



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Viceministerio de Desarrollo
Estratégico de los Recursos
Naturales

Dirección General de
Diversidad Biológica

Contrato N° 010-2019-MINAM/OGA

**SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LA
LÍNEA BASE DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA DE LA YUCA:
PROSPECCIÓN, ORGANISMOS Y MICROORGANISMOS
ASOCIADOS, BIOLOGÍA FLORAL Y FLUJO DE GENES Y
SISTEMATIZACIÓN**



Lima, 2020

ÍNDICE

I. RESUMEN EJECUTIVO	5
II. INTRODUCCION	7
III. ANTECEDENTES.....	8
IV. OBJETIVOS (GENERALES Y ESPECÍFICOS).....	9
• OBJETIVOS GENERALES.....	9
• OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
V. ENFOQUE Y ALCANCE	10
VI. ACTIVIDADES Y/O METODOLOGÍA	10
• LUGARES VISITADOS, DONDE SE HAYA ENCONTRADO O NO ESPECIES DE YUCA Y SUS PARIENTES SILVESTRES.	11
• DESCRIPCIÓN DE LOS AGROECOSISTEMAS EN TODOS LOS LUGARES (DISTRITOS) VISITADOS.	15
• DESCRIPCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS EN TODOS LOS LUGARES (DISTRITOS) VISITADOS.....	16
• REPORTE DE LAS ENCUESTAS, ENTREVISTAS O GRUPOS FOCALES REALIZADOS EN TODOS LOS LUGARES (DISTRITOS) Y REGIONES POLÍTICAS VISITADOS.	16
A. BASE DE DATOS COMPLETAS Y 100% GEORREFERENCIADAS.	17
B. RELACIÓN DE ESPECIES DE YUCA ENCONTRADOS (HAYAN SIDO RECOLECTADOS O NO), CON SU RESPECTIVA IDENTIFICACIÓN A LA ESPECIE QUE PERTENECE, REALIZADA POR UN TAXÓNOMO CON EXPERIENCIA EN LA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES DEL GÉNERO MANIHOT.....	22
• LUGARES VISITADOS, DONDE SE HAYA ENCONTRADO O NO ESPECIES DE YUCA Y SUS PARIENTES SILVESTRES, CORRESPONDIENTES AL PERIODO CORRESPONDIENTE AL V INFORME.	22
• COLECTA DE MUESTRAS BOTÁNICAS PARA SER HERBORIZADAS E IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA.	23
• COLECTA DE GERMOPLASMA PARA SER REMITIDAS AL BANCO DE GERMOPLASMA DEL INIA.....	24
C. ELABORACIÓN DE MAPAS CON MEMORIA DESCRIPTIVA SOBRE: LA DISTRIBUCIÓN HISTÓRICA Y ACTUAL DE LA DIVERSIDAD DE YUCA Y SUS PARIENTES SILVESTRES EN EL PERÚ; LOS ORGANISMOS BLANCO Y NO BLANCO; LOS MICROORGANISMOS BLANCO Y NO BLANCO; LOS PARÁMETROS SOCIOECONÓMICOS DE LOS AGRICULTORES QUE CULTIVAN LA YUCA, ASÍ COMO APROVECHAN SELECTIVAMENTE LOS PARIENTES SILVESTRES DE LA YUCA; LOS USOS DE LA YUCA Y SUS PARIENTES SILVESTRES, CON DETALLE DE LOS CULTIVARES NATIVOS DE YUCA; LOS NOMBRES LOCALES DE YUCA, SUS PARIENTES SILVESTRES Y LOS CULTIVARES NATIVOS DE YUCA; PRÁCTICAS AGRÍCOLAS TRADICIONALES ASOCIADAS A LA YUCA Y SUS PARIENTES SILVESTRES.	24
D. BIOLOGÍA FLORAL DE LAS ESPECIES DE YUCA Y SUS PARIENTES SILVESTRES.	28
E. ESTUDIO DEL FLUJO DE POLEN DENTRO Y ENTRE LAS ESPECIES DE LA YUCA Y SUS PARIENTES SILVESTRES, CON PROPUESTA DE ESTÁNDARES DE BIOSEGURIDAD PARA LA YUCA.....	36
F. ESTUDIO TEÓRICO SOBRE CRUZABILIDAD Y FLUJO DE GENES DENTRO Y ENTRE ESPECIES DE LA YUCA Y SUS PARIENTES SILVESTRES, CON PROPUESTA DE UN PLAN EXPERIMENTAL PARA LAS FUTURAS EVALUACIONES DE CRUZABILIDAD Y FLUJO DE GENES DENTRO Y ENTRE LAS ESPECIES DE LA YUCA Y SUS PARIENTES SILVESTRES. ..	38
G. DIVERSIDAD ACTUAL (LÍNEA DE BASE) DE LA YUCA Y SUS PARIENTES SILVESTRES EN EL PERÚ, SU DISTRIBUCIÓN, CONCENTRACIÓN Y ESTADO ACTUAL A NIVEL BIOLÓGICO (ESPECIE, BIOLOGÍA FLORAL, CRUZABILIDAD, FLUJO DE POLEN, FLUJO DE GENES).	38
H. ESTUDIO SOBRE LOS ORGANISMOS Y MICROORGANISMOS DEL AIRE Y DEL SUELO, BLANCO Y NO BLANCO ASOCIADO AL CULTIVO DE YUCA.....	39
I. ESTUDIO ETNOLINGÜÍSTICO SOBRE LAS DENOMINACIONES LOCALES EN LENGUAS ORIGINARIAS DE LA YUCA, SUS PARIENTES SILVESTRES Y LOS CULTIVARES NATIVOS DE YUCA.	42

J. ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL (LÍNEA DE BASE) SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL DEL AGRICULTOR O POBLADOR QUE APROVECHA SELECTIVAMENTE LA YUCA, SUS PARIENTES SILVESTRES Y LOS CULTIVARES NATIVOS DE YUCA.	43
K. ESTUDIO SOBRE LOS CONOCIMIENTOS TRADICIONALES RELACIONADOS A LOS USOS Y PRÁCTICAS AGRÍCOLAS TRADICIONALES DE LA YUCA Y SUS PARIENTES SILVESTRES, CON DETALLE SOBRE EL FLUJO DE SEMILLAS.	46
L. ESTUDIO SOBRE EL ESTADO ACTUAL (LÍNEA DE BASE) DE LOS ECOSISTEMAS DONDE CRECEN LOS PARIENTES SILVESTRES DE YUCA Y LOS AGROECOSISTEMAS DONDE SE CULTIVA LA YUCA.....	47
• METODOLOGÍA PARA LA DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DONDE CRECE Y SE DESARROLLAN LOS PARIENTES SILVESTRES DE LA YUCA.....	48
• METODOLOGÍA PARA LA DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS AGROECOSISTEMAS DONDE SE CULTIVA LA YUCA.	49
M. ARCHIVO FOTOGRÁFICO EN VERSIÓN DIGITAL DE ALTA RESOLUCIÓN DE LAS ESPECIES Y SUS PARTES, PAISAJE CHACRAS, USOS, PRÁCTICAS AGRÍCOLAS Y AGRICULTORES.	49
N. ACTAS DE ENTREGA – RECEPCIÓN DE: ESPECÍMENES DE ARTRÓPODOS ENTREGADOS A UN MUSEO DE HISTORIA NATURAL O LABORATORIO; ESPECÍMENES DE MICROORGANISMOS ENTREGADOS A UN MUSEO DE HISTORIA NATURAL O LABORATORIO; MUESTRAS HERBORIZADAS DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO MANIHOT ENTREGADOS A UN HERBARIO; GERMOPLASMA DE LOS CULTIVARES DE YUCA ENTREGADOS AL BANCO DE GERMOPLASMA DEL INIA.	50
VII. RESULTADOS FINALES OBTENIDOS.....	51
• LUGARES VISITADOS, DONDE SE HAYA ENCONTRADO O NO ESPECIES DE YUCA Y SUS PARIENTES SILVESTRES.	51
• DESCRIPCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS Y AGROECOSISTEMAS EN TODOS LOS LUGARES (DISTRITOS) VISITADOS.	53
• REPORTE DE LAS ENCUESTAS, ENTREVISTAS O GRUPOS FOCALES REALIZADOS EN TODOS LOS LUGARES (DISTRITOS) Y REGIONES POLÍTICAS VISITADOS.	54
• LISTA DE NOMBRES O DENOMINACIONES LOCALES DE LA YUCA, SUS PARIENTES SILVESTRES Y LOS CULTIVARES NATIVOS DE YUCA EN LOS LUGARES VISITADOS.	70
A. BASE DE DATOS COMPLETAS Y 100% GEORREFERENCIADAS DE:	71
• BASE DE DATOS DE ESPECIES ENCONTRADAS, HAYAN SIDO O NO RECOLECTADAS	71
• BASE DE DATOS DE NOMBRES LOCALES CON DETALLE DE LA LENGUA ORIGINARIA Y PARA EL CASO DE LAS ESPECIES CULTIVADAS, LOS NOMBRES DE LOS CULTIVARES.	71
• BASE DE DATOS DE ENCUESTAS REALIZADAS	75
• BASE DE DATOS DE ECOSISTEMAS.....	75
• BASE DE DATOS DE AGROECOSISTEMAS.....	80
• BASE DE DATOS SOCIOECONÓMICO	81
• BASE DE DATOS DE ORGANISMOS Y MICROORGANISMOS BLANCO Y NO BLANCO	81
• BASE DE DATOS DE USOS.....	83
• BASE DE DATOS DE PRÁCTICAS AGRÍCOLAS TRADICIONALES, INCLUYE FLUJO DE SEMILLAS	84
• BASE DE DATOS DE EVENTOS OVM EN YUCA PRESENTES EN EL MERCADO MUNDIAL.	87
• BASE DE DATOS DE FOTOGRAFÍAS.....	90
B. RELACIÓN DE ESPECIES DE YUCA ENCONTRADOS (HAYAN SIDO RECOLECTADOS O NO), CON SU RESPECTIVA IDENTIFICACIÓN A LA ESPECIE QUE PERTENECE, REALIZADA POR UN TAXÓNOMO CON EXPERIENCIA EN LA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES DEL GÉNERO <i>MANIHOT</i>.....	91

C.	ELABORACIÓN DE MAPAS CON MEMORIA DESCRIPTIVA SOBRE: LA DISTRIBUCIÓN HISTÓRICA Y ACTUAL DE LA DIVERSIDAD DE YUCA Y SUS PARIENTES SILVESTRES EN EL PERÚ; LOS ORGANISMOS BLANCO Y NO BLANCO; LOS MICROORGANISMOS BLANCO Y NO BLANCO; LOS PARÁMETROS SOCIOECONÓMICOS DE LOS AGRICULTORES QUE CULTIVAN LA YUCA, ASÍ COMO APROVECHAN SELECTIVAMENTE LOS PARIENTES SILVESTRES DE LA YUCA; LOS USOS DE LA YUCA Y SUS PARIENTES SILVESTRES, CON DETALLE DE LOS CULTIVARES NATIVOS DE YUCA; LOS NOMBRES LOCALES DE YUCA, SUS PARIENTES SILVESTRES Y LOS CULTIVARES NATIVOS DE YUCA; PRÁCTICAS AGRÍCOLAS TRADICIONALES ASOCIADAS A LA YUCA Y SUS PARIENTES SILVESTRES.	92
D.	BIOLOGÍA FLORAL DE LAS ESPECIES DE YUCA Y SUS PARIENTES SILVESTRES.	93
E.	ESTUDIO DEL FLUJO DE POLEN DENTRO Y ENTRE LAS ESPECIES DE LA YUCA Y SUS PARIENTES SILVESTRES, CON PROPUESTA DE ESTÁNDARES DE BIOSEGURIDAD PARA LA YUCA.	106
F.	ESTUDIO TEÓRICO SOBRE CRUZABILIDAD Y FLUJO DE GENES DENTRO Y ENTRE ESPECIES DE LA YUCA Y SUS PARIENTES SILVESTRES, CON PROPUESTA DE UN PLAN EXPERIMENTAL PARA LAS FUTURAS EVALUACIONES DE CRUZABILIDAD Y FLUJO DE GENES DENTRO Y ENTRE LAS ESPECIES DE LA YUCA Y SUS PARIENTES SILVESTRES.	114
G.	DIVERSIDAD ACTUAL (LÍNEA DE BASE) DE LA YUCA Y SUS PARIENTES SILVESTRES EN EL PERÚ, SU DISTRIBUCIÓN, CONCENTRACIÓN Y ESTADO ACTUAL A NIVEL BIOLÓGICO (ESPECIE, BIOLOGÍA FLORAL, CRUZABILIDAD, FLUJO DE POLEN, FLUJO DE GENES).	126
H.	ESTUDIO SOBRE LOS ORGANISMOS Y MICROORGANISMOS DEL AIRE Y DEL SUELO, BLANCO Y NO BLANCO ASOCIADO AL CULTIVO DE YUCA.	142
I.	ESTUDIO ETNOLINGÜÍSTICO SOBRE LAS DENOMINACIONES LOCALES EN LENGUAS ORIGINARIAS DE LA YUCA, SUS PARIENTES SILVESTRES Y LOS CULTIVARES NATIVOS DE YUCA.	178
J.	ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL (LÍNEA DE BASE) SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL DEL AGRICULTOR O POBLADOR QUE APROVECHA SELECTIVAMENTE LA YUCA, SUS PARIENTES SILVESTRES Y LOS CULTIVARES NATIVOS DE YUCA.	184
K.	ESTUDIO SOBRE LOS CONOCIMIENTOS TRADICIONALES RELACIONADOS A LOS USOS Y PRÁCTICAS AGRÍCOLAS TRADICIONALES DE LA YUCA Y SUS PARIENTES SILVESTRES, CON DETALLE SOBRE EL FLUJO DE SEMILLAS.	199
L.	ESTUDIO SOBRE EL ESTADO ACTUAL (LÍNEA DE BASE) DE LOS ECOSISTEMAS DONDE CRECEN LOS PARIENTES SILVESTRES DE YUCA Y LOS AGROECOSISTEMAS DONDE SE CULTIVA LA YUCA.	204
	• ECOSISTEMAS DONDE CRECE LA YUCA <i>MANIHOT ESCULENTA</i> Y LAS ESPECIES SILVESTRES <i>MANIHOT LEPTOPHYLLA</i> , <i>MANIHOT ANOMALA</i> SUBSP. <i>PAVONIANA</i> , <i>MANIHOT BRACHYLOBA</i> , <i>MANIHOT PERUVIANA</i>	204
	• AGROECOSISTEMAS DONDE CRECE LA YUCA <i>MANIHOT ESCULENTA</i> Y LAS ESPECIES SILVESTRES, <i>MANIHOT LEPTOPHYLLA</i> , <i>MANIHOT ANOMALA</i> SUBSP. <i>PAVONIANA</i> , <i>MANIHOT BRACHYLOBA</i> , <i>MANIHOT PERUVIANA</i>	210
M.	ARCHIVO FOTOGRÁFICO EN VERSIÓN DIGITAL DE ALTA RESOLUCIÓN DE LAS ESPECIES Y SUS PARTES, PAISAJE CHACRAS, USOS, PRÁCTICAS AGRÍCOLAS Y AGRICULTORES.	211
N.	ACTAS DE ENTREGA – RECEPCIÓN DE: ESPECÍMENES DE ARTRÓPODOS ENTREGADOS A UN MUSEO DE HISTORIA NATURAL O LABORATORIO; ESPECÍMENES DE MICROORGANISMOS ENTREGADOS A UN MUSEO DE HISTORIA NATURAL O LABORATORIO; MUESTRAS HERBORIZADAS DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO <i>MANIHOT</i> ENTREGADOS A UN HERBARIO; GERMOPLASMA DE LOS CULTIVARES DE YUCA ENTREGADOS AL BANCO DE GERMOPLASMA DEL INIA.	212
VIII.	DIFICULTADES ENCONTRADAS.	213
IX.	CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES.	214
X.	GLOSARIO DE TERMINOS.	217
XI.	BIBLIOGRAFÍA.	225
XII.	ANEXOS.	229

I. RESUMEN EJECUTIVO

El Ministerio del Ambiente (MINAM) en el marco de la “Elaboración de estudios especializados para la conservación de los ecosistemas” desarrolla información y conocimiento respecto a la diversidad de la yuca, especie priorizada en el marco de la Ley N°29811, que establece la moratoria al ingreso y producción de OVM al territorio nacional por un período de 10 años y su Reglamento, el Decreto Supremo N°008-2012-MINAM. La cual promueve la generación de líneas de base dirigida hacia la obtención de información científica y tecnológica relativa al estado de la diversidad nativa, incluyendo la diversidad genética de las especies nativas, que pueden potencialmente ser afectadas por los organismos vivos modificados (OVM). Para este propósito, mediante concurso público, se contrató los servicios para realizar el “Servicio de consultoría para la elaboración del estudio de la línea de base de la diversidad genética de la yuca: Prospección, organismos y microorganismos asociados, biología floral y flujo de polen y sistematización” orientado por los términos de referencia.

El presente documento, quinto producto de acuerdo a los términos de referencia contiene, el análisis y sistematización del trabajo de campo realizado en las 15 regiones del territorio nacional Amazonas, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huánuco, Junín, La Libertad, Loreto, Madre de Dios, Pasco, Piura, Puno, San Martín, Tumbes, Ucayali, conteniendo lo siguiente:

- Reporte del 100 % de lugares visitados (correspondiente a 15 regiones) que acumulativamente suma el 100 % programados para el presente entregable que incluye: lugares de prospección, donde se han encontrado o no especímenes de yuca y sus parientes silvestres, descripción de los ecosistemas y agroecosistemas de todos los lugares visitados, reporte de encuestas, entrevistas o grupos focales realizados en los distritos y regiones políticas visitadas, lista de nombres o denominaciones locales de la yuca en los lugares visitados.
- Se realizaron 546 encuestas y 15 grupos focales, uno por cada región política visitada, Amazonas, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huánuco, Junín, La Libertad, Loreto, Madre de Dios, Pasco, Piura, Puno, San Martín, Tumbes, Ucayali.
- Base de datos conteniendo la información completa de los lugares visitados donde se haya encontrado o no especímenes de yuca y sus parientes silvestres, especies y/o cultivares de yuca encontradas e identificadas, hayan sido o no recolectadas, con nombre local (de preferencia en lengua nativa) y para el caso de las especies cultivadas, los nombres de los cultivares, encuestas realizadas, ecosistemas, agroecosistemas, socioeconómica, organismos y microorganismos blanco y no blanco, usos, prácticas agrícolas tradicionales, incluye flujo de semilla, evaluaciones de los ensayos principales.
- Reportes concluidos de los resultados del plan experimental sobre la biología floral de las especies de yuca cultivada y sus parientes silvestres y los estudios de flujo de polen en por lo menos cinco distritos en las regiones geográficas políticas y agroecosistemas distintos.
- Relación de especies de yuca encontrados (hayan sido recolectados o no) con su respectiva identificación a la especie que pertenece, realizada por un taxónomo con experiencia en la identificación de especies del género *Manihot*.
- Mapas temáticos con memoria descriptiva sobre la distribución histórica y actual de la diversidad de yuca y sus parientes silvestres en el Perú; los organismos blanco y no blanco; los microorganismos blanco y no blanco; los parámetros socioeconómicos de los

agricultores que cultivan la yuca, así como aprovechan selectivamente los parientes silvestres de la yuca; los usos de la yuca y sus parientes silvestres, con detalle de los cultivares nativos de yuca; los nombres locales de yuca, sus parientes silvestres y los cultivares nativos de yuca; prácticas agrícolas tradicionales asociadas a la yuca y sus parientes silvestres.

- Estudio de biología floral de las especies de yuca y sus parientes silvestres.
- Estudio del flujo de polen dentro y entre las especies de la yuca y sus parientes silvestres, con propuesta de estándares de bioseguridad para la yuca.
- Estudio teórico sobre cruzabilidad y flujo de genes dentro y entre especies de la yuca y sus parientes silvestres, con propuesta de un plan experimental para las futuras evaluaciones de cruzabilidad y flujo de genes dentro y entre las especies de la yuca y sus parientes silvestres.
- Diversidad actual (línea de base) de la yuca y sus parientes silvestres en el Perú, su distribución, concentración y estado actual a nivel biológico (especie, biología floral, cruzabilidad, flujo de polen, flujo de genes).
- Estudio sobre los organismos y microorganismos del aire y del suelo, blanco y no blanco asociado al cultivo de yuca.
- Estudio etnolingüístico sobre las denominaciones locales en lenguas originarias de la yuca, sus parientes silvestres y los cultivares nativos de yuca.
- Estudio de la situación actual (línea de base) socioeconómica y cultural del agricultor o poblador que aprovecha selectivamente la yuca, sus parientes silvestres y los cultivares nativos de yuca.
- Estudio sobre los conocimientos tradicionales relacionados a los usos y prácticas agrícolas tradicionales de la yuca y sus parientes silvestres, con detalle sobre el flujo de semillas.
- Estudio sobre el estado actual (línea de base) de los ecosistemas donde crecen los parientes silvestres de yuca y los agroecosistemas donde se cultiva la yuca.
- Ecosistemas donde crece la yuca *Manihot esculenta* y las especies silvestres. Agroecosistemas donde crece la yuca *Manihot esculenta* y las especies silvestres, *Manihot leptophylla*, *Manihot anomala* subsp. *pavoniana*, *Manihot brachyloba*, *Manihot peruviana*, *Manihot anomala*.
- Archivo fotográfico en versión digital de alta resolución de las especies y sus partes, paisaje chacras, usos, prácticas agrícolas y agricultores.
- Actas de entrega – recepción de: especímenes de artrópodos entregados a un museo de historia natural o laboratorio; especímenes de microorganismos entregados a un museo de historia natural o laboratorio; muestras herborizadas de las especies del género *Manihot* entregados a un herbario; germoplasma de los cultivares de yuca entregados al banco de germoplasma del INIA.

II. INTRODUCCION

El Perú al ser un país megadiverso asume responsabilidades y compromisos que garanticen que esos recursos sean conservados y aprovechados de manera sostenible y perduren en el tiempo como legado a las generaciones venideras. Por tal motivo, el estado peruano suscribió el Convenio sobre la Diversidad Biológica el año 1993 mediante R. L. N° 26181 y vía la Política Nacional del Ambiente, que considera en el eje 1 el tema de conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la diversidad biológica. En tal sentido, la Estrategia Nacional de Diversidad Biológica (ENDB) del año 2001 ha sido reformulada con miras al año 2021 y comprende 6 objetivos estratégicos nacionales, 13 metas, y 147 acciones, que en conjunto buscan detener la pérdida y deterioro de los componentes de la diversidad biológica, mejorar su gestión e incrementar las oportunidades de uso sostenible y la distribución justa y equitativa de sus beneficios. Asimismo el Protocolo de Cartagena entró en vigencia en Perú, mediante el Decreto Supremo N° 022-2004-RE del 13 julio de 2004 sobre seguridad de la biotecnología ratificando el acuerdo internacional centrado específicamente en el movimiento transfronterizo de Organismos Vivos Modificados (OVM) resultantes de la biotecnología moderna que puedan tener efectos adversos para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad.

La ley N° 29811 establece la moratoria al ingreso y producción de organismos vivos modificados al territorio nacional por un período de 10 años, con fines de cultivo o crianza, incluidos los acuáticos, a ser liberados en el ambiente. Así mismo, tiene por finalidad fortalecer las capacidades nacionales, desarrollar la infraestructura y generar las líneas de base respecto de la biodiversidad nativa, que permita una adecuada evaluación de las actividades de liberación al ambiente de OVM.

