es conservada en conjunto a *Manihot brachyloba* al interior de la **Reserva Natural Municipal para la Conservación *In-Situ* de Parientes Silvestres de 2 especies de yuca**, ubicada en la Comunidad de 21 de Agosto, 5ta sección del Municipio La Asunta, Provincia Sud Yungas. Se resalta que esta Área Protegida Municipal fue creada e implementada sobre todo por el desprendido apoyo de los pobladores locales (principalmente del Sr. Rubén Garnica) y autoridades del municipio La Asunta quienes estuvieron muy abiertos a la iniciativa de conservación presentada por el personal técnico de los proyectos CPS y CPS-A. Si bien esta iniciativa esta mostrando buenos resultados, no debe olvidarse la necesidad de fortalecer su consolidación y permanencia por medio del apoyo de los diferentes actores vinculados a la temática de conservación.

7.4 *Manihot brachyloba*

La especie es considerada por Mendoza (2009a) como En Peligro (EN) quien más adelante sugiere, realizar estudios complementarios de evaluación de agro-biodiversidad e impacto ambiental ocasionado por el inadecuado manejo de los recursos del bosque por parte de los pobladores de la zona, tomando como base los estudios realizados por el MHNNKM hasta julio de 2007 en el marco del Proyecto PPD/PNUD-GEF “Conservación *in situ* de parientes silvestres de cultivos de la zona andina, importantes para la alimentación CPS-A”.

Como se mencionó, la especie junto a *Manihot* sp2 – monte yuca, cuentan ya con acciones de conservación a su favor, una población (la mejor conocida) esta protegida al interior de la **Reserva Natural Municipal para la Conservación *in situ* de parientes silvestres de 2 especies de yuca**, las autoridades municipales y la población de la comunidad 21 de Agosto en particular y del Municipio de La Asunta en general conocen de la existencia de las dos especies en esta reserva. Esto demuestra que es posible trabajar con actores locales (comunarios y autoridades locales) a favor de la conservación de especies puntuales y como acción directa la conservación del recurso bosque.

Por otro lado, se cuenta en archivos del MHNNKM y el municipio de la Asunta documentos sobre estudios florísticos realizados al interior de la reserva, que pueden ser tomados como base inicial para la realización de mayores estudios a favor del conocimiento biológico de la especie y sus poblaciones. Pero no se debe olvidar que la información disponible o generada corresponde a una sola de las poblaciones conocidas, y que hace falta realizar mayores estudios que permitan fundamentar acciones de conservación a nivel nacional para la especie.