La Dirección General de Diversidad Biológica (DGDB) mediante la Dirección de Recursos Genéticos y Bioseguridad del Ministerio del Ambiente (MINAM) tiene a su cargo la implementación de la mencionada Ley y su reglamento, para lo cual se contrata el Servicio de consultoría para la elaboración de la línea base de la diversidad genética de la yuca: prospección, organismos y microorganismos asociados, biología floral y flujo de genes y sistematización”, desarrollado en 15 regiones del territorio nacional Amazonas, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huánuco, Junín, La Libertad, Loreto, Madre de Dios, Pasco, Piura, Puno, San Martín, Tumbes, Ucayali

El estudio se desarrolló en tres etapas: i) elaboración y validación de los instrumentos de recojo de información, elaboración de las plantillas de base de datos en Excel, planificación de salidas al campo de acuerdo al plan de trabajo aprobado, coordinando con el área usuaria, autoridades regionales y locales; ii) salidas de campo, visitando los distritos prospectados, realizando encuestas, entrevistas, colecta de muestras botánicas, germoplasma, toma de muestras de suelo, muestras de organismos, visita a museos para el recojo de información etnobotánica, material bibliográfico entre otros, y iii) la etapa de gabinete procesando y sistematizando la información, entrega de muestras en laboratorios acreditados, identificación de organismos, preparación y montaje de muestras botánicas, acondicionamiento del germoplasma, y preparación de informe y presentación del documento a la profesional asignada para la evaluación.

El estudio de la línea de base de la diversidad genética de la yuca y sus parientes silvestre ha permitido caracterizar al agricultor que siembra o conserva la yuca y sus parientes silvestres, los aspectos socioeconómicos, culturales, usos y prácticas tradicionales asociadas, así como analizar los ecosistemas y agroecosistemas, aspectos biológicos de organismos y

microorganismos blanco y no blanco, biología floral y flujo de polen dentro y entre especies de yuca y sus parientes silvestres. Los resultados permitirán que instituciones públicas, privadas, centros de investigación nacional e internacional, Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales, elaboren propuestas, planes, programas y proyectos. Así mismo, promueve el desarrollo sostenible de la yuca y sus parientes silvestres, contribuyendo al desarrollo social, económico y cultural de los productores.

III. ANTECEDENTES

En el año 2008 se crea el Ministerio del Ambiente mediante Decreto Legislativo N° 1013, con el objeto de asegurar la conservación del ambiente, que a su vez propicie y asegure el uso sostenible, responsable, racional y ético de los recursos naturales y del medio que los sustenta, de esta manera, contribuir al desarrollo integral social, económico y cultural de la persona humana.

El Perú es signatario del “Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica”, aprobado por el Congreso de la República mediante Resolución Legislativa N° 28170 el 2001. Actualmente, el MINAM se constituye en el Punto Focal Nacional del Protocolo de Cartagena y el Punto Focal Nacional del Centro de Intercambio de información en Seguridad de la Biotecnología.

El 9 de diciembre de 2011 fue publicada la Ley N° 29811, ley que establece la moratoria al ingreso y producción de OVM al territorio nacional, por un periodo de 10 años, con la finalidad de fortalecer las capacidades nacionales, desarrollar la infraestructura y generar líneas de base respecto a la biodiversidad nativa, que permita una adecuada evaluación de las actividades de liberación de OVM al medio ambiente.

Posteriormente, el 14 de noviembre de 2012 fue publicado el Decreto Supremo N° 008-2012-MINAM, que aprueba el reglamento de la Ley N° 29811, cuyo artículo 28° establece que las líneas de base son producto de la investigación dirigida hacia la obtención de información científica y tecnológica, relativa al estado de la biodiversidad nativa, incluyendo la diversidad genética de las especies nativas, que puede potencialmente ser afectada por OVM y su utilización con fines de regulación, las mismas que forman parte de los insumos necesarios en los análisis de riesgo para la liberación de OVM al ambiente. Asimismo, el artículo 30° establece que la construcción de las líneas de base se realizará por etapas respecto de especies que puedan ser afectadas potencialmente por los OVM o su utilización, considerando el siguiente orden de prioridad: a) especies nativas, b) especies naturalizadas y c) especies exóticas nuevas o de reciente introducción.

La Dirección General de Diversidad Biológica (DGDB), a través de la Dirección de Recursos Genéticos y Bioseguridad (DRGB), tiene a su cargo la implementación de la Ley N° 29811 y su reglamento, por lo que, mediante el Programa para el Conocimiento y Conservación de los Recursos Genéticos Nativos con Fines de Bioseguridad ha previsto la ejecución de acciones y tareas específicas como elaborar las líneas de base de la biodiversidad nativa en línea con lo dispuesto en la Ley 29811 y su reglamento.

El 22 y 23 de octubre se realizó el taller “Definición de criterios para los estudios de líneas de base previstas en la Ley N° 29811”, en donde se definieron los criterios mínimos para la elaboración de las líneas de base en concordancia y cumplimiento con lo establecido en el Decreto Supremo N° 008-2012-MINAM, así como también, se elaboró la lista de especies

domesticadas priorizados para elaborar las líneas de base, siendo uno de los cultivos identificados la yuca.

La necesidad de elaborar la línea de base de la yuca, fue ratificada en el taller denominado “Plan bianual para la identificación de centros de origen y diversidad con fines de bioseguridad” del 11 de setiembre de 2015, en donde se revisó la lista de cultivos y crianzas priorizadas para la elaboración de líneas de base. Posteriormente, el 23 de noviembre de 2016 se volvió a revisar la lista de cultivos y crianzas hidrobiológicas priorizadas para elaborar sus líneas de base durante el “taller de Actualización del Marco Operativo Multianual para la implementación de la Ley de Moratoria”, quedando priorizado nuevamente la elaboración de la línea de base de la yuca.

Según el marco operativo multianual para la implementación de la Ley N° 29811, período 2014-2021, la generación de la línea de base biótica y abiótica de la biodiversidad de la yuca se iniciaría el año 2019 y está prevista culminar el 2020.

Durante año 2018, se realizó el servicio de consultoría para priorizar las zonas de prospección a nivel nacional en la elaboración de las líneas de base de la yuca y otros cultivos.

Con la información de las especies cultivadas y silvestres de yuca se ha procedido a seleccionar distritos basados en modelamientos de nichos ecológicos, los cuales, consideran escenarios similares donde se cultivan y crecen las especies de yuca cultivada y sus parientes silvestres, teniendo en cuenta la presencia de redes de comunicación vial, producción anual, distribución y concentración por especie. Se ha logrado la identificación de 237 distritos con altas probabilidades de encontrar la especie de *Manihot brachyloba*, *M. esculenta* y *M. leptophylla*, localizados en 58 provincias y 15 regiones políticas del Perú.

Con el objetivo de documentar la diversidad de los cultivos priorizados y sus parientes silvestres que existen en nuestro país, en el marco de la Ley N° 29811, tomando en consideración estos antecedentes técnicos, la DRGB ha programado iniciar la ejecución del estudio especializado para elaborar la línea de base de la yuca en las regiones priorizadas, que incluirán colecciones de germoplasma y muestras para herbario, estudios socioeconómicos, etnobotánicas, etnolingüísticas, sobre los organismos y microorganismos relacionados a la yuca, biología floral y flujo de genes.

IV. OBJETIVOS (GENERALES Y ESPECÍFICOS)

- **Objetivos Generales**

Elaborar la línea de base de la diversidad genética de la yuca con fines de bioseguridad, en el marco de la Ley N° 29811 y su reglamento.

- **Objetivos Específicos**

a) Prospeccionar la diversidad de especies cultivadas y silvestres de yuca en 15 regiones políticas del Perú: Amazonas, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huánuco, Junín, La Libertad, Loreto, Madre de Dios, Pasco, Piura, Puno, San Martín, Tumbes, Ucayali.

- b) Describir y caracterizar a los ecosistemas y los agroecosistemas donde se siembran los cultivares nativos de yuca y donde crecen las especies silvestres de yuca.
- c) Describir y caracterizar al agricultor que cultiva la yuca desde el punto de vista socioeconómico y cultural.
- d) Describir y caracterizar a los organismos y microorganismos blanco y no blanco asociados al cultivo de la yuca.
- e) Describir y caracterizar la biología floral de la yuca y sus parientes silvestres.
- f) Identificar el flujo de genes, flujo de polen, flujo de semilla y cruzabilidad dentro y entre las especies cultivadas y silvestres de yuca.
- g) Contar con bases de datos (prospecciones, datos de pasaporte, muestras herborizadas, (datos socioeconómicos, usos, prácticas agrícolas tradicionales, organismos y microorganismos) siguiendo estándares nacionales e internacionales, como por ejemplo los descriptores de Bioversity International (antes IBPGR o IPGRI), debidamente geo-referenciadas.
- h) Contar con mapas de distribución (especies, cultivares, organismos, microorganismos, datos socioeconómicos, usos, nombres locales de la yuca y sus parientes silvestres, así como las prácticas agrícolas tradicionales).
- i) Proponer lineamientos de conservación y gestión de la diversidad de la yuca y sus parientes silvestres.
- j) Elaborar la “Línea de base de la diversidad de la yuca peruana con fines de bioseguridad”.

V. ENFOQUE Y ALCANCE

El presente estudio se encuentra en estricta concordancia con los términos de referencia y está enfocado en la elaboración de documentos técnicos que se constituirán en insumos para la elaboración de la línea de base de la diversidad genética de la yuca con fines de bioseguridad. Para lograr este objetivo se requiere contar con información suficiente y detallada para analizar variables económicas, sociales, ecológicas, agroecológicas, etnolingüísticas, etnobotánicas, organismos y microorganismos asociados, biología floral, flujo de polen de la yuca cultivada y sus parientes silvestres así como de los pobladores que cultivan, mantienen o utilizan la yuca y sus parientes silvestres.

Los límites geográficos del presente estudio se encuentran enmarcados dentro de 15 regiones políticas del Perú: Amazonas, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huánuco, Junín, La Libertad, Loreto, Madre de Dios, Pasco, Piura, Puno, San Martín, Tumbes, Ucayali. Estos departamentos coinciden con los determinados en el servicio de consultoría realizado el año 2018 para priorizar las zonas de prospección a nivel nacional en la elaboración de la línea de base de la yuca y otros cultivos; focalizándose los estudios de biología floral, flujo de polen en 5 lugares de regiones geográficas, políticas y de agroecosistemas distintos. Asimismo, la toma de muestra se ha realizado en 75 puntos de muestreo que comprende 5 lugares por cada región política o departamento.

VI. ACTIVIDADES Y/O METODOLOGÍA

Las estrategias metodológicas de exploración, prospección, encuestas y recolección de muestras durante la realización del estudio, han sido desarrolladas siguiendo los aspectos metodológicos validados y promovidos en otros estudios realizados por el MINAM, así como también, todos los puntos considerados en los términos de referencia, para la elaboración del

estudio de la línea base de la diversidad genética de la yuca: prospección, organismos y microorganismos asociados, biología floral y flujo de genes y sistematización.

Estas actividades metodológicas nos han permitido recabar información suficiente y detallada para analizar variables económicas, sociales, ecológicas, agroecológicas, etnolingüísticas, etnobotánicas, organismos y microorganismos asociados, biología floral, flujo de polen, de la yuca cultivada y sus parientes silvestres, así como de los pobladores que cultivan, mantienen o utilizan la yuca y sus parientes silvestres, siendo estas las siguientes:

- Lugares visitados, donde se haya encontrado o no especies de yuca y sus parientes silvestres.

La metodología para la identificación de los distritos donde se realizaron las prospecciones, encuestas, grupos focales, muestreo de organismos y microorganismos, así como la toma de muestras de germoplasma y herbario, con la cual se determinó 302 distritos en las 15 regiones propuestas para el estudio siguió los siguientes pasos:

➤ **Recolección y acondicionamiento de la cartografía digital base y temática**

La cartografía digital base fue analizada con el software libre QGis en donde se identificó la geometría del objeto (línea, punto y polígono) a fin de enlazar de manera lógica sus atributos creando correspondencia y permitiendo modelar la distribución espacial de la especie, cuantificándola y enmarcándola en un ámbito administrativo y geográfico. En ese sentido los insumos geográficos utilizados fueron los siguientes:

- MINAM: Información base de priorización de distritos
- GBIF: Puntos de presencia de especies del género *Manihot* dentro del territorio nacional
- WORLDCLIM: Variables climáticas (precipitación, temperatura)
- INEI: Límites políticos, centros poblados.
- IGN: Cartas nacionales 1/100 000.
- MTC: Vías de acceso (Nacional, departamental, vecinal y puertos amazónicos)
- IBC: Comunidades nativas
- MINAGRI: superficie de cosecha de yuca
- ANA: Ríos navegables
- IV CENAGRO 2012 – Censo nacional agropecuario 2012.
- Encuesta Nacional de Intenciones de Siembra (ENIS) 2018

➤ **Procesamiento de la información**

En el proceso metodológico de modelado se usó equipo y software para efectuar el flujo de trabajo, estos son:

- Software de procesamiento
 - Análisis espacial: ArcGIS v. 10.6 y QGis
 - Nichos ecológicos: DIVA GIS v. 7.5.0.0
 - Conversión de formatos: Global Mapper 20.0
- Equipos
 - PC: Core I7, 8gb Ram, 1tb disco, 4GB tarjeta de video

Para el proceso de modelamiento de nichos ecológicos fue necesario que nuestra cartografía se encuentre en coordenadas geográficas (latitud y longitud) puesto que el software libre utilizado tiene esa restricción (DIVA-GIS). En concordancia con ello se procedió a descargar los puntos de presencia de diferentes especies del género *Manihot* del portal de acceso libre a datos de biodiversidad “Global Biodiversity Information Facility” (GBIF). El equipo técnico de

prospección también fue instruido en la identificación de las otras especies que han sido reportadas en el pasado, conforme indica el MINAM.

En el siguiente cuadro se detalla el número de puntos de presencia por especie dentro del territorio nacional:

Cuadro N° 01 número de puntos de presencia por especie dentro del territorio nacional

Orden	Especie	Registros de presencia
1	<i>Manihot brachyloba</i>	69
2	<i>Manihot esculenta</i>	179
3	<i>Manihot leptophylla</i>	33
4	<i>Manihot angustiloba</i>	1
5	<i>Manihot carthagenensis</i>	1
6	<i>Manihot anomala</i>	6
7	<i>Manihot condensata</i>	3
8	<i>Manihot peruviana</i>	4
9	<i>Manihot</i> sp.	31

➤ **Enlace a la información temática WorldClim - Global Climate Data**

WorldClim es un conjunto de capas temáticas del clima global (redes climáticas) con resoluciones espaciales (10 minutos, 5 minutos, 2.5 minutos y 30 segundos). Su registro data de una temporalidad y registro de 50 años. WorldClim a través de su página web permite la descarga a nivel mundial de la información rasterizada en formato *.gri. Para nuestro caso se utilizó la información procesada en formato *.CLM proporcionada por la web de DIVA-SIG para usar directamente con su propio software especializado. Estas capas almacenan información de variables bioclimáticas (temperatura y precipitación) que están relacionadas directamente con los aspectos fisiológicos del crecimiento de la especie y no tienen en cuenta el momento en el que ocurrió un estado específico, es decir, no importa si el mes más caliente fue julio (hemisferio norte) o enero (hemisferio sur). Algunas variables bioclimáticas incluyen parámetros de clima típicos y básicos (como BIO1, temperatura media anual o BIO12, precipitación anual), mientras que otras combinan temperatura y precipitación en una variable (como BIO18, precipitación durante el trimestre más caliente). Otras tienen en cuenta aspectos de la estacionalidad (como BIO4 para temperatura, BIO15 para precipitación) que también pueden ser importantes para determinar la distribución de las especies.

➤ **Modeling en DIVA-GIS para examinar el nicho realizado de una especie**

Se ingresó la data climática junto a los puntos de presencia indicando las coordenadas del trabajo general y enlazando todos los insumos en el software, que automatiza todos los procesos matemáticos y genera una base gráfica de la distribución espacial. Este proceso se llevó a cabo con el icono de modeling en el menú de herramientas de DIVA-GIS; tengamos en cuenta que lo que hace esta función del programa es calcular los valores de 19 variables climáticas para cada lugar de colecta, estimar su nicho climático (conjunto de condiciones en las que se desarrolla la especie) y a partir de este nicho, buscar sitios donde existen condiciones similares y en los que la especie puede, potencialmente, estar presente.

➤ **Conversión de información vectorial a raster y modelado**

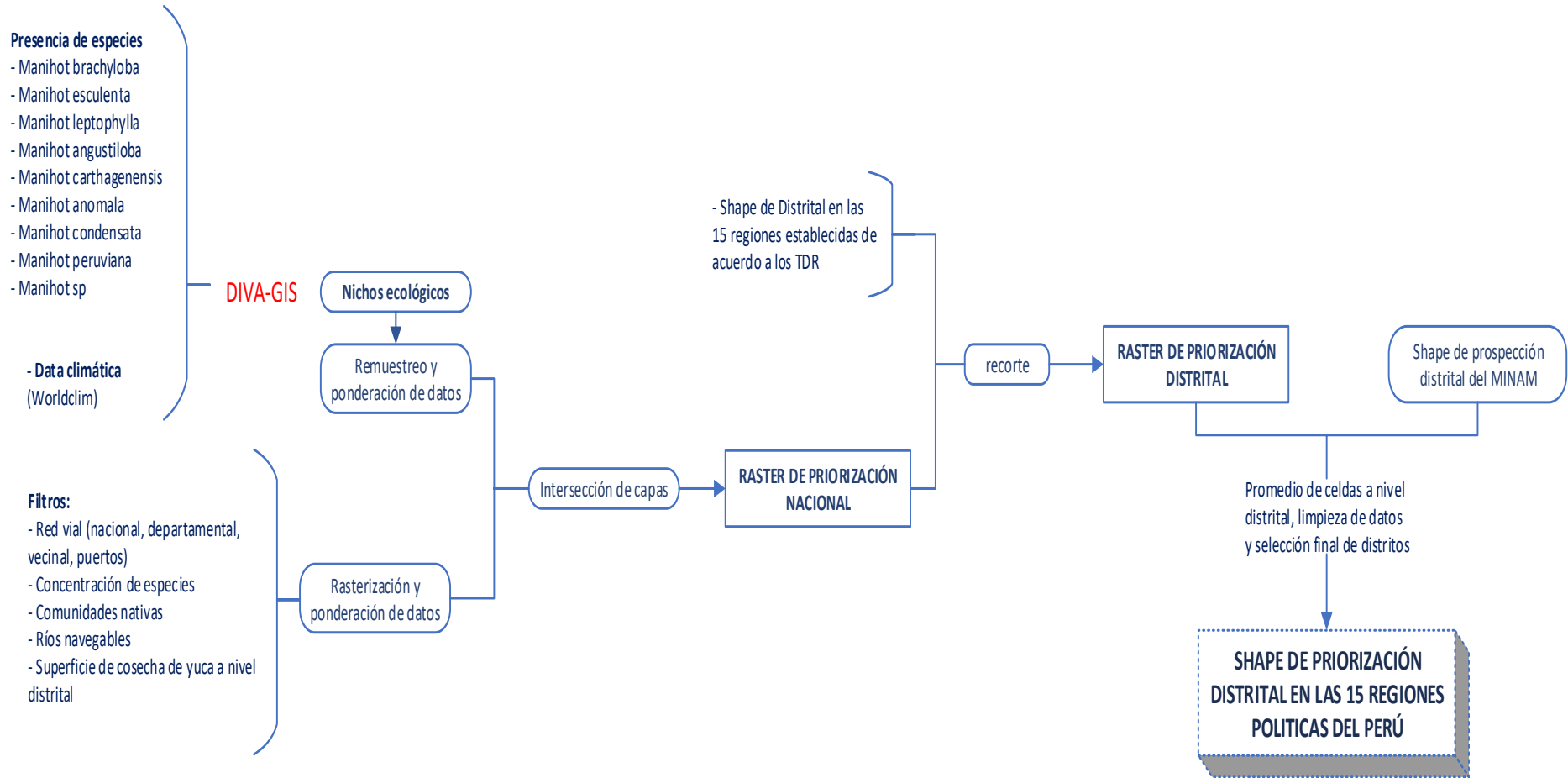
Lo siguiente fue rasterizar todos los otros insumos geográficos a utilizar los cuales previamente fueron ponderados con valores a fin de estandarizar un formato y hacer uso de la calculadora raster. De acuerdo a estos parámetros, se iban priorizando unos puntos más que otros, con los

filtros asignados, tales como priorizar aquellos puntos cercanos a vías de acceso, aquellos que están cercanos a un punto de presencia real de especies del género *Manihot* y aquellos puntos que están dentro del área de comunidades nativas, todo esto teniendo en cuenta que nuestro universo de trabajo son 15 regiones previamente establecidas de acuerdo a los TDR.

➤ **Flujo metodológico de procesos**

A continuación, se muestra el flujo metodológico de trabajo desde el uso de insumos hasta el resultado final, que fueron los distritos priorizados dentro de las 15 regiones donde se realizó las prospecciones, encuestas a los agricultores, grupos focales con especialistas, organismos y microorganismos.

Grafico N° 01 Flujo metodológico de procesos





Finalmente, luego de la aplicación de la metodología anteriormente descrita, se obtuvo como resultado la lista final de 302 distritos en las 15 regiones políticas del Perú donde se realizaron las prospecciones, encuestas a agricultores, grupos focales con especialistas y líderes comunales, organismos y microorganismos.

- Descripción de los agroecosistemas en todos los lugares (distritos) visitados.

La metodología utilizada para descripción y caracterización de los agroecosistemas de los distritos visitados de las regiones políticas de Ayacucho, Cusco y Puno, donde se realizaron 212 prospecciones en los 24 distritos visitados. Estas prospecciones tuvieron como aspecto primordial la observación en campo (uso y potencial de la tierra) de las zonas agroecológicas, contrastando con la teoría de Mario E. Tapia, el cual se basa en la clasificación de zonas de vida propuesta por Pulgar Vidal (1987) que para los lugares visitados fueron las zonas de selva alta o Rupa rupa y selva baja u Omagua, asimismo dentro de estas zonas de vida se pudo determinar varios sistemas de producción de cultivos propuestos por Tapia y Fries (2007).

La prospección de las zonas de estudio nos permitió identificar los sistemas de producción: **tipo huerta (siembra de parcelas alrededor de la casa, con cultivos alimenticios), siembra de parcelas individuales en partes altas (bajo condiciones de secano), siembra en parcelas comerciales de mayor extensión y huertos con frutales**, tanto en zonas agroecológicas de selva alta o Rupa rupa y selva baja u Omagua.

Siendo esta metodología a nivel micro que el equipo de campo uso para la descripción de los tipos de agroecosistemas.

Cuadro N° 02 Tipos de agroecosistemas

N°	TIPO DE AGROECOSISTEMA
1	Siembra de parcelas alrededor de la casa, con cultivos alimenticios, tipo huerta.
2	Siembra de parcelas individuales en partes altas, bajo condiciones de secano.
3	Siembra de parcelas en partes bajas con riego.
4	Siembra en sistema de producción en parcelas comerciales de mayor extensión.

Al finalizar las prospecciones en las tres regiones políticas, Ayacucho, Cusco y Puno se registró el cultivo de yuca en dos tipos de agroecosistemas, **siembra de parcelas alrededor de la casa, con cultivos alimenticios, tipo huerta**, con 162 puntos de prospección y 50 registros en **siembra en sistema de producción en parcelas comerciales de mayor extensión**.

Cuadro N° 03: Tipos de agroecosistemas en las tres regiones visitadas

Tipo de Agroecosistema	Siembra de parcelas alrededor de la casa, con cultivos alimenticios, tipo huerta	Siembra de parcelas en partes bajas con riego	Siembra de parcelas individuales en partes altas, bajo condiciones de secano	Siembra en sistema de producción en parcelas comerciales de mayor extensión	Total
Ayacucho	41	0	0	16	57
Cusco	72	0	0	19	91
Puno	49	0	0	15	64
Total	162	0	0	50	212



- Descripción de los Ecosistemas en todos los lugares (distritos) visitados.

La metodología para la descripción de los ecosistemas en los distritos visitados de las regiones de Ayacucho, Cusco y Puno se tomó en cuenta la propuesta por Javier Pulgar Vidal (1941), referida a las ocho regiones naturales del Perú, esto fue a nivel micro de cada distrito visitado, donde se identificó la región natural, bioclima, cobertura vegetal, fisiografía, piso ecológico e información de la existencia de los parientes silvestres de la yuca.

Cuadro N° 04: Descripción de las ocho regiones naturales del Perú

Región natural	Altitud	Significado
1. Región Chala o costa	0 m hasta los 500 m s. n. m.	"Maíz", "amontonamiento", "tierra seca y arenosa"
2. Región Yunga	500 m hasta los 2500 m s. n. m.	"Valle cálido", "mujer estéril".
3. Región Quechua	2500 m hasta los 3500 m s. n. m.	"Maíz", "amontonamiento", "tierra seca y arenosa".
4. Región Suni o Jalca	3500 m hasta los 4000 m s. n. m.	"Alto" o "largo".
5. Región Puna	4000 m hasta los 4800 m s. n. m.	"Soroche" o "mal de altura".
6. Región Janca	4800 m hasta 6768 m s. n. m.	"Blanco", "maíz tostado o reventado", "maíz blanco".
7. Región selva alta o Rupa-rupa	400 m hasta los 1000 m s. n. m.	"Ardiente" o lo que "está caliente".
8. Región selva baja u Omagua	80 m hasta los 400 m s. n. m.	"La región de peces de agua dulce".

Luego de realizar las prospecciones en las tres últimas regiones políticas donde se realizó 212 prospecciones en 24 distritos que corresponden a la región natural de selva alta o Rupa rupa, yunga fluvial y selva baja con 136, 75 y 1 registro de la presencia de yuca respectivamente.

Cuadro N° 05: Numero de prospecciones por región natural y región política

N°	Región	Regiones Natural (Pulgar Vidal)					total
		Costa o Chala	Yunga Marítima	Yunga Fluvial	Selva alta o Rupa Rupa	Selva Baja u Omagua	
1	Ayacucho	0	0	10	47	0	57
2	Cusco *	0	0	22	69	0	91
3	Puno	0	0	43	20	1	64
TOTAL		0	0	75	136	1	212

- Reporte de las encuestas, entrevistas o grupos focales realizados en todos los lugares (distritos) y regiones políticas visitados.

Las encuestas se aplicaron a los productores hombres y mujeres que manejan y conservan la diversidad de yucas en sus chacras, las que se basaron en métodos probabilísticos de muestreo y estimación, se aplicó la encuesta propuesta en el plan de trabajo que consta de las siguientes partes:

- ✓ La parte I, II, III, y IV de la encuesta es de vital importancia para los estudios socio económicos de los productores de yuca.



- ✓ La parte V de la encuesta servirá para recoger la información sobre las prácticas culturales, la parte VI sobre los aspectos etnobotánicos, el ítem VII sobre la diversidad – cambio climático; finalmente el Ítem VIII recopila información referida a los OVM (Organismos Vivos Modificados).

Se ha realizado un total de 38 encuestas en los 24 distritos intervenidos en las tres regiones visitadas durante el periodo correspondiente al V Informe.

Cuadro N° 06: Número de provincias y distritos visitados por región

N°	REGIÓN	NÚMERO DE PROVINCIAS	NÚMERO DE DISTRITOS VISITADOS
1	Ayacucho	02	06
2	Cusco	04	10
3	Puno	02	08
	TOTAL	22	24

Con la finalidad de ampliar la información concerniente a los aspectos, de normatividad, agronómicos, ecológicos, flujo de semilla, se realizaron 5 *focus group* tres de manera presencial en las regiones de San Martín, Ayacucho y Cusco. La convocatoria para las reuniones fue realizada a funcionarios de las Direcciones regionales de Agricultura o Agencias Agrarias, Gerencia de Desarrollo Económico de las municipalidades, SENASA, organización de Productores, Jefes de Comunidades Nativas y otras organizaciones ligadas al cultivo de yuca. En la región Amazonas y Puno se realizó el *focus group* vía medios electrónico y telefónica, ya que desde inicio del estado de emergencia sanitaria a causa del COVID 19 están prohibidas las reuniones y en algunos casos los funcionarios y/o profesionales de las instituciones, son personas vulnerables a la COVID 19 y por tal motivo vienen realizando teletrabajo.

A. Base de datos completas y 100% georreferenciadas.

Las bases de datos fueron tomadas de otros estudios similares promovidos por el MINAM (Estudio de la línea de base de la calabaza y zapallo) que sirvieron para evaluar, ecosistemas, agroecosistemas, encuestas, prospección, muestras botánicas para herbario, colecta de germoplasma, biología floral, organismos, microorganismos y fotografías.



Cuadro N° 7: Base de Datos

Ítem	Base de datos	Descripción
A	Agroecosistemas	La metodología utilizada para la descripción y la caracterización de los agroecosistemas de los distritos visitados basada en la teoría de Mario E. Tapia, la cual se basa en la clasificación de zonas de vida propuesta por Pulgar Vidal (Terra Brasilis, 2014).
B	Ecosistemas	Se tomó en cuenta la propuesta por Javier Pulgar Vidal referida a las ocho regiones naturales del Perú, esto fue a nivel micro de cada distrito visitado, donde se identificó la región natural, bioclima, cobertura vegetal, fisiografía, piso ecológico e información de la existencia de los parientes silvestres de la yuca.
C	Encuestas realizadas, datos socioeconómicos, usos y prácticas agrícolas tradicionales	<p>Las encuestas se aplicaron a los productores hombres y mujeres que manejan y conservan la diversidad de yucas en sus chacras de los distritos identificados.</p> <p>PARTE I. DATOS GENERALES</p> <p>PARTE II. DATOS DEL ENCUESTADO O PRODUCTOR</p> <p>PARTE III: COMPONENTE SOCIOECONOMICO CULTURAL</p> <p>¿La vivienda que usted ocupa es?, ¿Otros usos de la vivienda del productor?, ¿El material de su vivienda es?, ¿Qué tipo de energía utiliza su hogar para el alumbrado?, ¿Tipo de fuente de energía para cocina?, ¿Qué tipo de fuente de agua para consumo?, ¿Eliminación de excretas de hogar del productor?, ¿Tiene accesos a servicios de salud?, ¿Participa Ud. o algún miembro de su familia en programas sociales?, ¿Si la respuesta es sí, que programa?, ¿Podría Ud. decirnos cuál es su ingreso mensual?, ¿Cuál es la actividad principal del productor?, ¿Cuál es la actividad secundaria del productor?, ¿Principales cultivos agrícolas?, ¿Qué activos tiene el productor?, ¿Cuenta Ud. con acceso al crédito?, ¿Ud. pertenece a algún tipo de organización del agro?, ¿Usted pertenece alguna Comisión de usuarios de riego?.</p> <p>IV. TENENCIA DE LA TIERRA</p> <p>Derecho de uso ¿A quién pertenece las tierras de cultivo?, ¿Tipo de acceso a la parcela?, Extensión total de tierras que maneja?, ¿Extensión de las tierras con cultivo?, ¿Extensión de tierras en descanso?, ¿Extensión de tierras con pasto o pasturas?, ¿Extensión de tierras destinadas al cultivo de yuca?, ¿Extensión de tierras destinadas al cultivo de yuca asociada con otro cultivo?, ¿Extensión de tierras con otros cultivos?</p> <p>V. PRÁCTICAS CULTURALES</p> <p>¿Cuál es el tipo de semilla que utiliza en yuca? ¿Qué variedad de yuca siembra?, ¿Cómo obtiene las semillas? ¿Cuál es la</p>



procedencia de la semilla? ¿Cuál es el sistema de siembra?, ¿Época de siembra de la yuca?, ¿Época de cosecha de la yuca?, ¿Cuál es su principal fuente de agua para el riego de sus cultivos?, ¿Método de riego que Ud. realiza, es?, ¿Tipo de riego?, ¿Cómo prepara el terreno?, ¿Qué labores culturales realiza?, ¿Tipo de control de maleza?, ¿Qué tipo de abonamiento utiliza?, ¿Con respecto a la rotación de cultivos, que siembra después del cultivo de yuca?, ¿Cuáles son los fertilizantes químicos que usa?, ¿Cuáles son los abonos orgánicos que usa?, ¿Rendimiento del cultivo? ¿Destino de la producción de yuca?, ¿Conoce la flor de la yuca?, ¿Conoce el fruto de la yuca?, ¿La variedad que Ud. ha sembrado florea?, ¿Nombre variedades que Ud. Conoce que florean?, ¿A los cuantos días de siembra florea la yuca?, ¿A los cuantos días hay frutos maduros en la yuca?, ¿Qué hay dentro de los frutos?, ¿Ha sembrado Ud. Semillas provenientes del fruto?, ¿Cuáles son las principales plagas que atacan el cultivo?, ¿cómo lo conoce?, ¿Realiza el control de plagas?, ¿Qué prácticas de control aplica para las plagas?, ¿Que insecticidas?, Que métodos?, ¿Cuáles son las principales enfermedades que atacan al cultivo?, ¿Cómo lo conoce?, ¿Realiza el control de enfermedades?, ¿Qué prácticas de control aplica para las enfermedades?, ¿Qué fungicidas?, Que métodos?, ¿Cuáles son los lugares de comercialización?, ¿Cuál es el precio de venta de la yuca, variedad ?, ¿Cuál es el precio de venta de la yuca? Kg/s/., saco/s/., Arroba/ s/.

VI. ASPECTOS ETNOBOTÁNICOS

¿Qué tipos y variedades de yuca conoce y cuáles son sus distintos nombres?, ¿Reconoce el significado de algunos de estos nombres?, ¿En su lengua como nombran a la yuca?, ¿Conoce el significado de este nombre?, ¿Existe alguna especie silvestre de yuca en su zona?, En caso afirmativo en qué lugar?, ¿Qué uso les puede dar a la yuca?, ¿Qué que parte de la planta son utilizadas?, ¿Desde qué época viene cultivando la yuca en su zona?, variedad?, ¿Conoce insectos que trasladan el polen de las flores o que visitan las flores de yuca?, ¿En caso afirmativo cuáles/nombre local?

VII. DIVERSIDAD - CAMBIO CLIMÁTICO

¿Cuántas variedades de yuca, hay en su zona? (esto puede estar referido al color; color, textura y sabor de la pulpa; color y tamaño del fruto; tamaño, forma y color de las semillas, ¿y al uso principal?, ¿Que variedades y/o características, ¿Considera que ha habido alguna degeneración o si se han perdido características en la yuca que siembra con as que cultivaban sus padres o abuelos?, ¿En caso afirmativo a que atribuye estos cambios?, ¿Como se manifiestan estos cambios? ¿Cree que las plagas y enfermedades han aumentado en los últimos años por el cambio de clima en su localidad?, ¿Sabe que es el fenómeno del niño?, ¿En caso afirmativo, qué pasa con el cultivo de yuca, cuándo hay fenómeno de El Niño?

VIII. ORGANISMOS VIVOS MODIFICADOS

¿Ha escuchado hablar sobre los Organismos Vivos Modificados (OVM) o las plantas transgénicas?, ¿Si la respuesta es



		afirmativa, que opina de los OVM?, ¿La variedad de yuca que ha sembrado es transgénica?, ¿Por qué sembraría Ud. Una variedad transgénica de yuca?
D	Lugares de encuestas	Se determinaron los distritos de acuerdo al plan de trabajo aprobado, identificando los lugares de encuestas.
E	BD Lugares visitados (Prospección)	Exploración del terreno para identificar la existencia de especies de la yuca y sus parientes silvestres.
F	BD Especies y/o cultivares de yuca (Prospección Identificación)	La prospección de las zonas de estudio nos permitió identificar los sistemas de producción: tipo huerta (siembra de parcelas alrededor de la casa, con cultivos alimenticios), siembra de parcelas individuales en partes altas (bajo condiciones de secano), siembra en parcelas comerciales de mayor extensión y huertos con frutales
G	Herbario	Recolección de muestras de especies de la yuca y sus parientes silvestres. Identificados y confinados en el herbario de la facultad de Forestales de la UNCP.
H	Germoplasma	Recolección del germoplasma de especies de la yuca y sus parientes silvestres.
I	Focus Group	Los focus group fueron desarrolladas principalmente con la metodología cualitativa, a fin de conocer la percepción de expertos, funcionarios y líderes nativos, conocedores de las actividades agrícolas relacionadas al cultivo de yuca que ayudará a tener una visión integral de la situación. I DATOS GENERALES II. DATOS TÉCNICOS ¿Rol que desempeña en su institución?, ¿Qué limitaciones en el cultivo de yuca observa Ud. En su posición de experto o funcionario, ¿y cuáles serían sus alternativas de solución?, ¿Con respecto al cultivo de yuca, cómo aprecia Ud. ¿La atención de las instituciones del Estado para promoverlo y mejorarlo?, ¿Qué considera usted que debe hacer el estado sobre los cultivos transgénicos que se siembran en el mundo y en particular qué pensaría de la yuca transgénica?, ¿Qué cuidados cree Ud. Que deberían tenerse para aprovechar sin riesgos las tecnologías como los transgénicos, a nivel local, regional?, ¿Desde su sector, cómo entiende la bioseguridad con respecto a los cultivos transgénicos?, Enumere medidas que deberían considerarse, ¿Variedad y especie de yuca que siembran en la región?, ¿Hace cuánto se cultiva?, ¿Quiénes introdujeron la planta?, ¿Conoce que variedades de yuca se cultivaban en el pasado?, ¿Sabe si se pueden encontrar en algún otro lugar?, ¿Sabe si en la región existen especies silvestres?, ¿Dónde se encuentran ubicadas estas especies silvestres?, ¿Ha habido pérdida de calidad o degeneración?, ¿Ha habido pérdida de calidad o degeneración, por qué?, ¿Su institución ha suscrito



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

		convenios con respecto a la especie en estudio?, ¿Con quienes?, ¿En su localidad existen bancos de semillas?, ¿Que sistemas de compra e intercambio de semillas existen?, ¿Conoce el marco normativo para el cultivo y la conservación de las especies de estudio?, ¿Que instrumentos de política para promover el cultivo y la conservación de la especie en estudio se ha generado en la región?, ¿Qué características socioeconómicas y culturales tienen los agricultores que cultivan la especie en estudio?, ¿Cree que los agricultores de la especie en estudio han mejorado su situación económica?, ¿Como se manifiesta esta mejora?, ¿Cuál cree que es el principal problema para el cultivo de estas especies en la región?, ¿El cultivo de la especie en estudio cuenta con una cadena productiva?, ¿Cual considera que sea el punto más débil de la cadena productiva en la región?, ¿En la región se realizan ferias de cultivos nativos incluyendo la yuca?, ¿Qué tipo de ferias?, ¿En cuál de ellas hay mayor presencia de la yuca?.
J	Biología Floral	Basado en el plan experimental en los cinco lugares considerados, donde los materiales elegidos para la siembra son lo más uniformes posibles dentro de la realidad de cada lugar y de cada productor colaborador.
K	Microorganismos	Identificación de los microorganismos en las muestras de especies de la yuca y sus parientes silvestres, analizadas en el laboratorio de la Universidad Agraria La Molina.
L	Organismos	Identificación de los organismos relacionados a la yuca y sus parientes silvestres, identificados y depositados en el museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
M	Fotografías	Registro de fotografías de los ecosistemas, agroecosistemas, cultivo de la yuca, encuestas, entrevistas.



B. Relación de especies de yuca encontrados (hayan sido recolectados o no), con su respectiva identificación a la especie que pertenece, realizada por un taxónomo con experiencia en la identificación de especies del género *Manihot*.

La metodología usada para obtener la diversidad de especies del género *Manihot* en las 15 regiones materia del estudio, se desarrolló en tres etapas relación de especies encontradas:

Etapla inicial de gabinete

En la base de datos de prospección (BD_Prosp) se corroboró, la presencia del identificador Especie, Variedad, así como los demás campos que compone la matriz de prospección como son: DEPARTAMENTO; PROVINCIA; DISTRITO; ID_PROS; UBIGEO; PARCELA; CCPP; Altitud; Georreferencia (LON, LAT; X, Y) y Zona.

Etapla de campo

En esta etapa se realizaron las visitas a los productores de yuca, en zonas productoras y comunidades nativas, realizando las preguntas si conocían la existencia de especies silvestres de yuca y si podían guiarnos o indicarnos por donde crecen, según el guía o las indicaciones se procedía a ir a los lugares señalados, en los cuales si se encontraba alguna especie silvestre se registraba en la ficha de prospección, adicionalmente se tomaron fotos, del ecosistema, planta, flores y hojas.

Etapla final de gabinete

Análisis y sistematización de la información registrada en la base de datos de prospección.

- Lugares visitados, donde se haya encontrado o no especies de yuca y sus parientes silvestres, correspondientes al periodo correspondiente al V informe.

Durante el periodo correspondiente al V Informe se prospectaron 6, 10 y 8 distritos en las regiones de Ayacucho, Cusco y Puno respectivamente, haciendo un total de 24 distritos en las tres regiones visitadas, que acumulativamente suman el 100% de los distritos programados, teniendo en cuenta la siguiente metodología:

Durante la visita a los distritos el equipo de campo realizó las siguientes acciones:

- ✓ En las regiones visitadas luego del inicio de estado de emergencia 16/03/2020, se realizaron coordinaciones vía telefónica y correo electrónico, con la finalidad de explicar el objeto del trabajo que se viene realizando, asimismo para obtener información sobre los lugares o zonas de los distritos con mayor área de cultivo de yuca.
- ✓ Visitas de campo por distritos donde se han identificado la existencia del cultivo de yuca. En cada una de ellas, poniendo en práctica los protocolos para la vigilancia, prevención y control del covid-19 en el trabajo, se contactó con autoridades, agentes locales y jefes o líderes comunales, que pudieran dar información más detallada de productores que se dedican al cultivo de yuca y la existencia de especies silvestres de yuca.
- ✓ Prospección de especies cultivadas y silvestres de yuca, eventual recolección de germoplasma o muestra botánica para herbario, tanto en especies cultivadas como en especies silvestres de yuca, para su posterior identificación por el taxónomo internacional.



- Colecta de muestras botánicas para ser herborizadas e identificación taxonómica.

La colecta y herborización de especímenes tiene como finalidad preservar para su posterior identificación taxonómica. La metodología para la recolección de las muestras botánicas, fueron las recomendadas por el Herbario HCEN – Forestales de la Universidad Nacional del Centro del Perú.

a) **Recolecta**

La colección se ha realizado previa consulta al agricultor si está dispuesto a donarnos partes de las plantas de yuca que mantiene o cultiva. Se tomó en cuenta las características principales de cada una de las plantas de yuca. Al ser la yuca una planta de crecimiento arbustivo, se cortó una rama de aproximadamente de 40 x 25 cm, que incluían en lo posible partes vegetativas y reproductoras como hojas, flores y/o frutos.

b) **Prensado**

El prensado de plantas en campo se realizó inmediatamente después de la recolección de la muestra. Para ello se utilizó hojas de periódico y cartones que fueron amarrados ejerciendo la mayor presión posible con una cuerda o rafia, con la finalidad de asegurar su prensado.

c) **Secado**

El proceso de secado y prensado de las muestras se realizó de forma natural cambiando las hojas de periódico humedecidas, cada 24 horas o cuando se requería. Esta etapa es la más delicada en la preparación del herbario, ya que es el primer paso para evitar su descomposición y destrucción por parte de agentes infectivos (insectos, mohos y bacterias).

d) **Montaje**

Es el método para conservar los ejemplares de herbario y consistió en fijar el ejemplar o sus diferentes partes en una cartulina blanca con cinta adhesiva, en algunos casos se procedió a coser y pegar, para luego colocar la etiqueta en la esquina inferior derecha con toda la información disponible.

e) **Identificación taxonómica**

Con la finalidad de realizar la identificación taxonómica, estaba previsto la visita del experto internacional, Dr. Gustavo Heiden, doctor en Botánica e investigador en Botánica y recursos Genéticos, quien por motivos del estado de emergencia ocasionados por la pandemia de la COVID 19, no pudo ser posible su visita al Perú, e identificar personalmente las especies de *Manihot* silvestres encontrados en las prospecciones a los diferentes distritos intervenidos en el desarrollo del estudio. Por este motivo, se procedió a enviar fotografías de alta resolución de las especies encontradas, con las cuales pudo identificar cuatro especies y una sub especie de *Manihot*: *M. esculenta*, *M. leptophylla*, *M. anomala* subsp. *pavoniana*, *M. brachyloba*, *M. peruviana*.

Depósito y custodia de muestras herborizadas del género *Manihot*

Con la finalidad de mantener en custodia las muestras, luego de ser condicionadas para este fin e identificadas taxonómicamente, se depositó en el Herbario HCEN – Forestales de la Universidad Nacional del Centro del Perú, con lo cual se asegura el registro de la especie con una adecuada conservación de las muestras botánicas para futuros trabajos de investigación (Anexo N° 14_C Acta de depósito Herbario UNCP) .



- Colecta de germoplasma para ser remitidas al banco de germoplasma del INIA.

La metodología para la colecta del germoplasma de yuca cultivada como silvestre fue proporcionada por el INIA (INFORME TECNICO N° 001- 2019-INIA-DRGB/SDRG-FCC).

Los criterios para una buena selección del germoplasma fueron: escoger estacas libres de plagas y enfermedades, además se colectaron estacas o varetas que tenían la madurez apropiada, según la fecha de cosecha indicada por el productor 3, 4, 6, 8 o 12 meses, ya que la calidad de semilla de yuca depende del número de yemas, grosor y madurez. La ficha de recolección de germoplasma fue proporcionada por el INIA.

Las semillas (estacas o varas) fueron obtenidas en las parcelas seleccionadas para muestreo, pudiendo ser de parcelas comerciales, parcelas alrededor de la casa tipo huerto y otros. Antes de proceder con la toma de muestra, se brindó una breve explicación de la necesidad de colectar la semilla, luego de ello el productor estaba gustoso de brindarnos las muestras sin costo alguno.

El germoplasma de yuca colectado, tanto cultivado como silvestre al ser semilla asexual, requirió de un rápido proceso de preparación y acondicionado, para ser remitido al banco de germoplasma del INIA. El germoplasma entregado al INIA fueron estacas de 10 a 15 cm, con 3 a 4 yemas vegetativas, dormantes, las mismas que fueron envueltas en papel toalla (para evitar que se deshidraten), dentro de una bolsa de polietileno de primer uso (ziploc) y estas a su vez en un sobre manilla, debidamente identificadas. Las muestras colectadas por motivo de la distancia, fueron preservadas en cajas de tecnopor con hielo gel hasta el momento del envío.

El germoplasma o semilla asexual (estacas o varas) fueron remitidas y depositadas en el banco de germoplasma del INIA en la Estación Agropecuaria Donoso en Huaral, Lima.

C. Elaboración de mapas con memoria descriptiva sobre: La distribución histórica y actual de la diversidad de yuca y sus parientes silvestres en el Perú; Los organismos blanco y no blanco; Los microorganismos blanco y no blanco; Los parámetros socioeconómicos de los agricultores que cultivan la yuca, así como aprovechan selectivamente los parientes silvestres de la yuca; Los usos de la yuca y sus parientes silvestres, con detalle de los cultivares nativos de yuca; Los nombres locales de yuca, sus parientes silvestres y los cultivares nativos de yuca; Prácticas agrícolas tradicionales asociadas a la yuca y sus parientes silvestres.