1. Realizados los estudios sugeridos por Mendoza (2009a) la información resultante servirá como base de sustento para fortalecer la gestión y permanencia la Reserva Municipal, más aún podría validarse y ampliar su categoría a reserva natural departamental e incluso ampliar su superficie territorial sobre la cual ahora está implementada la parcela de conservación *in situ*.
2. Realizar estudios de exploración en las proximidades a tres las localidades conocidas de forma inicial y se extienda por las dos eco-regiones (Yungas y Amazonía) donde la especie ha sido registrada, ambos tipos de formación boscosa presentan similares posibilidades ecológicas para el desarrollo de la especie.
3. Se sugiere para las otras dos poblaciones conocidas y las posibles poblaciones a registrar, realizar evaluaciones sobre el estado conservación de la especie.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFARO, C. 2001. Evaluación de cuatro clones de yuca (*Manihot Esculenta* Crantz) introducidos del CIAT-COLOMBIA, multiplicados mediante tejido in vitro, Santa Cruz 98-99. Facultad de Ciencias Agrícolas, Carrera de Ingeniería Agronómica, Universidad Autónoma "Gabriel René Moreno", Santa Cruz. 53 p.
- BÖHRT J.P. 2005. Hacia una Estrategia de Seguridad Alimentaria en Bolivia. pp. III.25 – III.52. En: Políticas de Seguridad Alimentaria en los Países de la Comunidad Andina. Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe, Santiago. 189 p.
- BUSTILLOS, R. 2007. Informe de viaje de campo "Levantamiento de datos eco-geográficos hacia la zona de los Yungas en La Paz". Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambios Climáticos, Dirección General de Áreas Protegidas-Proyecto Global UNEP/GEF "Conservación *in situ* de parientes silvestres de cultivos a través del manejo de Información y su aplicación en campo" - Componente Bolivia. Instituto de Investigaciones Agrícolas "El Vallecito", Santa Cruz. 43 p. No publicado.
- BUSTILLOS, R. 2008. Documento Técnico "Análisis fitopatológico de las especies silvestres del genero *Manihot* en el departamento de La Paz". Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambios Climáticos, Dirección General de Áreas Protegidas-Proyecto Global UNEP/GEF "Conservación *in situ* de parientes silvestres de cultivos a través del manejo de Información y su aplicación en campo" - Componente Bolivia. Instituto de Investigaciones Agrícolas "El Vallecito", Santa Cruz. 24 p. No publicado.
- FONT QUER, P. 1963. Diccionario de Botánica. Editorial Labor S. A., Barcelona. 1246 p.
- FOSTER, R. C. 1958. A Catalogue of the ferns and flowering plants of Bolivia. Contributions from the Gray Herbarium of Harvard University. 184: 1-223.
- IBISCH, P. L. 2003. La diversidad de especies: Bolivia es un país megadiverso, sub estimado y sub investigado. En IBISCH, P. L & G. MERIDA (eds.). 2003. Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible. Editorial FAN, Santa Cruz. 89 p.
- JARDIM, A., T. Killeen & A. Fuentes 2003. Guía de Árboles y Arbustos del Bosque Seco Chiquitano, Bolivia. Editorial FAN, Santa Cruz. 324 p.
- JIMÉNEZ, A. 1984. Flora de Cochabamba. Imprenta "Los Huérfanos", Santa Cruz. 390 p.
- KILLLEEN, T., E. Garcia & S. Beck 1993. Guía de Árboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia -Missouri Botanical Garden. Impresores Quipus S.R.L., La Paz. 958 p.
- LANE, A. 2006. Una introducción a los parientes silvestres de cultivos. Bioersivity International. Proyecto Global UNEP/GEF "Parientes Silvestres de Cultivos", Roma. p. 1.
- LINNAEUS, C. 1753. Species plantarum, exhibentes plantas rite cognitatas, ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus, secundum sistema sexuale digestas. Vol I-II. Laurentii Salvii, 1200 p.
- LÓPEZ, C., P. Shanley & M. Cronkleton 2006. Riquezas del bosque frutas, remedies y artesanías en América Latina. CIFOR/DFID/EC/Center for Internacional Forestry Research, Editorial El País, Santa Cruz. 160 P.
- MACIA 2003. Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Alerta Temprana (SNSAAT). Evaluación de Producción agropecuaria 2001-2002. P. 27. En: Políticas de Seguridad Alimentaria en los Países de la Comunidad

Andina. Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Oficina Regional de la FAO Para América Latina y El Caribe, Santiago. 189 p.

MACBRIDE, J. F. 1951. Euphorbiaceae. Flora of Peru. Vol. XIII, Part. IIIA, Num. 1: p. 165. Botanical Series, Field Museum of Natural History. Field Museum Press, United States of America.

MACHADO, L., C. Rivadeneira & J. M. Mendoza. 2009. Documento Técnico "Pruebas de inoculación y resistencia a factores de presión bióticos (principales enfermedades económicas) con especies de parientes silvestres de los cultivos de yuca y piña en Bolivia", Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambios Climáticos, Dirección General de Áreas Protegidas-Proyecto Global UNEP/GEF "Conservación *in situ* de parientes silvestres de cultivos a través del manejo de Información y su aplicación en campo" - Componente Bolivia. Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado & Instituto de Investigaciones Agrícolas "El Vallecito", Santa Cruz. 47 p. No publicado.

MENDOZA, J. M. 2007. Avances en el estudio de los parientes silvestres del cultivo de la yuca *Manihot esculenta* en Bolivia p.71-72. En: Memorias (programas y resúmenes) del V Congreso Nacional de Biología para la Conservación y Desarrollo Sostenible, Santa Cruz.

MENDOZA, J. M. 2007a. Informe Técnico - Gestión 2007. Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambios Climáticos, Dirección General de Áreas Protegidas-Proyecto Global UNEP/GEF "Conservación *in situ* de parientes silvestres de cultivos a través del manejo de Información y su aplicación en campo" - Componente Bolivia. Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, Santa Cruz. 39 p.

MENDOZA, J. M. 2008. Informe técnico – gestión 2008. Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambios Climáticos, Dirección General de Áreas Protegidas-Proyecto Global UNEP/GEF "Conservación *in situ* de parientes silvestres de cultivos a través del manejo de Información y su aplicación en campo" - Componente Bolivia. Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, Santa Cruz. 17 p.