La elaboración de los mapas se realizó en tres procesos: fase inicial de gabinete, fase de campo y fase final de gabinete; siendo estas las siguientes:

Fase inicial de gabinete

Durante el primer proceso para la prospección de distritos ya se había establecido una línea metodológica de obtención de información base. Para esta segunda parte de elaboración de mapas finales se utilizó parte de la información base anterior y agregando nuevas capas de



información de uso nacional para su posterior uso dentro de la composición de mapas, por lo cual el total de información base usada para la elaboración de mapas sería la siguiente:

- MINAM: Información base de priorización de distritos
- GBIF: Puntos de presencia de especies del genero *Manihot* dentro del territorio nacional
- TROPICOS: Puntos de presencia de especies del genero *Manihot* dentro del territorio nacional
- WORLDCLIM: Variables climáticas (precipitación, temperatura)
- INEI: Límites políticos, centros poblados.
- IGN: Cartas nacionales 1/100 000.
- MTC: Vías de acceso
- IBC: Comunidades nativas
- MIDAGRI: superficie de cosecha de yuca por distrito
- ANA: Ríos navegables y lagos
- Encuesta Nacional de Intenciones de Siembra (ENIS) 2018

Fase del trabajo de campo

El equipo designado realizó las visitas a cada distrito priorizado y recopiló la información de campo para llenar las fichas previamente establecidas, tales como la caracterización de agroecosistemas, encuestas a productores, prospección, organismos y microorganismos.

Fase final de gabinete

En la fase final de gabinete se procedió a revisar, homogenizar y sistematizar toda la información de campo recopilada para poder ingresarla a una base de SIG, posteriormente modelar la información y como paso final representarla gráficamente en un mapa. Se utilizó el siguiente equipo:

- Software de Procesamiento
Análisis espacial: ArcGIS v. 10.6 y QGis
Conversión de formatos: Global Mapper 20.0
Excel 2016
- Equipos
PC: Core i7, 8gb Ram, 1tb Disco, 4GB tarjeta de video

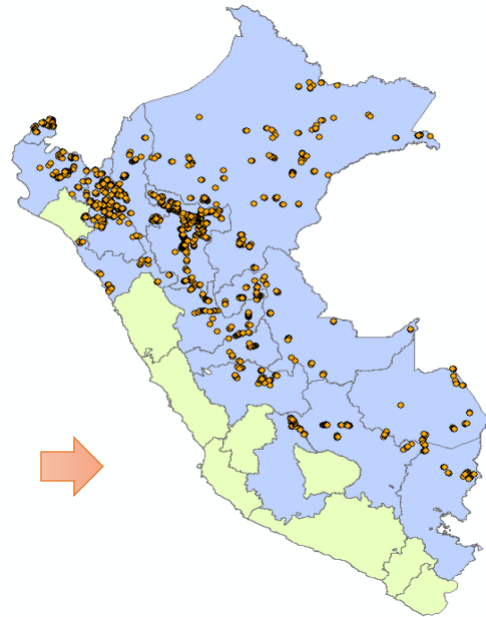
a) Sistematización de datos de campo

La información recogida en campo mediante la ficha de prospección fue sistematizada en el formato Excel. Posterior a este proceso, la base fue analizada con el software libre QGis en donde se identificó la geometría del objeto (punto) a fin de enlazar de manera lógica sus atributos creando correspondencia y permitiendo modelar la distribución espacial de los atributos de cada campo cuantificándolo y enmarcándolo en un ámbito administrativo y geográfico según le corresponde.



BASE DE DATOS PROSPECCIÓN PARCELAS

UBI GEO	CCPP	NÚMERO DE LA PARCELA	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
			Longitud (W)	Latitud (S)
UBI	CP	NP	GEO_X	GEO_Y
221002	madre mia	001	-76.22401	-8.74878
221002	madre mia	002	-76.24213	-8.72077
221002	cucaracha	003	-76.32435	-8.44939
221002	nuevo progreso	004	-76.33165	-8.42837
221002	nuevo progreso	005	-76.31402	-8.42737
221002	alto uchiza	006	-76.31075	-8.43062
221005	rio blanco	001	-76.50741	-8.53286
221005	rio blanco	002	-76.50621	-8.53306
221005	uchiza	003	-76.48817	-8.52164
221005	san pedro	004	-76.46093	-8.47942
221005	uchiza	005	-76.46114	-8.47831
221005	uchiza	006	-76.48254	-8.37186
221005	uchiza	007	-76.51748	-8.33696
221001	paraiso	001	-76.56178	-8.31263
221001	paraiso	002	-76.55805	-8.30294
221001	tocache	003	-76.55513	-8.29511
221001	tocache	004	-76.54987	-8.29489
221001	tocache	005	-76.55515	-8.22713
221001	tocache	006	-76.52911	-8.21765
221001	tocache	007	-76.52859	-8.21562
221001	tocache	008	-76.52335	-8.20154



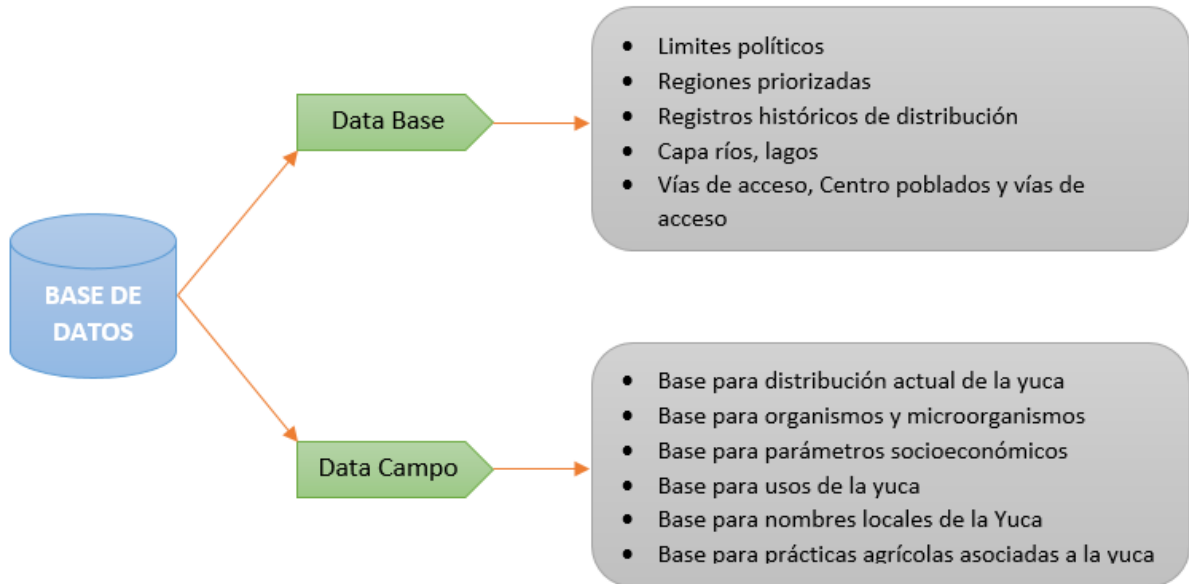
Tabla

pros_yuca

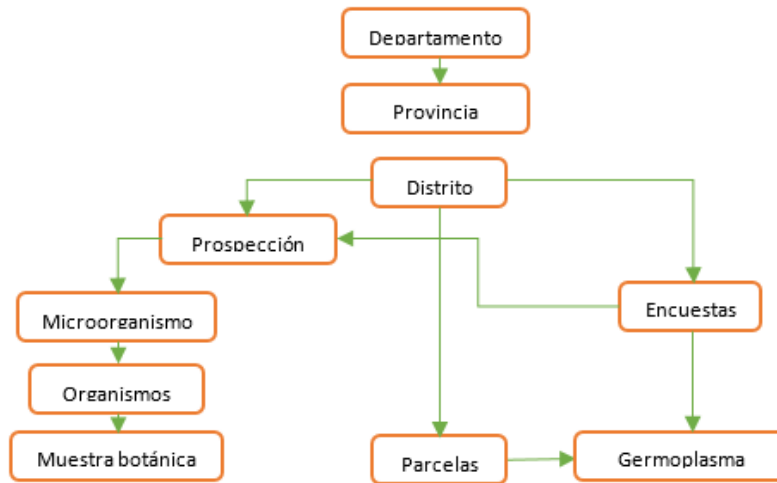
DIST	Z_UTM	Z	NRO	ID_P	UBI	CP	NP	GEO_X	GEO_Y
NUEVO PROGRESO	18	54	1	221002001	221002	madre mia	1	-76.22401	-8.74878
NUEVO PROGRESO	18	54	2	221002002	221002	madre mia	2	-76.24213	-8.72077
NUEVO PROGRESO	18	52	3	221002003	221002	cucaracha	3	-76.32435	-8.44939
NUEVO PROGRESO	18	50	4	221002004	221002	nuevo progreso	4	-76.33165	-8.42837
NUEVO PROGRESO	18	56	5	221002005	221002	nuevo progreso	5	-76.31402	-8.42737
NUEVO PROGRESO	18	57	6	221002006	221002	alto uchiza	6	-76.31075	-8.43062
UCHIZA	18	72	7	221005001	221005	rio blanco	1	-76.50741	-8.53286
UCHIZA	18	71	8	221005002	221005	rio blanco	2	-76.50621	-8.53306
UCHIZA	18	65	9	221005003	221005	uchiza	3	-76.48817	-8.52164
UCHIZA	18	58	10	221005004	221005	san pedro	4	-76.46093	-8.47942
UCHIZA	18	58	11	221005005	221005	uchiza	5	-76.46114	-8.47831
UCHIZA	18	50	12	221005006	221005	uchiza	6	-76.48254	-8.37186
UCHIZA	18	49	13	221005007	221005	uchiza	7	-76.51748	-8.33696

b) Diseño de la base de datos

El paso anterior se realiza para todas las capas temáticas que serán parte de la base de datos, sus relaciones lógicas y espaciales. Se da nombre a las capas y posteriormente se generaron los nombres de campos de las variables del estudio.

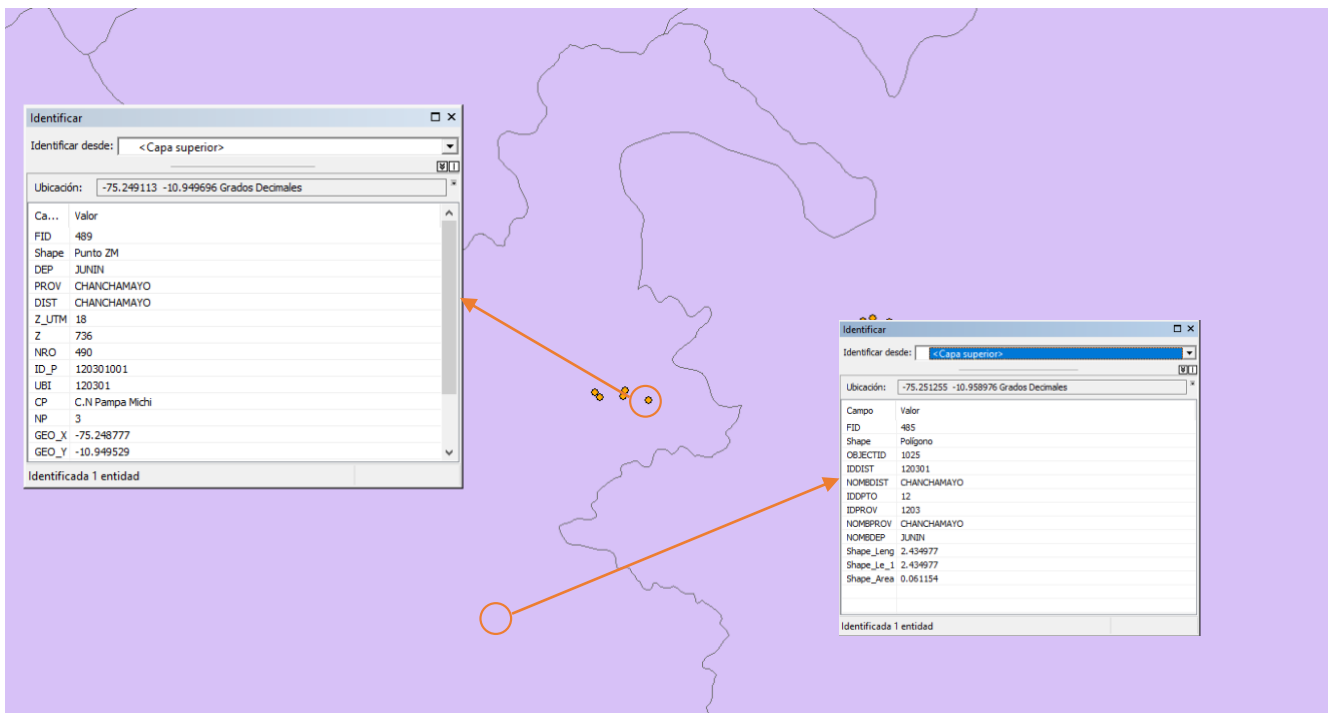


El modelado se define como la interacción entre capas en forma espacial junto a sus atributos tabulares para futuros desarrollos de nuevos datos espaciales. En tal sentido se definió los campos que se convertirán en las claves de relación entre capas. Para la base de datos espacial de la yuca tenemos las siguientes soluciones:



c) Semejanza espacial

En el proceso de semejanza espacial verificamos si las coordenadas registradas son consistentes con el marco espacial del Perú y si están relacionadas espacialmente con el área donde se obtiene la información, un proceso para corroborar la consistencia y validez de los datos geográficos.



d) Diseño de mapas

La composición de mapas se realizó según los requerimientos de las particularidades de cada capa temática y de acuerdo a los estándares nacionales para la representación de mapas, incluyendo en todas ellas los siguientes puntos:

- DATUM WGS 84
- Leyenda
- Escala gráfica
- Norte magnético
- Membrete
- Grillado en coordenadas geográficas



e) Generación de mapas temáticos

Los mapas se elaboraron de acuerdo a los términos de referencia del presente estudio en el marco nacional, teniendo los siguientes resultados:

- Mapa de distribución histórica y actual de la diversidad de yuca y sus parientes silvestres en el Perú
- Mapa de organismos blancos y no blancos
- Mapa de microorganismos blancos y no blancos
- Mapa de parámetros socioeconómicos de los agricultores que cultivan yuca
- Mapa de usos de la yuca y sus parientes silvestres
- Mapa de nombres locales de la yuca y sus parientes silvestres
- Mapa de prácticas agrícolas tradicionales asociadas al cultivo de la yuca
- Mapa de plagas y enfermedades

D. Biología floral de las especies de yuca y sus parientes silvestres.

La biología floral, en su acepción más amplia, es la descripción detallada de estructuras y funciones de las partes florales incluyendo el patrón de comportamiento (Kumar, 2011). El presente documento ha seguido una metodología mixta que incluye información secundaria fruto de diversos estudios botánicos ya publicados en el mundo e información primaria obtenida en experimentos realizados en el país, que abordan la fenología de la floración, considerada como una secuencia de eventos que son altamente influenciados por el medio ambiente y el genotipo de una planta.

El diseño de la metodología para los estudios especiales, tomó en cuenta tres aspectos clave:

1. El marco de bioseguridad respecto de la introducción de OVM que pudieran interactuar con la diversidad nativa de yuca en el país.
2. La utilidad de la información para la realización de los análisis de riesgo.
3. La utilidad de la información para el contexto local en la agricultura propia de los lugares de estudio y su posible inferencia hacia los lugares de habitual siembra y cultivo de yuca en el país.

El conjunto de planes experimentales ha sido instalado con la yuca cultivada correspondiente a la especie *Manihot esculenta*. No se pudo considerar el trabajo con especies silvestres pues su comportamiento y propagación sexual no era conocido en la agricultura de yuca del país y tampoco se podía contar con la cantidad de plantas-madre de estacas requeridas para el estudio¹ como se ha constatado durante la prospección de especies silvestres que ha realizado el presente servicio. Al respecto, Nassar, Hashimoto, & Fernandes (2008) refieren que las especies de *Manihot* son esporádicas en su distribución y rara vez son dominantes sobre la vegetación local; la mayoría de estas especies son heliófilas, que crecen solo donde no hay sombra, lo cual no es común en la selva no deforestada. La mayoría de especies silvestres son perennes y varían en patrón de crecimiento desde casi arbustos sin tallo hasta pequeños árboles.

¹ Cada experimento ha tenido como mínimo 500 m² de área, para lo cual hemos estimado que se requieren estacas de entre 85 a 125 plantas-madre, cantidad de plantas que en las especies silvestres no ha sido posible conseguir antes de la instalación de los experimentos. Al final de la prospección de este estudio recién se conocerán los lugares del país donde se encuentran y cómo se encuentran las especies silvestres de yuca.



Lugares de estudio

La amplia diversidad de ecosistemas del Perú constituyó el universo del cual se seleccionó una muestra representativa que permita apreciar la secuencia fenológica de la biología floral que conduce hacia el proceso de reproducción sexual en cinco regiones del Perú, entre noviembre de 2019 y noviembre 2020 en Tumbes, Piura, San Martín, Junín y Madre de Dios (Cuadro N° 8).

La determinación de los sitios experimentales tuvo como base el modelamiento de nichos ecológicos, una metodología que conceptualmente no toma en cuenta la decisión de siembra del agricultor en especies cultivadas, y es esta su limitación clave.

Cuadro N° 8: Lugares experimentales, ubicación y detalles de instalación, 2019-2020

Provincia / Departamento	Coordenadas UTM			Altitud m.s.n.m.	Variedad	Características de la variedad	Fecha de siembra	Distancia m. (m)	Área parcela (m ²)
	Zona UTM	Este	N						
Satipo, Junín	18L	581859.0	8766001	316	Enana	Tallos, ramas y peciolo rojos	22/11/2019	1.3 x 1.5	1100
Zarumilla, Tumbes	17M	573662.0	9612959	9	Machaleña - Palo verde	Tallos, ramas y peciolo verdes	16/02/2020	1 x 1	500
Ayabaca, Piura	17M	603747.0	9491656	381	Injerta	Tallo cenizo-blanquecino, ramas y peciolo verdes	21/02/2020	1 x 1	500
					Colorada	Tallos, ramas, peciolo rojos			
Puerto Maldonado, Madre de Dios	19L	471462.0	8604223	220	Blanca	Tallos, ramas y peciolo verdes	19/02/2020	1 x 1	400
					Amarilla	Tallos, ramas y peciolo rojos			
Tocache, San Martín	18M	314452.0	9119452	479	Señorita	Tallos, ramas y peciolo verdes	02/03/2020	1 x 1	500
					Coloradita	Tallos, ramas y peciolo rojos			

Fuente: Equipo técnico del Consultor

A. Distrito Río Tambo – Satipo - Junín

Campo experimental en el campo del agricultor Sr. Aurelio Montes, del distrito de Río Tambo, provincia Satipo, Región Junín (Figura 1). Se sembraron dos variedades: Chilena, de tallos, ramas y peciolo verdes, y Enana, de tallos, ramas y peciolo rojos, con semilla local. Asimismo, se instaló en la parcela 7 trampas para estudiar la presencia de insectos y polen en el campo.

Figura 1: Ubicación del lugar experimental Distrito de Río Tambo – Satipo



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

B. Papayal - Zarumilla - Tumbes

Campo experimental ubicado en el campo Pampa Los Castillos, del Fundo Los Maderos 2, de propiedad del agricultor Sr. Hildebrando Céspedes Dios.

Figura 2: Ubicación del lugar experimental distrito de Zarumilla – Tumbes

C. Paimas – Ayabaca - Piura

Campo experimental ubicado en el caserío La Saucha, fundo San José del Quiroz de propiedad del agricultor Sr. Hilario Castillo Ramírez.

Figura N° 3: Ubicación del lugar experimental en Paimas – Ayabaca

D. Tambopata – Puerto Maldonado – Madre de Dios

Campo experimental ubicado en el paraje El Castañal, campo del agricultor Sr. Pedro Cirilo Villafuerte Blanco, del distrito y provincia de Tambopata.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Figura N° 4. Ubicación del lugar experimental en Tambopata – Puerto Maldonado – Madre de Dios

E. La Pólvara – Tocache – San Martín

Zona de estudio

En Tocache, el campo experimental se ubica en el campo Cachiyacu de propiedad del Sr. Ever Flores Requejo. Cerca a la localidad de Pizana en lo que corresponde al distrito de La Pólvara, provincia de Tocache.

Figura N° 5 Ubicación del lugar experimental en Cachiyacu – Tocache – San Martín



1.2.2. Generalidades de los planes experimentales

Los detalles generales de los planes experimentales en los cinco sitios se presentan a continuación (cuadro 9). Se eliminaron surcos para controlar efectos de borde y que el entorno reprodujera el microambiente que se da en un campo comercial de yuca.

La siembra de la yuca se realiza con estacas de tallo similar como se hace en otras partes del mundo. Es una práctica usual que antes de cosechar las raíces, los productores se procuren su material de siembra para lo cual se cortan segmentos de los tallos (principales y bien formados) de entre 0.20 a 0.50 m y con al menos 3 ó 4 yemas, que se unen en atados (Ramos, Pineda, Wasek, Wedzony & Ceballos, 2019; y observación presencial del equipo de campo).

Cuadro N° 9: Detalles de tamaño de muestras evaluadas por sitio

Departamento	N° surcos plantados por variedad	N° surcos evaluados	N° de variedades evaluadas	N° plantas eval/surco	N° total de plantas evaluadas	Plantas presentes en el entorno
Tumbes*	18	14	1	5	70	Yuca, camote, maíz, frutales de costa
Piura***	18	16	2	5	160	Mango, cítricos, maíz, yuca, pastos
San Martín	18	14	2	5	140	Coco, palmeras, yuca, maíz, otros frutos
Junín**	10	9	1	5	45	Papaya, frejol, plátano, yuca, bosque
Madre de Dios	11	13	2	5	130	Plátano, yuca, frejol, pastos

* se perdió la parcela de una variedad por inundación por desborde de canales durante cuarentena

**se impidió el ingreso de personas ajenas a comunidades nativas por la pandemia, se perdió

información de variables evaluadas irregularmente de la variedad más precoz

*** En Piura aún no hay floración, el número de surcos y plantas es el sembrado y previsto evaluar

Fuente: Equipo técnico del consultor

La evaluación de las diferentes etapas de la floración se ha realizado tomando en cuenta que todas ellas se evalúen en las mismas flores de las mismas plantas y los mismos surcos, de modo que se capture la secuencia que en condiciones de cada zona se da con las variedades indicadas, de esta manera se supera posibles diferencias que la diferente edad y maduración de las estacas para la siembra, las diferencias de suelo y condiciones de la microlocalización pudieran tener en la duración de las mismas.

Cada surco fue marcado evitando emplear para la evaluación los efectos de borde con y sin competencia entre parcelas. Dentro de cada surco, se dejó la primera planta con competencia parcial y se marcaron las cinco plantas siguientes, este marcado se realizó antes de la floración para evaluar también la ausencia de floración que también figura en la literatura.

1.2.3. Material vegetal

Se utilizó para la evaluación de la biología floral las variedades que se presentaron en el cuadro 9. En cada localidad hay preferencia de los productores por determinadas variedades y el principal criterio de esta preferencia es la calidad y cantidad de raíces con fines de alimentación y venta. La floración o no de una variedad no interviene para nada en la elección de variedades para la siembra; de todos modos, hay agricultores que practican la siembra de un mayor número de variedades con la finalidad de contar con ellas para alguna finalidad particular, pero siempre asociada con la alimentación.

Cabe indicar que se ha tomado como referencia los nombres de las variedades con los que los productores de cada zona las conocen puesto que no existen aún en el país variedades mejoradas liberadas y los diversos proyectos que han registrado nombres han optado por denominar a la diversidad de nombres como “diversidad nominal”.



La finalidad del estudio no fue comparar ningún tratamiento, pero en algunos lugares se incluyó diferentes variedades para trabajar la hipótesis de que la secuencia de eventos de floración era la misma entre las diferentes variedades de yuca en una zona determinada.

En todos los sitios, el número de plantas evaluadas ha sido diferente, principalmente porque los terrenos tenían dimensiones y orientaciones respecto de los puntos cardinales también diferentes y donde los productores tenían previsto realizar sus acciones de producción de yuca para el consumo y venta preparando diferente cantidad de estacas-semilla de acuerdo a su disponibilidad.

1.2.5. Variables estudiadas

1. Días de inicio del botón floral: Se cuentan los días desde la siembra del campo hasta el día en que la primera inflorescencia de las plantas evaluables muestra inicio de botones florales.
2. Días de inicio de apertura floral: Días desde la siembra hasta que los botones en desarrollo inician la apertura de alguna flor, normalmente la femenina, cambiando los días previos su color de verde a amarillo claro.
3. Días de floración femenina – estigmas visibles: Días desde la siembra hasta que las flores femeninas de la inflorescencia, que son más grandes y basales que las masculinas, abren sus tépalos o brácteas protectoras dejando visible el estigma.
4. Días de floración masculina – anteras visibles: Días desde la siembra hasta que las flores masculinas, más pequeñas y distales abren sus tépalos dejando visibles las anteras.
5. Días de inicio de liberación de polen: Días desde la siembra hasta que las flores masculinas, inician la liberación de polen, puede suceder que esta liberación de polen se presente antes de la apertura de la flor por lo que se hace necesario manipular suavemente la flor con los dedos para ver si está ya ocurriendo antes; de ocurrir esto, las anteras al abrirse la flor ya liberan muy poco o nada de polen.
6. Días de caída de flor masculina: Días desde la siembra hasta que la flor masculina abierta y ya sin polen liberando se seca y cae.
7. Días de inicio de cuajado de fruto: Días desde la siembra hasta que la flor femenina, donde se presume ocurrió la polinización y fertilización, inicia el desarrollo del fruto cuajado, se caen los tépalos y se observa un pequeño fruto de color verde, de sección triangular. Puede ocurrir que, al no haber sido exitosa la polinización, se de un falso desarrollo de cuajado, en cuyo caso, se secará y se oscurecerá cesando su desarrollo.

Evaluaciones

Marcado de surcos y plantas evaluables

- Se evaluó diferente número de surcos de acuerdo a la cantidad disponible de plantas en cada lugar experimental. En cada surco se evaluaron cinco plantas, las cuales fueron marcadas para evitar confusiones, considerando controlar el efecto de borde.

En el cuadro N° 10 se presenta detalle del número de surcos, variedades y plantas evaluadas por cada sitio experimental.

**Cuadro N° 10: Cantidad de surcos, plantas y variedades evaluadas**

Departamento	N° surcos plantados por variedad	N° surcos evaluados	N° de variedades evaluadas	N° plantas eval/surco	N° total de plantas evaluadas
Tumbes	18	14	1	5	70
Piura	18	16	2	5	160
San Martín	18	14	2	5	140
Junín	10	9	1	5	45
Madre de Dios	11	13	2	5	130

Fuente: Equipo técnico del consultor

Evaluación de variables de floración

- Se preparó siete fichas de evaluación para facilitar el procedimiento, una por cada variable detallada.
- Para toda evaluación se tomó en cuenta la unidad de “días después de la siembra”.
- Las evaluaciones se hicieron en las primeras inflorescencias que aparecieron en sentido acropétalo de abajo hacia arriba. El registro de un dato se hace cuando 3 o más flores han alcanzado la condición de cada variable (más del 50 %).
- Se tuvo en cuenta que la yuca tiene flores masculinas y femeninas separadas en la misma planta. En la base de la inflorescencia se ubican las femeninas y en la parte distal de la misma se ubican las flores masculinas, siendo más pequeñas. Las flores femeninas normalmente se abren una a dos semanas antes que las masculinas.

Momento de evaluación: Las evaluaciones se iniciaron al momento de observarse los primordios de botones florales de las panículas (inflorescencias racimosas compuestas de floración indeterminada y acropétala, de abajo hacia arriba).

Inicialmente se consideró la evaluación de días a dehiscencia de fruto maduro sin embargo, su registro no ha sido posible adecuadamente por problemas asociados a las restricciones de movilidad y de movimiento de personal por el problema de cuarentena que ha originado la pandemia del COVID-19 en el país.

Procesamiento de datos

Los datos de los formatos de evaluación se ordenaron en una base de datos para su correspondiente análisis estadístico. Se emplearon dos tipos de análisis: estadística descriptiva de cada variable por variedad en cada sitio experimental y el análisis de varianza y comparación de medias para cada una de las variables.



Formatos de evaluación (los números 1 a 5 identifican las plantas en cada surco evaluable)

ESTUDIO DE BIOLOGÍA FLORAL DE YUCA
SITIO EXPERIMENTAL: _____
FECHA DE SIEMBRA: _____

Nº SURCO	FECHA INICIO BOTON FLORAL PRIMERA FLOR DE PLANTA				
	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					

FECHA INICIO APERTURA PRIMERA FLOR DE PLANTA					
1	2	3	4	5	

ESTUDIO DE BIOLOGÍA FLORAL DE YUCA
SITIO EXPERIMENTAL: _____
FECHA DE SIEMBRA: _____

Nº SURCO	FECHA FLORACIÓN MASCULINA- APARICIÓN DE ANTERAS				
	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					

FECHA DE FLORACIÓN FEMENINA - ESTIGMAS VISIBLES					
1	2	3	4	5	

ESTUDIO DE BIOLOGÍA FLORAL DE YUCA
SITIO EXPERIMENTAL: _____
FECHA DE SIEMBRA: _____

Nº SURCO	FECHA DE INICIO LIBERACIÓN DE POLEN PRIMERA FLOR				
	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					

FECHA DE CAIDA DE FLOR PRIMERA FLOR DE PLANTA					
1	2	3	4	5	

ESTUDIO DE BIOLOGÍA FLORAL DE YUCA
SITIO EXPERIMENTAL: _____
FECHA DE SIEMBRA: _____

Nº SURCO	FECHA DE INICIO DE CUAJADO DE FRUTO				
	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

E. Estudio del flujo de polen dentro y entre las especies de la yuca y sus parientes silvestres, con propuesta de estándares de bioseguridad para la yuca.

Instalación de trampas

En consideración a que la polinización de las flores de yuca, por el tamaño de su grano de polen y por las particularidades de sus flores masculinas y femeninas, es principalmente entomófila, se hicieron evaluaciones previas de posibilidades de tinción para identificar insectos visitantes a la flor de la yuca. Se utilizaron agentes orgánicos e inorgánicos de tinción, así como vehículos líquidos de agua y de aceite, además de la opción sin vehículo (espolvoreo del tinte en polvo). Todas las combinaciones con el vehículo (agente de tinción) dieron lugar al secado y la muerte de ramas, pedúnculos y florecillas de las inflorescencias, descartándose la posibilidad de hacer tinción en lo sucesivo de los experimentos pues el desarrollo seguía avanzando y no había tiempo para mayores pruebas preliminares de este tipo.

En consecuencia, y en analogía a estudios para la captura de polen liberado en campos cultivados, se dispuso la ubicación de trampas adhesivas en varias partes del campo, a un metro de distancia de los cuatro lados del campo y una interior entre las dos variedades instaladas para la evaluación de la biología floral. Sin embargo, por las particularidades de la etapa de liberación de polen de la yuca, no se llegó a realizar gran captura de granos de polen como sí ocurre con la captura de otras especies cuya cantidad de polen producido es alta, a diferencia de la planta de yuca.

La captura de insectos que visitan un campo de yuca, que se supone, lo hacen porque existe algún mecanismo de atracción de las plantas a los polinizadores. Las trampas ubicadas han permitido capturar algunos especímenes que fueron luego derivados a la unidad de identificación de insectos de la Consultoría para reportar su presencia en los campos experimentales. También se ha realizado la observación de la visita de insectos a las flores de la yuca, acción que se hizo entre las 10:00 y 14:00 horas.

Las trampas consistieron de siete superficies rectangulares cubiertas con elemento adherente, que se recogieron y reinstalaron semanalmente. El flujo de polen se evaluó en el mismo campo donde se evaluó la biología floral, marcando los surcos, plantas y flores a evaluar.

En los diferentes lugares experimentales se instalaron las trampas adhesivas que permitieran capturar tanto los insectos como el polen presente en la periferia del campo como en el interior del mismo. Las trampas fueron numeradas del 1 al 7 y ubicadas en el sentido de las manecillas del reloj comenzando por el lado izquierdo del campo; la trampa 7 se ubicó en el centro del campo, entre las parcelas de las dos variedades.

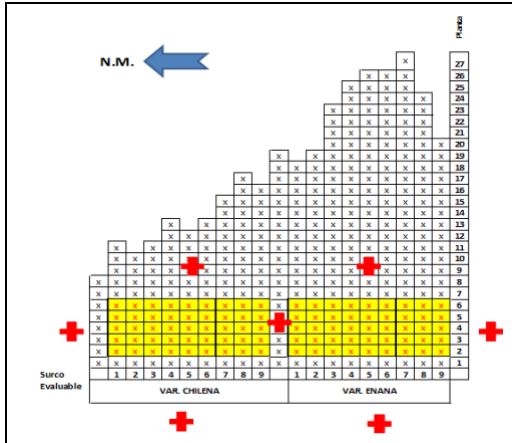
Dadas las particularidades del polen de la yuca, reportado como uno de los granos de mayor tamaño del reino vegetal (250 micras), pegajoso y producido en poca cantidad, características que hacen que la polinización de la flor sea mediada por insectos (Domínguez, 2000) y que se transporten a una distancia de 1 a 1.5 m en la mayor cantidad (Meireles da Silva, 2001). Se instalaron trampas para la captura de insectos polinizadores y polen dentro y en el perímetro de cada campo experimental, a una distancia de 1 m de los bordes, con las ubicaciones que se presentan en el gráfico 2.

Gráfico 2. Croquis de instalación de campos experimentales con la ubicación de las trampas.

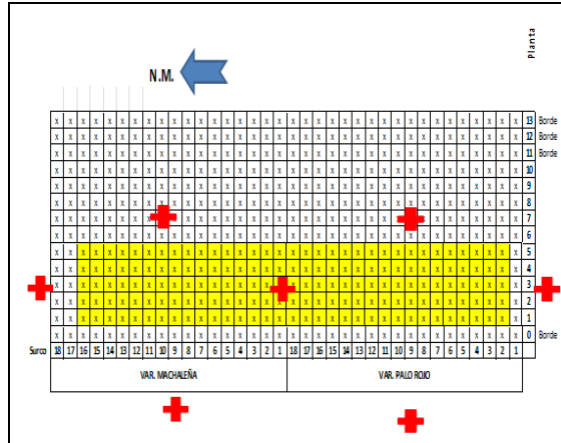


PERÚ

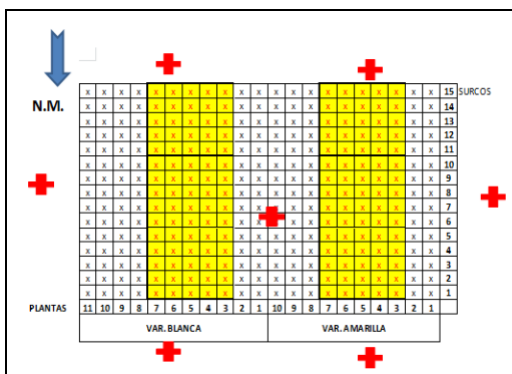
Ministerio del Ambiente



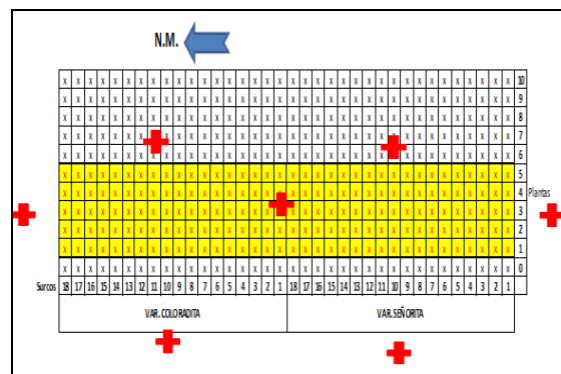
Satipo, Junín



Zarumilla, Tumbes



Tambopata, Madre de Dios



Tocache, San Martín

Las trampas consistieron de un tablero de 21 x 29 cm, cubierto con un agente adherente (aceite de motor grado SAE 50/60) para propiciar que se peguen allí los insectos y polen que pudiera estar en el ambiente al ser liberado y matenerse en el ambiente. Las trampas fueron recubiertas de pegante cada semana, momento en que se colectaban los especímenes de insectos capturados durante la semana y se observaba la presencia de granos de polen, luego se fotografiaba la superficie. Posteriormente se iniciaba un nuevo ciclo de captura.

Los insectos capturados se colectaron y guardaron en frascos con alcohol al 70 % para ser enviados luego a la sede de trabajo en Huancayo para su identificación correspondiente por parte de los encargados de la sección de organismos del presente estudio.

La captura de polinizadores en las trampas ubicadas en medio del campo se espera sean aquellas donde se tenga mayor evidencia de los insectos que han visitado las flores de la yuca ya que la literatura reporta que es una de las especies que segregan más néctar tanto floral como extrafloralmente, llegando hasta 304 kg/ha de las que 240 kg lo producen las flores masculinas y 64 kg lo producen las flores femeninas (Hahn *et al.*, 1994). Las trampas periféricas pueden incluir insectos que se están dirigiendo hacia las plantas de yuca o que son atraídas por el color amarillo de las trampas por lo que su observación es más referencial.

Para el seguimiento a los insectos polinizadores que visitan la flor de las plantas de yuca, se hicieron pruebas preliminares de opciones de tinción de las flores o estructuras cercanas a ellas, no encontrando reportes en la literatura de este tipo de trabajo en el cultivo de la yuca. Se utilizaron dos vehículos (agua y aceite vegetal) y dos tintes, orgánico e inorgánico (tinte vegetal y ocre) en sus diferentes combinaciones, produciendo todas ellas el quemado de flores y estructuras cercanas a la flor o el quemado y caída de flores, descartándose el empleo de la tinción para este estudio.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

La información de trampas adhesivas se utilizó en dos momentos, una para la evaluación del polen y para la evaluación de polinizadores con fines de identificación.

F. Estudio teórico sobre cruzabilidad y flujo de genes dentro y entre especies de la yuca y sus parientes silvestres, con propuesta de un plan experimental para las futuras evaluaciones de cruzabilidad y flujo de genes dentro y entre las especies de la yuca y sus parientes silvestres.

Los genes en cualquier especie, se trasladan por medios propios del proceso de polinización (mediante el viento, insectos, aves y otros animales que visitan los campos en floración), pero también por otros vehículos como el traslado de material de siembra entre campos o entre regiones realizado por los humanos.

En consecuencia, la metodología para el conocimiento de la cruzabilidad tomó en cuenta:

- Caracterización de usos y costumbres asociados al papel de los humanos en la consecución de material de siembra. Para ello, se incluyó en la encuesta sociocultural que se realizó a nivel nacional al momento de la prospección, algunas preguntas que permitan luego conocer esta realidad.
- Información secundaria sobre la presencia de los insectos que visitan los campos de yuca, los conocimientos de productores y expertos del cultivo y la temática en cada región, a través de las encuestas. Estos elementos permitieron una mejor apreciación de los principales vehículos de flujo de genes para luego proyectar sus efectos e impacto en una eventual dispersión de polen de plantas genéticamente modificada de yuca.
- Los lugares del país donde se encuentran especies silvestres de *Manihot*, información obtenida de la prospección realizada a nivel nacional.

Integración de información

La cruzabilidad y los aspectos asociados a las especies silvestres han sido estudiados en otros países donde la yuca es un cultivo fundamental, como en Brasil y países africanos, en la perspectiva del mejoramiento genético. Se integrará esta información secundaria ya publicada con la que se ha generado en el presente estudio de prospección y otros asociados como la biología floral y el flujo de polen, para la apreciación general del flujo de genes con fines de bioseguridad.

G. Diversidad actual (línea de base) de la yuca y sus parientes silvestres en el Perú, su distribución, concentración y estado actual a nivel biológico (especie, biología floral, cruzabilidad, flujo de polen, flujo de genes).

El desarrollo del estudio de la diversidad de la yuca y sus parientes silvestres, en las 15 regiones del Perú, siguió la siguiente metodología:

- La distribución, concentración y estado actual a nivel biológico utilizó la base de datos de la prospección (BD_prospección), donde se registraron los siguientes datos: departamento, provincia, distrito, ID_PRO, ubigeo, Número de parcela, centro poblado, especie, variedad, altitud, georreferencia y zona.

Se tomaron en cuenta las preguntas P42, P46-1 y P46-2 de las encuestas donde se pregunta ¿qué variedad de yuca siembra?; ¿época de siembra de la yuca? y ¿época de cosecha de la yuca?, respectivamente todo esto del componente V Prácticas Culturales. Asimismo, se utilizó la información



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

de las evaluaciones de las parcelas experimentales del estudio de la biología floral y flujo de polen, instaladas en las cinco regiones.

H. Estudio sobre los organismos y microorganismos del aire y del suelo, blanco y no blanco asociado al cultivo de yuca.

Metodología para el estudio de los organismo y microorganismos blanco y no blanco

En el estudio de los organismos y microorganismos del aire y del suelo, blanco y no blanco asociados al cultivo de yuca, se utilizó la metodología desarrollada por Sarmiento y Sánchez (2000) citado por MINAM (2016), para describir y caracterizar los organismos y microorganismos, su comportamiento, ecología y distribución en las zonas productoras de yuca. Además, se realizó una revisión de reportes de los diferentes investigadores del país realizados en el cultivo de yuca.

Con fines de identificación y registro de las muestras se utilizaron los registros entomológicos y microbiológicos de los laboratorios de entomología de la Universidad Nacional del Centro del Perú y microbiología Mariano Tabusso de la Universidad Nacional Agraria La Molina – UNALM.

La metodología para la toma de muestras de organismos y microorganismos fue la siguiente:

Organización y programación de las actividades de campo

Con la información y documentación previamente desarrollada en la fase de gabinete, en el cual se identificó y seleccionó 5 distritos por región en 15 regiones, contándose con un total de 75 puntos de muestreo, el equipo técnico viajó hacia los distritos seleccionados.

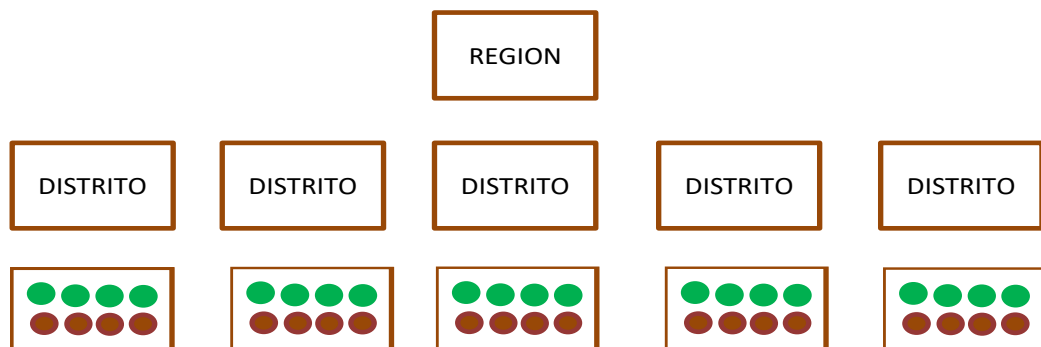
Coordinaciones con agricultores e instituciones

En los diferentes distritos y agroecosistemas se coordinó con las instituciones involucradas en el sector agrario como agencias agrarias y municipalidades, para la toma de muestras se solicitó permiso a las autoridades locales y a cada agricultor.

Identificación de los campos de muestreo donde se colectó organismos y microorganismos

La identificación de los campos o parcelas de muestreo se realizó con el apoyo de los directivos o líderes de los distritos, comunidades o localidades, quienes brindaron información de los lugares y agricultores que contaban con el cultivo de yuca, trasladándonos a los lugares indicados, ubicando y seleccionándose cuatro campos o parcelas, con cultivo de yuca y cuatro parcela adyacentes sin cultivo (figura N° 6), en las cuales se colectó muestras de organismos y microorganismos.

Figura N° 6: Esquema de puntos de muestreo por distritos y región para la evaluación de organismos y microorganismos





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Toma de muestras de organismos (insectos) de la parte aérea de la planta de yuca

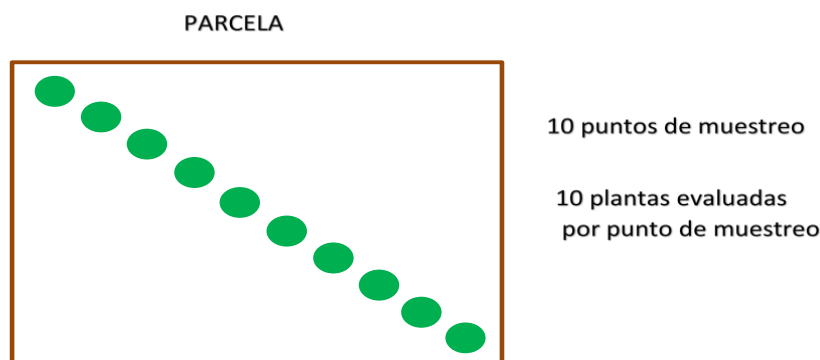
En cada comunidad, sector o anexo por distrito se identificó y seleccionó cuatro parcelas para el muestreo de suelos con cultivo de yuca. Sobre aquellas parcelas se realizó el muestreo de insectos que representaron al distrito. Se consideró una parcela de cultivo de yuca de una extensión de 1 a 5 hectáreas, en aquellas localidades en las cuales las parcelas eran pequeñas o de autoconsumo se seleccionaron dos parcelas.

El muestreo de plantas se realizó ingresando al campo por cualquiera de sus extremos, ubicando un primer punto a 10 metros del vértice y a 10 surcos del borde del campo. En el primer punto se evaluó una planta, se avanzó unos 10 a 20 metros según el tamaño (longitud) del campo, luego se cruzó hacia el interior otros 10 surcos para ubicar un segundo punto donde se observó otra planta. Así se continuó en zig zag atravesando todo el campo, hasta completar un mínimo de 10 puntos y 10 plantas de muestreo (Figura N° 7).

De acuerdo al estado de desarrollo fenológico de las plantas de yuca, en cada punto se muestreó según corresponda: 10 plantas pequeñas, 10 plantas en crecimiento (más cuatro de hojas superiores), 10 plantas desarrolladas o 10 en plantas en engrosamiento de raíz (producción). Por campo fueron evaluadas 100 plantas.

La evaluación en cada planta fue de un tallo y cuatro hojas, siendo el total de 10 plantas por punto y 100 plantas por campo. En parcelas pequeñas el número de plantas por punto se varió a cinco o menos en algunos casos.

Figura N° 7: Esquema de los puntos de muestreo por parcela para la evaluación de organismos (insectos) de la parte aérea de la planta



Protocolo para la toma de muestras de insectos en el cultivo de yuca

Según el estado de desarrollo del cultivo de yuca, en los puntos de muestreo se colectaron insectos de diferentes grupos funcionales. Para la colecta de insectos voladores (dípteros, lepidópteros, himenópteros, hemípteros, entre otros) se utilizó la red entomológica, para ello se realizó el barrido con tres golpes en tres oportunidades alrededor de las 10 plantas en cada punto de muestreo. Los insectos colectados fueron introducidos a la cámara letal con formol, en un envase de condición hermética.