MENDOZA, J. M. 2009. Documento Técnico "Clarificación taxonómica para las especies del género *Manihot* en Bolivia". Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambios Climáticos, Dirección General de Áreas Protegidas-Proyecto Global UNEP/GEF "Conservación *in situ* de parientes silvestres de cultivos a través del manejo de Información y su aplicación en campo" - Componente Bolivia. Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado & Instituto de Investigaciones Agrícolas "El Vallecito", Santa Cruz. 19 p. No publicado.

MENDOZA, J. M. 2009a. Especies de la Familia Euphorbiaceae Género *Manihot*. pp.135-153. En: VMABCC-BIODIVERSITY, 2009. Libro Rojo de Parientes Silvestres de Cultivos de Bolivia. Plural editores, La Paz. 334 p.

MILLER P. 1753. The Gardener's Dictionary. 4th Edition. Vol. 2. London.

MORAES, M. 2004. Flora de palmeras de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia, Universidad Mayor de San Andrés, Plural editores. La Paz. 262 p.

NAVARRO, G. & M. Maldonado 2002. Geografía Ecológica de Bolivia. Vegetación y Ambientes Acuáticos. Editorial Centro de Ecología Simón I. Patiño, Cochabamba. 719 p.

NAVARRO, G. & W. Ferreira. 2007. Mapa de Vegetación de Bolivia, escala 1:250.000. Edición digital CD ROM: ISBN 978-99954-0-168-9. The Nature Conservancy (TNC) & Rumbol. Santa Cruz.

NEE, M. 2001. Flora del Parque Nacional Amboró. The New York Botanical Garden, Nueva York. 367 p. No publicado

- NEE, M. 2004. Flora de la Región del Parque Nacional Amboró Bolivia. Vol. 2: Magnoliidae, Hamamelidae y Caryophyllidae. Editorial FAN, Santa Cruz. 261 p.
- NEE, M. 2008. Flora de la Región del Parque Nacional Amboró Bolivia. Vol. 3: Dilleniidae. Editorial FAN, Santa Cruz. 255 p.
- ODUM & ELIZONDO, 1986. Fundamentos de Ecología. Nueva editorial interamericana S. A. de C. V. México DF. 1 p.
- PAX, F. 1910. Euphorbiaceae-Adrianeae. In Engler, Das Pflanzenreich, Regina vegetabilis conspectus IV. 147. II. p. 22.
- PENNINGTON, T.D., C. Reynel & A. Daza. 2004. Illustrated guide to the trees of Peru. Royal Botanical Gardens Kew, Darwin Initiative, Sherborne. 848 p.
- RENVOIZE, S. 1998. Gramineas de Bolivia. Royal Botanic Garden, Kew. Continental Printing, Bélgica. 14 p.
- RIVERA, M. 2003. Sistema Nacional de Áreas Protegida (SANP), en Ibisch, P.L. & G. Mérida (eds.) (2003). Biodiversidad: La Riqueza de Bolivia. Estado de Conocimiento y conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible. Editorial FAN, Santa Cruz. 359 p.
- RIVERA, M. 2008. Glosario de temas y conceptos ambientales. Liga de Defensa del Medio Ambiente, Impresiones SOIPA LTDA, La Paz. 262 p.
- ROGERS, D. J. & S. G. Appan. 1973. *Manihot*, Manihotoides (Euphorbiaceae). Flora Neotropica Monograph 13: Hafner Press, New York. 272 p.
- TAPIA, M. 2003. Memorias del Seminario -Taller "Parientes Silvestres de los Cultivos Nativos en el Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima. 63 p. No publicado.
- TOHME, J. 2009. From cassava genomic tools to breeding. 15th Triennial Symposium of the International Society for Tropical Root Crops, Lima.
- VAUGHAN & GEISSLER. 1998. The new Oxford Book of Food Plants. Oxford University Press, New York. 190 p.
- VMABCC, 2006. Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambios Climáticos, Dirección General de Biodiversidad y Áreas Protegidas-Proyecto Global UNEP/GEF "Conservación *in situ* de parientes silvestres de cultivos a través del manejo de Información y su aplicación en campo" - Componente Bolivia, Tríptico Informativo. La Paz.
- WASSHAUSEN, D. & J.R.I. Wood. 2004. Acanthaceae of Bolivia, Department of Botany, National Museum of Natural History, Washington. 152 p.
- WORDCLIM = <http://www.worldclim.org/>



Ministerio de Medio Ambiente y Agua
VICEMINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, BIODIVERSIDAD,
CAMBIOS CLIMÁTICOS Y DE GESTIÓN Y DESARROLLO FORESTAL

www.mmaya.gob.bo

"Bolivia digna soberana productiva y democrática para vivir bien"



www.cwrbolivia.gob.bo