Los insectos que fueron posibles de recoger con la mano o pinza como coleópteros, algunos hemípteros, insectos de cuerpo blando y estados inmaduros (larvas, ninfas, pupas) fueron colocados en envases con alcohol al 75 % o frasco letal con formol.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Los diferentes estados de desarrollo de los insectos encontradas en el muestreo del suelo fueron colocados en alcohol al 75 %. En todos los casos, las muestras fueron etiquetadas con su identificación con el uso de los códigos propuestos. Las muestras de insectos adultos fueron montadas en alfileres entomológicos y acondicionadas en cajas Smith y las muestras de insectos inmaduros fueron conservadas en alcohol al 75 %.

Protocolo para el análisis de muestras

Las muestras han sido identificadas de acuerdo al protocolo de identificación según las claves taxonómicas, la disponibilidad, dominio de la misma y el criterio técnico del especialista (entomólogo).

Toma de muestras de suelo para identificación de organismos

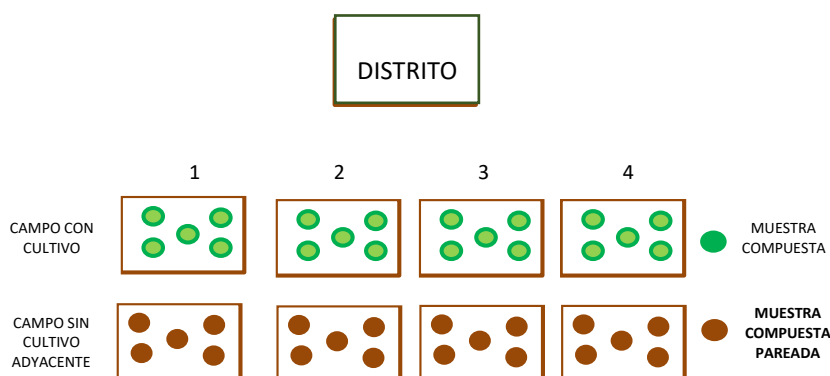
Para los estudios de organismos de suelo, con fines de identificación de la fauna insectil, se tomaron las mismas muestras que para el estudio de microorganismos de suelos. Se tomó una submuestra de 200 gramos de suelo a nivel de la rizósfera de la planta de yuca. Luego las muestras fueron procesadas y dispuestas en los embudos de Berlese para la obtención de los organismos. Posteriormente han sido enviadas al especialista (entomólogo) para su identificación.

Toma de muestras de suelo para identificación de microorganismos

Para las **muestras de suelo con cultivo de yuca** se consideró cuatro campos o parcelas que representan a un distrito, en cada parcela se tomaron muestras de suelo de cinco puntos (submuestras) (Figura N° 8). El suelo muestreado de cada parcela se mezcló y se tomó un kg de suelo que representa a la muestra de la parcela 1. El mismo procedimiento se aplicó para las parcelas 2, 3 y 4 de un mismo distrito. Las muestras del suelo de las parcelas 1, 2, 3 y 4 fueron mezclados, y se tomó una muestra compuesta de 1 kg de suelo. Esta muestra compuesta representa a un distrito. El criterio de la muestra compuesta es para extender el número de muestras por lugar y agroecosistema, que tenga la posibilidad de recoger la mayor variabilidad y cantidad de microorganismos existentes en el suelo. En tal sentido las 75 muestras compuestas del suelo corresponden a 300 submuestras tomadas en los 15 agroecosistemas identificados a nivel del país para el estudio correspondiente, asimismo se levantó la información geográfica.

Para la muestra de suelo sin cultivo de yuca, se tomó una muestra de suelo de áreas adyacentes a cada uno de los campos con cultivos muestreados, haciendo una muestra por distrito, el procedimiento de toma de muestra compuesta fue la misma utilizada para una parcela con cultivo de yuca, de un kg de suelo que representará a la muestra testigo por distrito.

Figura N° 8: Esquema de la toma de submuestras, muestras compuestas y muestras para el estudio de microorganismos de suelo, por parcela y distrito y región.





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Al final se obtuvieron 150 muestras que corresponden a 75 con cultivo y 75 sin cultivo; Posteriormente de acuerdo al protocolo establecido. Las muestras de suelo fueron llevadas al Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología Marino Tabusso de la Universidad Nacional Agraria la Molina - UNALM, en donde se realizó el estudio de la diversidad de los microorganismos tales como: Recuento de mohos y levaduras, Recuento de actinomicetos, Enumeración de bacterias fijadoras de vida libre y Recuento de aerobios mesófilos viables.

Protocolo de traslado de muestras de suelo para el estudio de microorganismos en el cultivo de yuca

Las muestras de suelo fueron colocadas dentro de bolsas de polietileno de primer uso, con cierre hermético debidamente rotulado con datos de lugar, fecha de colección y nombre del colector. Las muestras han sido acondicionadas en cooler herméticos conteniendo bloques de gel congelados para mantener la cadena de frío por 15 horas, hasta que llegue al Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología Marino Tabusso de análisis de microorganismos del suelo de la Universidad Nacional Agraria La Molina -UNALM.

Para la obtención de muestras de suelo en el estudio de organismos, se procedió de igual forma que en el caso de las muestras de microorganismos. Luego las muestras se procesaron en los embudos de Berlese, para la obtención de ácaros y otros, y conservados en alcohol al 75 %. Las muestras posteriormente fueron enviadas al Museo de Historia Natural de la Universidad Mayor de San Marcos.

Toma de muestra de microorganismos de plantas de yuca con síntomas de enfermedad

El muestreo de microorganismos en plantas de yuca con síntomas de enfermedad, se realizó en las mismas parcelas y plantas evaluadas para insectos. En cada planta se evaluó los síntomas de enfermedades en hojas y tallos.

Protocolo para la toma de muestras de microorganismo en la planta de yuca

Las muestras de hojas con síntomas de enfermedad fueron tomadas del tercio medio de la planta en crecimiento o de producción. Se tomaron 20 hojas. Las muestras fueron acondicionadas con papel toalla y luego en una bolsa de plástico de primer uso y con su respectiva ficha de identificación. Se conservaron bajo sombra o en cajas de tecnopor hasta su envío al laboratorio dentro de las 24 horas. Todas las muestras obtenidas fueron georreferenciadas y corresponden a las parcelas en las cuales se realizó la toma de muestra de suelos.

Protocolo de análisis de muestras

Para microorganismos de la parte aérea de las plantas de yuca, se identificaron todos los patógenos encontrados en la planta de yuca, por ser el órgano más propenso y vulnerable para las enfermedades. Se tomó los servicios del laboratorio UNALM para la identificación de la especie. El protocolo de análisis de enfermedades es confidencial del laboratorio, según la política institucional.

I. Estudio etnolingüístico sobre las denominaciones locales en lenguas originarias de la yuca, sus parientes silvestres y los cultivares nativos de yuca.

Para realizar el estudio etnolingüístico se aplicó la metodología del *focus group* a razón de una reunión por región priorizada, haciendo un total de 15 grupos focales, lo que se complementó con la información recopilada con las encuestas y entrevistas.

Asimismo, se estableció relaciones de causalidad entre lengua y cultura, ya que ambas co-emergen como construcción lingüística de su entorno. De esta manera, cultura es lengua y lengua es cultura, tratándose de una construcción simbólica particular de la realidad social, que especifica la comprensión



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

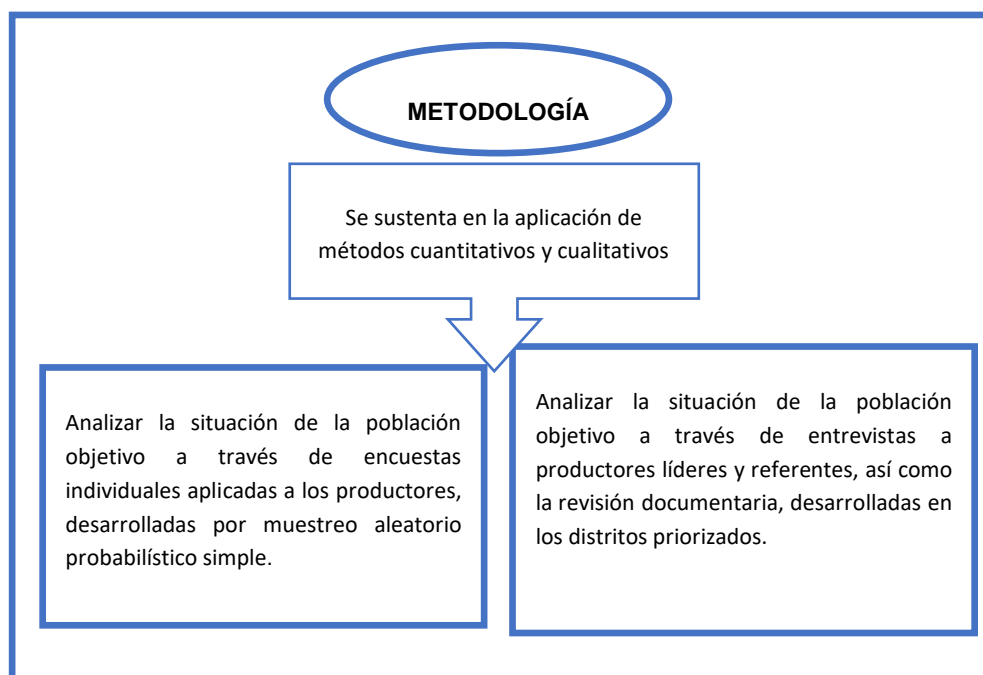
del mundo. Se entiende que la lengua es un sistema de comunicación que particulariza una forma apropiada (desde sí misma) de describir, explicar y comprender el mundo.

El número de personas que participaron en los grupos focales fue entre cinco y 12 participantes, con una duración 90 minutos. Los participantes en el *focus group* fueron autoridades y líderes comunales con experiencia previa en el cultivo de la yuca y sus parientes silvestres, representantes de la Agencia Agraria, SENASA, sub gerencia de desarrollo económico de las municipalidades, entre otros. Se utilizó la base de datos (BD_Etnobotánico) con el registro de 12 preguntas (P74, al P82-2).

La información obtenida permitió un análisis antropológico y económico para determinar el contexto etnolingüístico de los productores de yuca y sus parientes silvestres.

J. Estudio de la situación actual (línea de base) socioeconómica y cultural del agricultor o poblador que aprovecha selectivamente la yuca, sus parientes silvestres y los cultivares nativos de yuca.

La metodología (figura 9) para describir y caracterizar al agricultor o poblador que aprovecha selectivamente la yuca, sus parientes silvestres y los cultivares nativos de yuca, desde el punto de vista socioeconómico y cultural, se fundamenta en la aplicación de métodos cuantitativos y cualitativos.



Fuente: Equipo técnico del consultor

Tamaño muestral

La determinación del tamaño de la población objetivo del estudio se tomó como referencia al total de unidades agropecuarias que cultivan yuca, según el IV Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO 2012), la Encuesta Nacional de Intenciones de Siembra (ENIS) 2018, del cultivo de yuca a nivel nacional, regional y distrital para la campaña agrícola agosto 2018 a julio 2019. Para los distritos priorizados se consideró el total de 113 888 productores de yuca. Debido a que, el cálculo del tamaño muestral es uno de los aspectos que determina el grado de confiabilidad de los resultados, para lo cual se utilizó el muestreo probabilístico aleatorio simple.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Cuadro N°11: Diseño muestral, opciones de niveles de confianza y márgenes de error

Formula		$n = \frac{z^2PQN}{(N-1)E^2 + z^2PQ}$	
Parámetros	Item	Opción 1	
	Nivel de Confianza (z)	95%	1.96
	Margen de error (E)	5%	0.05
	P	0.5	0.5
	Q	0.5	0.5
	N	Productores	113 888
	n	Tamaño de muestra	383

Fuente: – Fórmula tomada del estudio socioeconómico del tomate nativo cultivado en la región San Martín – 2015

➤ **Unidad informante:** Productores hombres y mujeres de los 302 distritos de intervención (Informantes directos).

➤ **Encuestas a productores hombre y mujeres**

Las encuestas fueron diseñadas principalmente con metodología cualitativa por temas, a fin de conocer la percepción de la población respecto de los aspectos que se desea conocer y que nos ayudó a tener una visión integral de la situación, su aplicación se realizó en los distritos de intervención priorizados.

Las encuestas que se aplicaron a los productores que manejan y conservan la diversidad de yuca en sus chacras se basan en métodos probabilísticos de muestreo y estimación que son los únicos que puedan ofrecer datos oportunos y fiables sobre el sector agropecuario de una región o distrito. Por tal motivo para el levantamiento de información primaria se utilizó el modelo de encuesta propuesta para el tema socioeconómico, en la cual se plantean preguntas cerradas para desarrollar el estudio socioeconómico y sus prácticas culturales que fue una herramienta para recabar la información requerida para el estudio.

- La parte I, II, III, y IV de la encuesta fue de vital importancia para los estudios socio económicos de los productores de yuca. La parte V de la encuesta sirvió para recoger la información sobre las prácticas culturales, la parte VI sobre los aspectos etnobotánicos, la parte VII sobre la diversidad – cambio climático y la parte VIII información referida a los OVM (Organismos Vivos Modificados).

➤ **Revisión de información secundaria del ámbito de estudio**

Se revisó información local, regional e internacional, así como estudios similares realizados en la zona, como son el Censo de Población y Vivienda 2017, IDH, Encuesta Nacional de Hogares (ENAH), SISFOH, finalmente los datos estadísticos extraídos de CENAGRO.

➤ **Entrevistas a profundidad y aplicación de fichas de observación participante**

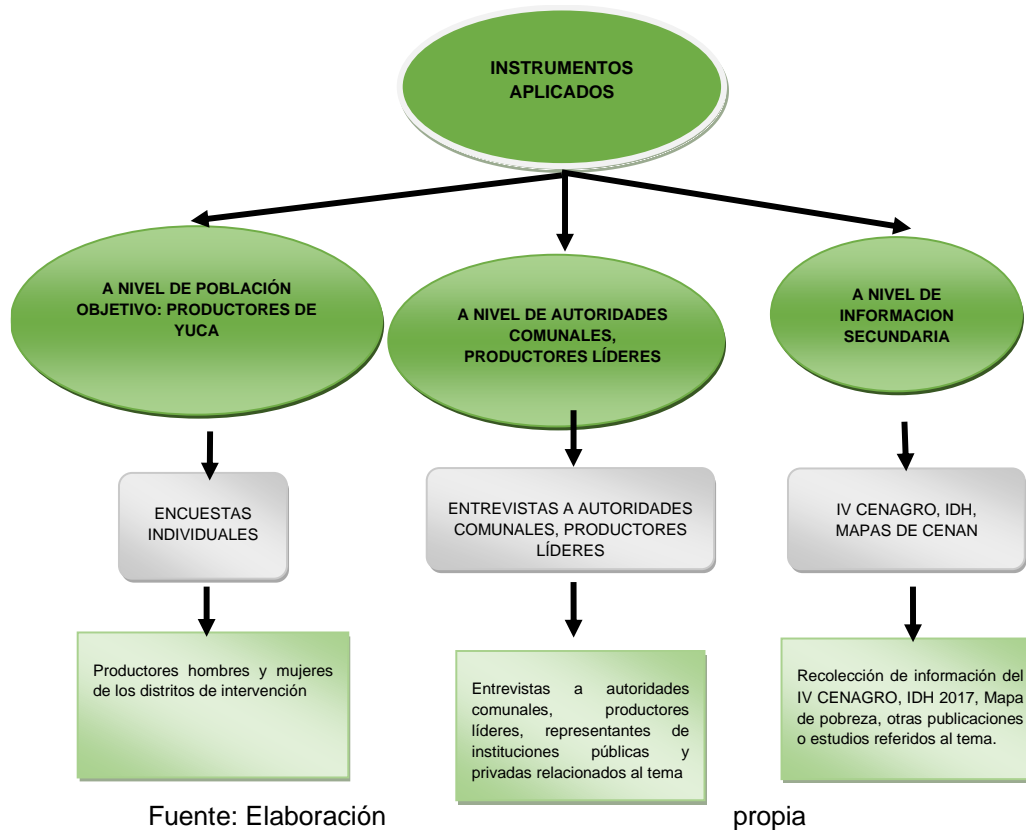
Las entrevistas a profundidad estuvieron compuestas por un conjunto de preguntas abiertas y ordenadas de acuerdo a las diversas variables de estudio y se aplicó a informantes claves tales como autoridades, funcionarios, productores líderes.

Figura N° 10: Metodología en la recopilación de la información



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



➤ Metodología para la aplicación de encuestas:

Se socializó con los integrantes del equipo de campo y especialistas, los criterios para la aplicación de encuestas de tal manera que permitieron una adecuada recopilación de información de parte de los productores de yuca y sus parientes silvestres.

✓ Los criterios que se establecieron para la aplicación de la encuesta fueron:

- El encuestador debía de conocer a profundidad la ficha de encuesta y tener claridad respecto a cada una de las preguntas consideradas.
- Se utilizó un lenguaje sencillo, respetuoso, cortés y amigable con el encuestado a fin de establecer empatía y confianza con el productor de yuca y sus parientes silvestres.
- Se explicó al entrevistado el objetivo de la encuesta.
- Se aseguró un adecuado proceso de comunicación lingüística con los entrevistados, garantizando que el entrevistado entienda cada una de las preguntas que se les formule.
- El encuestador debía de aclarar lo que el encuestado no haya entendido respecto a las preguntas formuladas en el cuestionario
- Se evitó realizar preguntas cuyas respuestas se podían apreciar al momento de la aplicación de la encuesta (como material de la vivienda en una vivienda de material rustico).
- El encuestador aplicó adecuadamente la encuesta, garantizando el registro completo de la información proporcionada por el encuestado.

➤ Control de la calidad de las encuestas

Como parte del proceso del control de calidad de la encuesta se procedió a realizar la prueba piloto de aplicación de la encuesta (con aplicación de 20 fichas de encuesta), donde como se describió en el ítem anterior permitió la mejora y validación del instrumento de recojo de información.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

También fue necesario señalar que se aplicaron 546 encuestas (de acuerdo al número de muestras que correspondían para la sistematización, se debió de garantizar 383 encuestas), lo cual permitió contar con un número de encuestas de control, en los casos donde existía información incompleta en alguna de las fichas. Asimismo se verificaron de manera diaria cada una de las encuestas antes de sistematizarlas y se excluyeron las encuestas que no estaban completamente rellenas o que no contenían información clara y precisa, así como también se descartaron las encuestas que evidenciaron demasiadas correcciones. Finalmente se elaboró un registro de encuestas considerando la calidad e información que contengan.

➤ **Metodología para la sistematización de encuestas:**

Para la sistematización de la encuesta se organizaron las fichas aplicadas considerando los parámetros estadísticos correspondientes, procesándolo en una matriz, explicando el proceso de aplicación de la encuesta y considerando los siguientes procesos.

✓ **Tabulación de datos, generación de reportes**

La tabulación de las encuestas se realizó con una matriz elaborada en el programa IBM SPSS statistic 23 a fin de que permita generar el tabulado de salida con las variables establecidas en las encuestas. Para la generación de los reportes se obtuvieron, gráficos y tablas estadísticas correspondientes con los resultados de la tabulación del total de encuestas, los cuales fueron analizados e interpretados.

✓ **Interpretación de datos de las encuestas**

Los resultados obtenidos de las encuestas fueron interpretados de manera descriptiva para conocer las principales características socioeconómicas y culturales de los productores de yuca y sus parientes silvestres. Así mismo, el análisis explicativo permitió determinar algunas causas respecto a determinadas preguntas de la encuesta. Finalmente, se obtuvo las conclusiones de los resultados de la encuesta.

K. Estudio sobre los conocimientos tradicionales relacionados a los usos y prácticas agrícolas tradicionales de la yuca y sus parientes silvestres, con detalle sobre el flujo de semillas.

La metodología para el estudio sobre usos y prácticas agrícolas tradicionales, incluyendo el flujo de semillas, asociados a la yuca y sus parientes silvestres fue con la aplicación de la encuesta con el diseño muestral probabilístico simple, según la priorización de distritos en cada una de las 15 regiones de estudio. Complementariamente se aplicó la entrevista a nivel de autoridades y líderes comunales de las comunidades nativas, con experiencia previa en el cultivo de la yuca, representantes de la Agencia Agraria, SENASA, sub gerencia de desarrollo económico, así como productores referentes de yuca. Para la validación de los instrumentos de recojo de información (encuesta y entrevista) se desarrollaron grupos focales que permitió mejorar la confiabilidad de la información cualitativa y cuantitativa recopilada.

Es necesario especificar, que las preguntas relacionadas en la encuesta para obtener esta información se encuentran en el ítem V, correspondiente a las prácticas culturales, que comprenden a las preguntas 41 - 71 del cuestionario.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

L. Estudio sobre el estado actual (línea de base) de los ecosistemas donde crecen los parientes silvestres de yuca y los agroecosistemas donde se cultiva la yuca.

La metodología para la descripción de los ecosistemas y agroecosistemas fueron desarrolladas en tres fases:

Fase inicial de gabinete

- a. Inicialmente se seleccionaron los distritos según la metodología descrita en el ítem de: Lugares visitados, donde se haya encontrado o no especies de yuca y sus parientes silvestres.
- b. Se realizó la compilación, sistematización y análisis de la información, de ecología y ecosistemas donde crecen las especies parientes silvestres de la yuca y los agroecosistemas donde se cultiva la yuca.
- c. Se adaptaron las fichas de prospección de ecosistemas y agroecosistemas, validados por el MINAM en otros trabajos similares. Las fichas, además de contener los registros del ubigeo y georreferencia, considero la altitud, fisiografía, relieve topográfico, cultivos, flora y fauna.
- d. La base de datos en formato Excel fue adaptada para la especie en estudio (yuca) de otros trabajos promovidos y validados por el MINAM.
- e. Con la lista definitiva de distritos a visitar, se procedió a realizar el itinerario de visitas teniendo en consideración los aspectos climatológicos, distancias y rutas de acceso a cada distrito a prospectar.
- f. Con la información y documentación previamente desarrollada en esta fase de gabinete, se organizó a los asistentes de campo en dos grupos los cuales viajaron hacia los distritos productores de yuca seleccionados.

Fase de campo

- a. Durante la visita a las provincias y/o distritos, el equipo de campo ha realizado las siguientes acciones:
 - En las regiones prospectadas con anterioridad al inicio de estado de emergencia nacional ante la presencia del COVID 19, se realizaron reuniones con responsables de las agencias agrarias de cada distrito o provincia priorizada, para una rápida exposición de la finalidad del trabajo que se viene realizando y planteamiento del plan de visitas de campo.
 - En las regiones visitadas luego del inicio de estado de emergencia 16/03/2020, se realizaron coordinaciones vía telefónica y correo electrónico, con la finalidad de explicar el objeto del trabajo que se viene realizando, asimismo para obtener información sobre los lugares o zonas de los distritos o provincias, con mayor área de cultivo de yuca.
 - Visitas de campo por distritos donde se han identificado la existencia del cultivo de yuca. En cada una de ellos, poniendo en práctica los protocolos para la vigilancia, prevención y control del covid-19 en el trabajo, se contactó con autoridades, agentes locales y jefes o líderes comunales, que pudieran dar información más detallada de productores que se dedican al cultivo de yuca y la existencia de especies silvestres de yuca.
 - Luego del consentimiento por parte del productor se realizó la georreferenciación, de la parcela evidenciándose el cultivo utilizando GPS, posición UTM y datos de mapa WGS 84, que nos permitió registrar la latitud, longitud y altitud del punto georreferenciado.
 - También se procedió al registro fotográfico del entorno, con la finalidad de describir el ecosistema y agroecosistema visitado.
- b. Prospección de especies silvestres de yuca, se realizó en coordinación con pobladores nativos de cada distrito visitado o personas conocedoras de la existencia de estas especies, luego de su ubicación se llenó la ficha de prospección, donde registro los datos de ubigeo, georreferenciación, nombre local, especie y número de fotos.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Fase final de gabinete.

Reuniones del equipo técnico, especialistas y los asistentes de campo con la finalidad de verificar toda la información levantada en los distritos visitados, revisión de la información bibliográfica compilada en el transcurso de ejecución del servicio y sistematización de la información para elaborar el informe correspondiente.

- Metodología para la descripción y caracterización de los ecosistemas donde crece y se desarrollan los parientes silvestres de la yuca.

La metodología para la descripción de los ecosistemas tomó en cuenta la propuesta por Javier Pulgar Vidal (1941), referida a las ocho regiones naturales del Perú, esto es a nivel micro donde se identificaron las regiones naturales, el clima, la cobertura vegetal, fisiografía, piso ecológico e información de la existencia de los parientes silvestres de la yuca.

Los factores que son considerados para que una región natural sea un ecosistema son:

Aspectos naturales

- Altitud (se tomó el dato con un altímetro en cada punto muestreado).
- Latitud y longitud (se georreferenció al momento de la toma de muestra).
- Relieve (descripción visual).
- Clima (datos Senamhi 2019).
- Flora (descripción visual).
- Fauna (descripción visual).

Aspectos humanos, en la encuesta realizada para los estudios socioeconómicos se consideró las siguientes preguntas para conocer:

- Conocimiento ancestral de los pobladores (descripción y resultados).
- Toponimia (consulta verbal).
- Paisaje (descripción visual).
- Aspectos culturales (descripción en base a Encuesta).

Cuadro N° 12: Descripción de las ocho regiones naturales del Perú

Región natural	Altitud
1. Región Chala o Costa	0 m s. n. m. hasta los 500 m s. n. m. .
2. Región Yunga	500 metros hasta los 2500 m s. n. m.
3. Región Quechua	2500 metros hasta los 3500 m s. n. m. .
4. Región Suni o Jalca	3500 metros hasta los 4000 m s. n. m. .
5. Región Puna	4000 metros hasta los 4800 m s. n. m. .
6. Región Janca	4800 metros hasta 6768 m s. n. m. .
7. Región selva alta o Rupa-rupa	400 metros hasta los 1000 m s. n. m.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

8. Región selva baja u Omagua	80 metros hasta los 400 m s. n. m.
-------------------------------	------------------------------------

- Metodología para la descripción y caracterización de los agroecosistemas donde se cultiva la yuca.

La metodología utilizada para describir y caracterizar los agroecosistemas donde se cultiva la yuca, se basó en la observación de campo (uso y potencial uso de la tierra) de las zonas agroecológicas, contrastándose con la teoría de Mario E. Tapia, que clasifica en 18 zonas agroecológicas basadas en la clasificación de zonas de vida propuesta por Pulgar Vidal (Terra Brasilis, 2014), Yunga (marítima y fluvial), Quechua (árida, semiárida y semi-húmeda), Suni (mayormente en laderas), Puna (seca y semi-húmeda), Jalca (norte), Janca (pastizales para ganadería de camélidos), selva alta o Rupa rupa y selva baja u Omagua, asimismo dentro de estas zonas de vida se pudo determinar varios sistemas de producción de cultivos propuestos por Tapia y Fries (2007). La prospección de las zonas de estudio nos permitió identificar los sistemas de producción: **siembra de parcelas alrededor de la casa, con cultivos alimenticios, tipo huerta; siembra de parcelas individuales en partes altas (bajo condiciones de secano); siembra en partes bajas con riego y siembra en parcelas comerciales de mayor extensión.** Con la aplicación de la encuesta en los espacios del sistema de producción, nos permitió acercarnos más, viendo y escuchando los conocimientos tradicionales y se generó una confianza entre encuestador y encuestado (agricultor).

Cuadro N° 13 Tipos de agroecosistemas

N°	TIPO DE AGROECOSISTEMA
1	Siembra de parcelas alrededor de la casa, con cultivos alimenticios, tipo huerta.
2	Siembra de parcelas individuales en partes altas, bajo condiciones de secano.
3	Siembra de parcelas en partes bajas con riego.
4	Siembra en sistema de producción en parcelas comerciales de mayor extensión.

Fuente: Equipo técnico del consultor

M. Archivo fotográfico en versión digital de alta resolución de las especies y sus partes, paisaje chacras, usos, prácticas agrícolas y agricultores.

Durante todo el proceso de prospección en las 15 regiones, se realizó el registro fotográfico, la toma de fotografías de las parcelas de cultivo de yuca, plantas, flores, tallos, raíces. Asimismo se registraron la presencia de plagas y enfermedades, tomas fotográficas de los ecosistemas y agroecosistemas presentes de cada distrito prospectado.

Para el almacenamiento de la información recabada en el trabajo de campo referente a este punto de fotografías se utilizó la BD_ FOTOGRAFIAS, donde se incluían los siguientes campos de registro: Región; Provincia; Distritos; "Zona UTM"; "Altitud (m.s.n.m.)"; ID_ PROS; DISTRITO; UBIGEO; CCPP: NÚMERO DE LA PARCELA; COORDENADAS; COORDENADAS UTM; Especie; Nombre Vulgar; N°_FOTOGRAFÍA; ID_ FOTOGRAFÍA; DESCRIPCIÓN



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

N. Actas de entrega – recepción de: especímenes de artrópodos entregados a un museo de historia natural o laboratorio; especímenes de microorganismos entregados a un museo de historia natural o laboratorio; muestras herborizadas de las especies del género manihot entregados a un herbario; germoplasma de los cultivares de yuca entregados al banco de germoplasma del INIA.

Se procedió a firmar acuerdos de depósito, custodia de las muestras de material biológico obtenidas durante todo el proceso de ejecución del servicio, se firmaron las actas de acuerdo de depósito y custodia con las Instituciones que cuentan con reconocimiento del estado para recibir, preservar, almacenar, mantener y custodiar el material biológico.

Especímenes de artrópodos entregados a un museo de historia natural o laboratorio.

En primera instancia se realizaron los trámites para firmar un acuerdo de identificación, depósito y custodia con el Laboratorio de entomología de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional del Centro (UNCP), dicho trámite no pudo concretarse por aspectos meramente burocráticos, que aunado a la declaratoria de emergencia por la pandemia a causa de la COVID 19, se perdió toda comunicación con los responsables del Laboratorio de entomología.

Como medida de contingencia se realizó las comunicaciones con el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) para coordinar la firma de un acta de acuerdo de depósito y custodia de los especímenes colectados en la ejecución del servicio. A tal efecto respondieron, manifestando que no era necesario la firma de algún acuerdo y que podrían recibir los especímenes, acondicionados y montados según sus requerimientos del museo según se muestra en el Anexo N° 14 A Coordinación MHN. Se coordinó con el Blgo. Juan Grados Arauco, Investigador Asociado al Departamento de Entomología del Museo de Historia Natural, para que realice las identificaciones de las muestras colectadas según Anexo N° 20 Correos Blg. Juan Grados.

Especímenes de microorganismos entregados a un museo de historia natural o laboratorio.

Se firmó un acta de acuerdo interinstitucional con el responsable del Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnia “Marino Tabusso” de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM), donde se comprometen a brindar el servicio de identificación y conservación indefinida de los especímenes de microorganismos del suelo. Como contrapartida el consorcio se comprometía en asumir los costos de identificación y custodia de los microorganismos del suelo.

Muestras herborizadas de las especies de Manihot entregados a un herbario

Se firmó un acuerdo entre el consorcio Mi Pyme y el Herbario HCEN – Forestales de la Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP). El herbario se comprometía a realizar el montaje de las muestras, preservar, conservar y custodiar indefinidamente las colecta de las 15 regiones, materia del presente estudio. El consorcio se comprometía en brindar los materiales para el montaje y asumir los costos del servicio de montaje y custodia indefinida de las muestras botánicas.

Germoplasma de las especies del género *Manihot* entregados al banco de germoplasma del Instituto Nacional de Innovación Agraria- INIA

Según la Carta N° 001-2020-MINAGRI-INIA-DRGB/DG, la especialista del INIA comunica a través del Informe Técnico N° 001-2019-INIA-DRGB/SDRG-FCC los protocolos que se deben cumplir para la entrega del germoplasma de yuca al banco de germoplasma de INIA. Para el depósito de material vegetativo (semilla) de yuca, según lo manifestado en el informe antes mencionado, no requería de acuerdo, pero si al final de la entrega del germoplasma, se firmaría un acuerdo de entrega y depósito de las semillas.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

VII. RESULTADOS FINALES OBTENIDOS

- Lugares visitados, donde se haya encontrado o no especies de yuca y sus parientes silvestres.

El trabajo de campo realizado correspondiente a la prospección, realización de encuestas, toma de muestras de organismos y microorganismos, así como la colección de muestras para herbario de las yucas cultivadas y de sus parientes silvestres, se realizó en las tres últimas regiones a prospectar (Ayacucho, Cusco y Puno) que correspondieron al quinto informe, y completando el 100% de distritos priorizados (302 distritos).

En la región Ayacucho, se visitaron un total de seis registrando yucas cultivadas, también se registraron cuatro puntos con presencia de yucas silvestres, en los distritos de Llochegua un registro, Anco dos registros y Ayna un registro.

En la región Cusco, se visitaron un total de 10 distritos, registrando yucas cultivadas y nueve puntos con la presencia de yucas silvestres, uno en el distrito de Yanatile, tres en el distrito de Echarate, dos en el distrito de Kimbiri y un registro en los distritos de Vicabamba, Kosñipata y Camanti.

En la región Puno, se visitaron los ocho distritos priorizados, registrando la yuca cultivada y tres puntos con la presencia de yucas silvestres, dos en el distrito Ayapata y uno en el distrito de San Gaban.

Cuadro N° 14: Número de provincias y distritos visitados por región

N°	REGIÓN	NÚMERO DE PROVINCIAS	NÚMERO DE DISTRITOS VISITADOS
1	Ayacucho	2	6
2	Cusco	4	10
3	Puno	2	8
	TOTAL	22	24

Fuente: Equipo técnico del consultor

Prospecciones realizadas

Durante las visitas a los distritos seleccionados de las últimas tres regiones visitadas, durante el periodo correspondiente al quinto informe, se han realizado 212 prospecciones con la finalidad de ubicar y registrar las yucas silvestres, así como las cultivadas, que corresponden a veinticuatro distritos, que acumulativamente suman un total de 2016 puntos de prospección en las 15 regiones visitadas.

Cuadro N° 15: Número de prospecciones realizadas por distrito, en las tres regiones visitadas

Región	Provincia	Distritos	Número de prospecciones
AYACUCHO	HUANTA	LLOCHEGUA	18
		SIVIA	9
	LA MAR	ANCO	11
		AYNA	5
		SAMUGARI	9



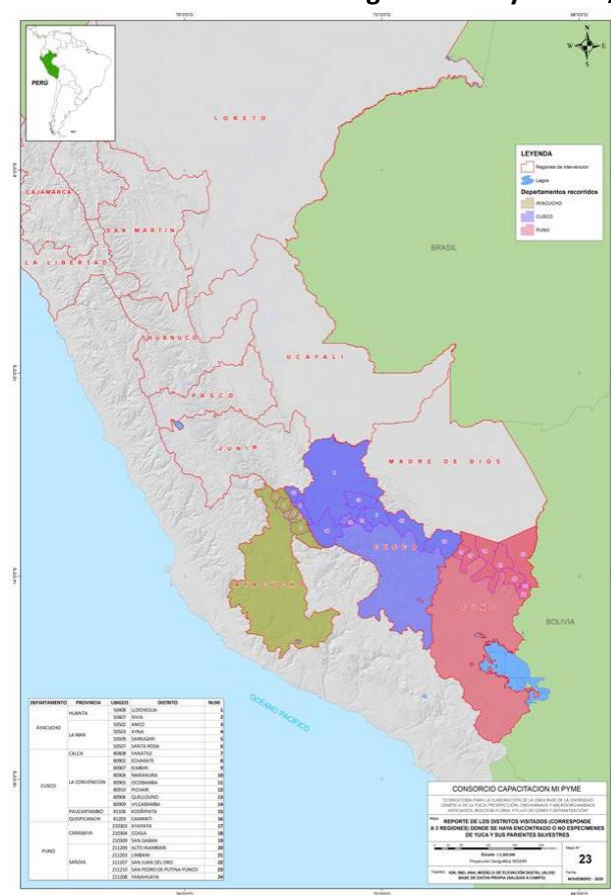
PERÚ

Ministerio del Ambiente

		SANTA ROSA	5
CUSCO	CALCA	YANATILE	5
		ECHARATE	36
	LA CONVENCION	KIMBIRI	5
		OCOBAMBA	5
		PICHARI	5
		QUELLOUNO	10
		VILCABAMBA	6
		MARANURA	9
	PAUCARTAMBO	KOSÑIPATA	5
	QUISPICANCHI	CAMANTI	5
PUNO	CARABAYA	AYAPATA	5
		COASA	9
		SAN GABAN	5
	SANDIA	ALTO INAMBARI	17
		LIMBANI	9
		SAN JUAN DEL ORO	5
		SAN PEDRO DE PUTINA PUNCO	9
		YANAHUAYA	5
		3	8

Fuente: Equipo técnico del consultor

Mapa N° 01 Distritos visitados en las regiones de Ayacucho, Cusco y Puno.





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

- Descripción de los ecosistemas y agroecosistemas en todos los lugares (distritos) visitados.

REGION AYACUCHO

En la región Ayacucho se visitaron seis distritos, llegando así a concluir con la prospección de todos los distritos de la región Ayacucho. Para la clasificación a nivel macro de los distritos visitados se utilizó la clasificación de Javier Pulgar Vidal, registrándose el ecosistema de selva alta o Rupa rupa y Yunga fluvial en los distritos visitados. A nivel micro los distritos pertenecen al agroecosistema tipo: 1) siembra en sistema de producción en parcelas comerciales de mayor extensión; 2) siembra de parcelas alrededor de la casa, con cultivos alimenticios, tipo huerta.

Sus cultivos primarios o principales son coca, plátano, maíz, cacao, papaya, achiote, cocona y yuca. El cultivo de yuca en los distritos visitados es generalmente de autoconsumo, destinando entre un 20 % a 30 % a la venta, dependiendo del rendimiento de la cosecha y que son comercializados en los mercados locales, esto debido a la lejanía de los mercados más grandes como son la capital de provincia o capital departamental, así como también al mal estado de las vías de acceso hacia estos distritos. En todos los distritos visitados se pudo encontrar la yuca cultivada (*Manihot esculenta*) en sus diferentes variedades, de las indagaciones que se realizó con los pobladores del lugar, se tuvo referencia de la existencia de yucas silvestres.

Las condiciones ambientales, climáticas y alta humedad durante todo el año hace, que este agroecosistema sea muy favorable para el desarrollo de la yuca y sus parientes silvestres.

REGION CUSCO

En la región Cusco se visitó 10 distritos, de los cuales nueve se encuentran en la lista de distritos establecidos para la prospección y un distrito que es Maranura, que solo se encontraba en la lista de distritos de muestreo. Según la clasificación agroecológica pertenece a la zona agroecológica de selva alta o Rupa rupa y Yunga fluvial, es así que los 10 distritos priorizados para las prospecciones se encuentran en las mencionadas zonas agroecológica. A nivel micro los distritos pertenecen al agroecosistema tipo: 1) siembra en sistema de producción en parcelas comerciales de mayor extensión; 2) siembra de parcelas alrededor de la casa, con cultivos alimenticios, tipo huerta.

Los agricultores de estas zonas manejan pequeñas extensiones, en su mayoría estas familias se dedican al cultivo de yuca para autoconsumo y se encuentran los siguientes cultivos principalmente: coca, café, cacao, mango limón, plátano, maíz amarillo duro, piña, yuca, papaya, achiote.

REGION PUNO

En la región Puno se visitaron ocho distritos, de resultado de las prospecciones realizadas estos distritos se ubican en la clasificación agroecológica de Yunga fluvial, selva alta o Rupa rupa y solo el distrito de Ayapata, pertenece a la zona agroecológica de selva baja u Omagua. A nivel micro los distritos pertenecen al agroecosistema tipo: 1) Siembra en sistema de producción en parcelas comerciales de mayor extensión; 2) Siembra de parcelas alrededor de la casa, con cultivos alimenticios, tipo huerta.

El cultivo de yuca en estos ocho distritos son de autoconsumo, existiendo esporádicamente algunas parcelas de tipo comercial, que no superan la media hectárea y que generalmente se encuentran cercanas a las capitales de distrito, donde hay concentración de personas, cabe mencionar que las zonas productoras de yuca en los distritos de Limbani y Coasa, se encuentran a más de 5 horas de caminata desde el final de la trocha carrozable o llamado también por los



PERÚ

Ministerio del Ambiente

lugareños, punta de carretera que de paso se encuentra en pésimas condiciones de conservación, siendo esta constante en todos los distritos visitados. El cultivo primario o principal es el café, seguido de plátano, maíz amarillo, duro, frijol, papaya, granadilla, ají, yuca, caña de azúcar, bituca, arroz, maracuyá.

Con respecto a las especies silvestres, los agricultores en los distritos de Ayapata y San Gaban, que fueron encuestados y consultados durante el proceso de prospección aseguraron la existencia de los mismos y que en algún momento los vieron, mas no sucedió los mismos en los otros distritos donde manifiestan, que si existía hace años y que en la actualidad ya no observan su presencia.

Cuadro N° 16: Tipos de agroecosistemas registrados por región visitada

TIPO DE AGROECOSISTEMA	Número de registro de agroecosistemas/región visitada			
	Ayacucho	Cusco	Puno	Total
1. Siembra de parcelas alrededor de la casa, con cultivos alimenticios, tipo huerta	38	62	44	144
2. Siembra en sistema de producción en parcelas comerciales de mayor extensión	14	18	15	47

Fuente: Equipo técnico del consultor

- Reporte de las encuestas, entrevistas o grupos focales realizados en todos los lugares (distritos) y regiones políticas visitados.

El número de encuestas realizadas en las tres regiones durante este periodo de trabajo de campo se muestran en el cuadro N° 17.

Cuadro N° 17: Número de encuestas realizadas por región

REGION	NUMERO DE ENCUESTAS REALIZADAS
Ayacucho	06
Cusco	23
Puno	09
TOTAL	38

Fuente: Equipo técnico del consultor

A continuación, se presenta los resultados y el análisis más resaltantes de las encuestas. En el cuadro N° 18 se muestra que en las regiones de Puno, Cusco y Ayacucho mas del 50 % de los productores tienen entre 46 y 60 años de edad.

Cuadro N° 18: Edad del productor (expresado en porcentaje)

Edad	Puno	Cusco	Ayacucho
Menos de 25	11,10	4,30	0
De 26 a 45	11,10	13,00	33,30
De 46 a 60	77,80	69,6	66,70
De 60 a 71 años	0	13,00	0

Fuente: Equipo técnico del consultor

**PERÚ****Ministerio
del Ambiente**

En el cuadro N° 19 se muestra que más del 50 % de los productores solo tienen educación primaria.

Cuadro N° 19: Nivel educativo (expresado en porcentaje)

Educación	Puno	Cusco	Ayacucho
Primaria	55,60	65,20	66,70
Secundaria	22,20	17,40	16,70
Sin nivel educativo	0	4,30	16,70
Superior	22,20	13,00	0

Fuente: Equipo técnico del consultor

En el cuadro N° 20 se da a conocer que el 100% de productores de las regiones Puno, Cusco y Ayacucho son nativos del lugar.

Cuadro N° 20: Condición de migración del productor (expresado en porcentaje)

Migración	Puno	Cusco	Ayacucho
Migrante	0	0	0
Natural del lugar	100	100	100

Fuente: Equipo técnico del consultor

COMPONENTE SOCIOECONOMICO CULTURAL

En el cuadro N° 21 se muestra que, en las tres regiones el mayor porcentaje de la tenencia de la vivienda es propia.

Cuadro N° 21: Régimen de tenencia de la vivienda (expresado en porcentaje)

Régimen de tenencia de la vivienda	Puno	Cusco	Ayacucho
Alquilada	0	4,30	0
De un pariente	11,10	17,40	0
Propia	88,90	78,30	100
Otro	0	4,30	0

Fuente: Equipo técnico del consultor

El material predominante de las viviendas es de madera (cuadro N° 22).

Cuadro N° 22: Material de su vivienda (expresado en porcentaje)

Material de su vivienda	Puno	Cusco	Ayacucho
Madera	88,90	87,00	100
Noble	11,10	4,30	0
Quincha	0	8,70	0

Fuente: Equipo técnico del consultor

Todos los productores tienen alumbrado en sus viviendas y utilizan otro tipo de energía para el alumbrado de su hogar (cuadro N° 23). La mayoría de ellos utiliza leña y carbón como fuente de energía para cocinar (Cuadro N° 24).

**PERÚ****Ministerio
del Ambiente****Cuadro N° 23: Tipo de energía utilizada en su hogar para el alumbrado (expresado en porcentaje)**

Tipo de energía utiliza en su hogar para el alumbrado	Puno	Cusco	Ayacucho
Energía eléctrica	0	17,40	16,70
Otros	77,80	78,30	66,70
Panel solar	22,20	4,30	16,70
No tiene	0	0	0

Fuente: Equipo técnico del consultor

Cuadro N° 24: Fuente de energía para cocina (expresado en porcentaje)

Fuente de energía para cocinar	Puno	Cusco	Ayacucho
Electricidad	11,10	25,00	0
Gas	0	4,20	14,30
Solo leña	0	0	14,30
Leña/carbón	88,90	70,80	71,40

Fuente: Equipo técnico del consultor

La totalidad de productores de la región Puno y Cusco, y el 50 % de la región Ayacucho utilizan como fuente de agua un río, acequia y manantial (Cuadro N° 25). Además, todos utilizan las letrina para la eliminación de excretas (Cuadro N° 26).

Cuadro N° 25: Fuente de agua para consumo (expresado en porcentaje)

Fuente de agua para consumo	Puno	Cusco	Ayacucho
Pilón público	0	0	16,70
Pozo propio o compartido	0	0	16,70
Red dentro de la vivienda	0	0	16,70
Río, acequia, manantial	100	100	50,00

Fuente: Equipo técnico del consultor

Cuadro N° 26: Eliminación de excretas de hogar del productor (expresado en porcentaje)

Eliminación de excretas de hogar del productor	Puno	Cusco	Ayacucho
Baño dentro de la vivienda	0	0	0
En el campo	0	0	0
Letrina	100	100	100
Pozo séptico	0	0	0

Fuente: Equipo técnico del consultor

Más del 50 % de los productores tienen algún tipo de seguro de salud (Cuadro N° 27).

**PERÚ****Ministerio
del Ambiente****Cuadro N° 27: Accesos a servicios de salud (expresado en porcentaje)**

Accesos a servicios de salud	Puno	Cusco	Ayacucho
Essalud	11,10	13,00	16,70
No tiene	22,20	26,10	33,30
Posta médica	11,10	13,00	16,70
SIS	55,60	47,80	33,30

Fuente: Equipo técnico del consultor

En relación con los ingresos anuales, más del 50 % en los tres lugares perciben mensualmente más de 500 soles como ingreso mensual (Cuadro N° 28). En la mayoría de los casos, en las tres regiones, los productores no tienen acceso a financiamiento (Cuadro N° 29).

Cuadro N° 28: Ingreso mensual (expresado en porcentaje)

Ingreso mensual	Puno	Cusco	Ayacucho
De 500 soles a más	88,90	82,60	66,70
Menos de 500 soles	11,10	17,40	33,30

Fuente: Equipo técnico del consultor

Cuadro N° 29: Acceso a crédito (expresado en porcentaje)

Acceso a crédito	Puno	Cusco	Ayacucho
No tiene acceso al financiamiento	88,90	95,70	83,30
Sistema financiero formal	0	4,30	0
Sistema financiero informal	11,10	0	16,70

Fuente: Equipo técnico del consultor

TENENCIA DE LA TIERRA

En la región Puno el 44 % es propietario con título de propiedad y tierra comunal. En la región Cusco el 48 % es de tierra comunal y en la región Ayacucho el 67 % es propietario con título de propiedad (Cuadro N° 30).

**Cuadro N° 30: Forma de tenencia de las tierras de cultivo (derecho de uso)
(expresado en porcentaje)**

Forma de tenencia de las tierras de cultivo (derecho de uso)	Puno	Cusco	Ayacucho
De un pariente	0	13,00	0
Posesionario con certificado de posesión	11,10	13,00	16,70
Propietario con título de propiedad	44,40	26,10	66,70
Es tierra comunal	44,40	47,80	16,70

Fuente: Equipo técnico del consultor

En el cuadro N° 31 se visualiza que alrededor del 70 % los productores de las regiones Cusco y Ayacucho tienen una extensión de tierra entre 2 a 7 hectáreas, y más del 50 % de los productores de la región Puno tienen entre 8 a 17 hectáreas de tierras.

**PERÚ****Ministerio
del Ambiente****Cuadro N° 31: Extensión de tierras que maneja (expresado en porcentaje)**

Extensión de tierras que maneja	Puno	Cusco	Ayacucho
2 ha	11,10	26,10	16,70
De 3 a 7 ha	33,30	47,80	66,70
De 8 a 12 ha	44,40	21,70	16,70
De 13 a 17 ha	11,10	4,30	0

Fuente: Equipo técnico del consultor

El porcentaje de productores que destinan de 1 a 2 hectáreas de muestra en el Cuadro N° 32.

Cuadro N° 32: Extensión de tierras destinadas al cultivo de yuca (expresado en porcentaje)

Extensión de tierras destinadas al cultivo de yuca	Puno	Cusco	Ayacucho
ninguna	55,60	34,80	33,30
de 1 a 2 ha	44,40	65,20	66,70

Fuente: Equipo técnico del consultor

PRÁCTICAS CULTURALES

Como técnica de cultivo, la siembra de la yuca se realiza a través de estacas de tallo (Cuadro N° 33).

Cuadro N° 33: Tipo de semilla que utiliza en yuca (expresado en porcentaje)

Tipo de semilla que utiliza en yuca	Puno	Cusco	Ayacucho
Estacas de tallo	100	100	100

Fuente: Equipo técnico del consultor

En la mayoría de los casos, la cosecha se realiza entre los ocho y 13 meses después de sembrado y en menor proporción en menos de siete meses (Cuadro N° 34).

Cuadro N° 34: Tiempo después del cual se cosechó en la campaña pasada (expresado en porcentaje)

Meses de cosecha campaña actual	Puno	Cusco	Ayacucho
Menos de 7 meses	11,0	8,70	16,70
De 8 a 13 meses	89,0	91,30	83,30

Fuente: Equipo técnico del consultor

En la mayoría de los casos, el productor obtiene la semilla para la siembra de la yuca seleccionando plantas de su propio cultivo, para asegurarse la buena calidad de estas. Mientras que en menor proporción la obtienen de otros productores locales (Cuadro N° 35).

Cuadro N° 35: Obtención de las semillas (expresado en porcentaje)

Obtención de las semillas	Puno	Cusco	Ayacucho
Lo obtiene de otros productores locales	33,30	8,70	16,70
Los selecciona de su propia producción	66,70	91,30	83,30

Fuente: Equipo técnico del consultor



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

La totalidad de productores utilizan semilla local (Cuadro N° 36). Mas del 50% de productores utiliza el cultivo asociado de la yuca con otros cultivos (Cuadro N° 37). Casi la totalidad de productores en las regiones Puno, Ayacucho y Cusco preparan su terreno con roza y quema (Cuadro N° 38), y el control de malezas la realizan de forma manual (Cuadro N° 39).

Cuadro N° 36: Procedencia de la semilla (expresado en porcentaje)

Procedencia de la semilla	Puno	Cusco	Ayacucho
Localidad	100	100	100

Fuente: Equipo técnico del consultor

Cuadro N° 37: Sistema de siembra (expresado en porcentaje)

Sistema de siembra	Puno	Cusco	Ayacucho
Cultivo asociado	66,70%	65,20%	66,70%
Monocultivo	33,30%	34,80%	33,30%

Fuente: Equipo técnico del consultor

Cuadro N° 38: Preparación del terreno (expresado en porcentaje)

Preparación del terreno	Puno	Cusco	Ayacucho
Manual	0	4,20	0
Roza y quema	100	95,80	100

Fuente: Equipo técnico del consultor

Cuadro N° 39: Tipo de control de maleza (expresado en porcentaje)

Tipo de control de maleza	Puno	Cusco	Ayacucho
Control manual	100	100	100
Control químico	0	0	0

Fuente: Equipo técnico del consultor

En relación con la biología floral, en el Cusco y Ayacucho, todos conocen la flor de la yuca (Cuadro N° 40). La floración de la yuca depende del clima, así en Ayacucho prevalece la floración entre cinco a ocho meses, mientras que en Puno y Cusco entre nueve a 11 meses (Cuadro N° 41).

Cuadro N° 40: Conoce la flor de la yuca (expresado en porcentaje)

Conoce la flor de la yuca	Puno	Cusco	Ayacucho
Si	88,9	100	100
No	11,1	0	0

Fuente: Equipo técnico del consultor

Cuadro N° 41: Tiempo en que tarda en florecer la yuca (expresado en porcentaje)

Tiempo en que tarda en florecer la yuca	Puno	Cusco	Ayacucho
De 5 a 8 meses	33,30	30,40	66,70
De 9 a 11 meses	66,70	69,60	33,30

Fuente: Equipo técnico del consultor

**PERÚ****Ministerio
del Ambiente****PLAGAS Y ENFERMEDADES**

La mayoría de productores en las tres regiones no realiza un control de plagas (Cuadro N° 42), no aplican insecticidas para el control de plagas (Cuadro N° 43), ni realizan el control de enfermedades (Cuadro N° 44).

Cuadro N° 42: Realiza el control de plagas (expresado en porcentaje)

Realiza el control de plagas	Puno	Cusco	Ayacucho
No	100	95,70	83,30
Si	0	4,30	16,70

Fuente: Equipo técnico del consultor

Cuadro N° 43: Práctica de control de las plagas, insecticidas, o métodos (expresado en porcentaje)

Práctica de control de las plagas, insecticidas, o métodos	Puno	Cusco	Ayacucho
Ninguno	100	95,70	83,30
Método químico	0	4,30	16,70

Fuente: Equipo técnico del consultor

Cuadro N° 44: Realización del control de enfermedades (expresado en porcentaje)

Realización del control de enfermedades	Puno	Cusco	Ayacucho
Si	0	0	0
No	100	100	100

Fuente: Equipo técnico del consultor

COMERCIALIZACION

La comercialización de los productos la realizan mayormente en la misma localidad (Cuadro N° 45).

Cuadro N° 45: Lugares de comercialización (expresado en porcentaje)

Lugares de comercialización	Puno	Cusco	Ayacucho
En la misma localidad	88,90	69,60	83,30
En una feria local	11,10	30,40	16,70

Fuente: Equipo técnico del consultor

ASPECTOS ETNOBOTÁNICOS

Todos los productores de las tres regiones evaluadas la conocen como yuca en castellano (Cuadro N° 46).

Cuadro N° 46: En su lengua como nombran a la yuca (expresado en porcentaje)

En su lengua como nombran a la yuca	Puno	Cusco	Ayacucho
Yuca (Castellano)	100	100	100

Fuente: Equipo técnico del consultor

**PERÚ****Ministerio
del Ambiente**

La minoría de los productores conoce la existencia de alguna especie silvestre de yuca y mencionan que se ubican dentro de la selva (Cuadro N° 47). La mayoría la utiliza como alimento y en baja proporción como forraje (Cuadro N° 48). Como se sabe, se consume la raíz de la planta, pero en la región Ayacucho la mayoría consume las hojas (Cuadro N° 49).

Cuadro N° 47: Existe alguna especie silvestre de yuca en su zona-nombre del lugar (expresado en porcentaje)

Existe alguna especie silvestre de yuca en su zona-nombre del lugar	Puno	Cusco	Ayacucho
No conoce	88,90	78,30	83,30
Si (dentro de la selva)	11,10	21,70	16,70

Fuente: Equipo técnico del consultor

Cuadro N° 48: Uso que le da a la yuca (expresado en porcentaje)

Uso que le da a la yuca	Puno	Cusco	Ayacucho
Comestible	81,80	76,70	85,70
Forraje	18,20	23,30	14,30

Fuente: Equipo técnico del consultor

Cuadro N° 49: Parte de la planta que son utilizadas (expresado en porcentaje)

Parte de la planta que son utilizadas	Puno	Cusco	Ayacucho
Hojas	18,20	23,30	85,70
Raíz	81,80	76,70	14,30

Fuente: Equipo técnico del consultor

En relación de los organismos que trasladan el polen de las flores o visitan las flores de yuca, la mayoría tiene conocimiento de los insectos que lo realizan (Cuadro N° 50).

Cuadro N° 50: Conoce insectos que trasladan el polen de las flores o que visitan las flores de yuca (expresado en porcentaje)

Conoce insectos que trasladan el polen de las flores o que visitan las flores de yuca	Puno	Cusco	Ayacucho
No	11,10	8,70	16,70
Si	88,90	91,30	83,30

Fuente: Equipo técnico del consultor

DIVERSIDAD - CAMBIO CLIMÁTICO

Casi la mitad de los productores evidencian que la yuca ha sufrido degeneración y la diferencia no lo percibe (Cuadro N° 51).

Cuadro N° 51: ¿Considera que ha habido alguna degeneración o si se han perdido características en la yuca que siembra con las que cultivaban sus padres o abuelos? (expresado en porcentaje)

Considera que ha habido alguna degeneración	Puno	Cusco	Ayacucho
No	33,30	52,20	50,00
Si	66,70	47,80	50,00

Fuente: Equipo técnico del consultor

**PERÚ****Ministerio
del Ambiente**

En las regiones de Puno y Ayacucho manifiestan que la yuca es más pequeña, mientras que en el Cusco mencionan que hay menor producción de yuca (Cuadro N° 52).

Cuadro N° 52: Como se manifiesta (expresado en porcentaje)

Como se manifiesta	Puno	Cusco	Ayacucho
Mas enfermedades	0,00	8,30	0,00
Más plagas	0,00	16,70	0,00
Poca producción	11,10	41,70	0,00
Se seca la yuca	11,10	8,30	0,00
Yuca amarga	0,00	8,30	0,00
Yuca más pequeña	33,30	8,30	66,70
Yuca paluda	11,10	8,30	33,30

Fuente: Equipo técnico del consultor

ORGANISMOS VIVOS MODIFICADOS (OVM)

En relación con el conocimiento de los organismos vivos modificados (OVM) o las plantas transgénicas, la mayoría de los productores desconoce el tema (Cuadro N° 53).

Cuadro N° 53: Escucho hablar sobre los Organismos Vivos Modificados (OVM) o las plantas transgénicas (expresado en porcentaje)

Escucho hablar sobre los Organismos Vivos Modificados (OVM) o las plantas transgénicas	Puno	Cusco	Ayacucho
No	77,80	95,70	83,30
Si	22,20	4,30	16,70

Fuente: Equipo técnico del consultor

ANÁLISIS DE LOS GRUPOS FOCALES REALIZADOS EN LAS REGIONES INTERVENIDAS

Se realizaron cinco grupos focales: en la región Amazonas se realizó con productores y especialista de certificación orgánica de la provincia de Rodríguez de Mendoza, en la región Puno se realizó a través de llamadas telefónicas y entrevistas a funcionarios del SENASA, Agencia Agraria, INIA, Municipalidad de Sandia y Productores, se realizó a través de medios electrónicos debido al estado de emergencia y a la prohibición e reuniones, ya que la mayoría de profesionales vienen realizando teletrabajo, en las regiones de Ayacucho, Cusco y San Martín estos *focus group*, se realizaron de forma presencial, ya que al momento de realizarlos aún no estaba declarado el estado de emergencia por la COVID 19, las listas de asistencias son presentadas como Anexo N° 13 Lista de asistencia *focus group*, en formato pdf.

Cuadro N° 54: Focus group realizados por región

N°	REGION	FECHA DE FOCUS GROUP	Nro de Participantes
1	AMAZONAS	01/10/2020	6
2	SAN MARTIN	13/12/2019	6
3	AYACUCHO	05/12/2019	5
4	CUSCO	05/12/2019	10
5	PUNO	16/11/2020	6

Fuente: Equipo técnico del consultor



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

ANÁLISIS DEL GRUPO FOCAL DE LA REGIÓN AYACUCHO

Región: Ayacucho

Provincia: Huanta

Distrito: Ayna

Instituciones participantes: Cooperativa Vraino, Senasa, Cacura, Municipalidad De Ayna

Los participantes consideran que las principales limitaciones del cultivo de yuca es que no cuenta con una línea de base, no existe un plan de desarrollo del cultivo y que no le dan la importancia que merece por ser un cultivo de autoconsumo; considerando que las instituciones del estado no priorizan esta producción, no existe un programa para el desarrollo y promoción del cultivo de yuca, no existe una difusión ni del producto tampoco de sus beneficios, el control que recibe la yuca sólo es biológico y que el estado en el caso de los cultivos transgénico y más aún en el caso de la yuca transgénica, debe de evitar su ingreso, puesto que si bien crea resistencia a las plagas, con el tiempo es dañino y puede afectar la biodiversidad; Asimismo consideran que los cuidados a tener abarcarían la capacitación a los agricultores, enfocándose en el tema genético y sus repercusiones, evitando el cultivo transgénico. Asimismo entienden que la bioseguridad respecto a los cultivos transgénicos, exige tener cuidado con las cruces y la proliferación de nuevas especies, puesto que se pueden perder las especies nativas o las características de diferentes cultivos por el uso de los transgénicos; por ello reiteran que no deben ingresar, que se debe proporcionar información al agricultor y promover cultivos de alto rendimiento.

Las variedades y especies de yuca que siembran en la región son: amarilla, blanca, vacacho, amarillo, huarinchi, chaco venero, panti peralta, chiwanrayu; indican que estos cultivos se cultivan desde los ancestros y que los nativos introdujeron la planta; no conocen las variedades de yuca que se cultivaban en el pasado, desconocen si se pueden encontrar en algún otro lugar, la mayoría de participantes indican que en la región se pueden ubicar especies silvestres, en las comunidades nativas, en la selva virgen y por el río Ene.

Respecto a la pérdida de calidad o degeneración de la yuca la mayoría de participantes lo desconocen, mientras que algunos participantes señalan que, si hubo pérdida o degeneración, señalando que esta situación se origina por el monocultivo y el inadecuado manejo sanitario. Asimismo, refieren que sus instituciones no han suscrito ningún convenio referido al cultivo de yuca, tampoco existen bancos de semillas en su localidad; Asimismo señalan que no existen sistemas de compra e intercambio de semillas y que algunos productores se prestan y/o venden la semilla. Además, indican que no conocen el marco normativo para el cultivo y la conservación de la yuca; asimismo que no existen instrumentos de política generados en la región para promover el cultivo y conservación de la especie en estudio.

Respecto a las características socioeconómicas y culturales de los agricultores, los participantes mencionan que la mayoría de personas dedicadas al cultivo de yuca son agricultores de bajos recursos económicos, es decir son pequeños productores, que unos sectores de los productores son nativos y algunos son comerciantes de yuca. La mayoría de los participantes opinan que los agricultores no han mejorado su situación económica, que falta tecnificar el cultivo y hacer uso de una agricultura comercial. Opinan que el principal problema para el cultivo de la especie es el monocultivo de la coca, café y cacao, la presencia de algunas enfermedades y plagas, la falta de buen precio, la limitada promoción del cultivo y la falta de apoyo del estado. Indican que la yuca y sus parientes silvestres no cuentan con una cadena productiva, que el aspecto económico y la falta de sensibilización de los productores son los puntos más débiles en la cadena productiva. Asimismo indican que en la región no se realizan ferias de cultivos nativos que incluyan a la yuca, que si bien es cierto que hay ferias agropecuarias y el mercado local en las que hay presencia de la yuca, pero no son espacios suficientes que garanticen la mayor presencia o el protagonismo de la yuca.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

ANÁLISIS DEL GRUPO FOCAL DE LA REGIÓN CUSCO

Región: Cusco

Provincia: La Convencion

Distrito: Kimbiri

Instituciones participantes: Municipalidad De Pichari, Unsch, Cace Quinacho, Asociacion Tinkuy.

Los participantes consideran que las principales limitaciones del cultivo de yuca responden a su escasa producción, la falta de mercado, poca presencia de acopiadores, inadecuadas prácticas de abonamiento y manejo tecnificado, puesto que no se aplica ninguna tecnología, el precio es bajo, se requieren intervención del estado con políticas agrarias; reiteran que las instituciones del estado no interviene en esta producción porque es escasa o casi nula, tampoco tiene mercado, la producción es exclusivamente de autoconsumo. Respecto a la intervención del estado en el caso de los cultivos transgénico y más aún en el caso de la yuca transgénica, señalan que debe ser supervisado, porque no es conveniente tener un cultivo transgénico, debe de haber mayor capacitación para los productores, preferentemente los cultivos que se producen deben de ser orgánicos y requieren incrementar la producción para acceder a la comercialización.

Indican que los cuidados que deben de tenerse con la tecnología de los transgénicos a nivel local y regional exigen capacitación, asistencia técnica e información respecto a las ventajas y desventajas de los transgénicos, mantener el germoplasma existente en la zona de producción, promover el abonamiento orgánico, la realización de cuarentenas y seguimiento de los efectos e impactos en el medio ambiente (en el suelo, agua y aire), así como también la supervisión constante y el respeto hacia las especies protegidas. Asimismo entienden que la bioseguridad respecto a los cultivos transgénicos, implica adoptar todas las medidas preventivas para su instalación, puesto que hasta la fecha no se conocen las implicancias de estos cultivos en la salud humana, de los animales y en la alimentación., tampoco hay casos de cultivos transgénicos, ni su real implicancia en la agricultura. En este ítem coinciden en que SENASA debe de ser el ente encargado de la supervisión, además de garantizar la conservación de germoplasma, también consideran que es necesario la capacitación y asegurar el mercado, además de promover las buenas prácticas agrícolas, la protección de variedades y prohibir el uso de las semillas transgénicas.

Las variedades y especies de yuca que siembran en la región son: blanca, amarilla, chaco venero, chiwanray, huarinchi, panti, peralta y vacacho; indican que estos cultivos son antiguos, tradicionales, que siempre se han cultivado en forma tradicional, sobre todo en las comunidades y que los nativos introdujeron la planta; indican que las variedades de yuca que se cultivaban en el pasado son la yuca amarilla, blanca, presumen que esta variedades se pueden encontrar en las costas y valles interandinos, en la selva alta, además de las partes bajas de la provincia; desconocen si en la región existan especies silvestres, sin embargo presumen que se ubiquen en Echarate, o la provincia de la Convención o en la selva baja.

Respecto a la pérdida de calidad o degeneración de la yuca, señalan que, si hubo pérdida o degeneración, señalando que esta situación se generado por el cambio climático, por la contaminación, por la falta de capacitación, mejoramiento genético y el monocultivo. Asimismo, refieren que sus instituciones no han suscrito ningún convenio referido al cultivo de yuca, tampoco existen bancos de semillas en su localidad y que existe el sistema de intercambio de semillas, existen las ferias, el trueque, además las personas llevan esquejes de un lugar a otro. Además, indican que no conocen el marco normativo para el cultivo y la conservación de la yuca; asimismo desconocen los instrumentos de política generados en la región para promover el cultivo y conservación de la especie en estudio.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Respecto a las características socioeconómicas y culturales de los agricultores, los participantes mencionan que algunos productores son nativos, que la mayoría de personas dedicadas al cultivo de yuca son pequeños productores, con bajos ingresos económicos, algunos son fruticultores; además opinan que los agricultores no han mejorado su situación económica, puesto que cultivan la yuca exclusivamente para autoconsumo, para trueque o para prevenir periodos de escases. Opinan que los principales problemas para el cultivo de la especie son: la falta de tecnificación del cultivo, la inadecuada comercialización, la escasez de agua, el bajo precio, limitada variedad, la escasa promoción del cultivo y sus bondades; así como el limitado acceso de los productores al mercado. Indican que la yuca y sus parientes silvestres no cuentan con una cadena productiva, que la comercialización, la asistencia técnica, la capacitación, la falta de promoción y el acceso al mercado son los puntos más débiles. Asimismo indican que en la región no se realizan ferias de cultivos nativos que incluyan a la yuca, que si bien es cierto que se realizan las ferias agropecuarias, pero priorizan y promocionan otros cultivos, mientras que en el mercado local si hay mayor presencia de la yuca, pero no es una promoción agresiva.

ANÁLISIS DEL GRUPO FOCAL DE LA REGIÓN SAN MARTIN

Región: San Martín

Provincia: Lamas

Distrito: San José de Sisa

Instituciones participantes: Comunidad Awajun

Los participantes consideran que las principales limitaciones del cultivo de yuca responden a su escaso desarrollo en el proceso de producción, transformación y comercialización, la falta de industrialización, la falta de mercado, el mercado acopiador, la yuca se cultiva en toda la región, la yuca es una producción de autoconsumo se requieren intervención del estado con políticas agrarias; además señalan que la yuca se dejó de cultivar para comercializar, por el precio que requiere ser mejorado.

Respecto a la atención que se requiere de las instituciones del estado para promover y mejorar el cultivo de yuca, los participantes indican la capacitación sobre propiedades del cultivo, promover la asociatividad de los productores, pero también señalan que no hay intervención debido a veces que no existe el interés por el cultivo y que se requiere inversión para mejorar la producción de yuca en la región. Sobre a la intervención del estado en el caso de los cultivos transgénico y más aún en el caso de la yuca transgénica, señalan que debe ser supervisado, porque no es conveniente tener un cultivo transgénico, preferentemente los cultivos que se producen deben de ser orgánicos, que en lo posible deben de prohibirse los productos transgénicos, que el estado debe proteger nuestra diversidad genética, protegiendo sobre todo las semillas de las variedades nativas.

Indican que los cuidados que deben de tenerse con la tecnología de los transgénicos a nivel local y regional exigen: Mantener el germoplasma existente en la zona de producción, aplicación de moratoria para que estos cultivos transgénicos no dañen la biodiversidad, las instituciones que deben de evaluar el desarrollo de los transgénicos son el INIA, SENASA, MINAM, Universidades; también señalan que primero deben de investigar el tratamiento de estas semillas, privilegiando el trabajo de nuestras especies nativas, realizando prácticas en especies protegidas, que en la medida de lo posible se debe de tener cuidado y no deben ser permitidas, por ello deben intervenir las instituciones competentes. Asimismo entienden que la bioseguridad respecto a los cultivos transgénicos, implica adoptar todas las medidas preventivas para su instalación, puesto que hasta la fecha no se conocen las implicancias de estos cultivos en la salud humana, de los animales y en la alimentación, tampoco hay casos de cultivos transgénicos, ni su real implicancia en la agricultura. Por ello deben de aplicarse moratorias para que estos cultivos no dañen la biodiversidad, sin embargo, también indican que actualmente no existen



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

protocolos definidos, en este ítem coinciden en que SENASA debe de ser el ente encargado de la supervisión y la capacitación.

Las principales medidas a considerar son: Garantizar la conservación de germoplasma, también consideran que es necesario la capacitación y asegurar el mercado, además de promover las buenas prácticas agrícolas, la protección de variedades y prohibir el uso de las semillas transgénicas, estableciendo un puesto de control fronterizo evitando el ingreso de las semillas transgénicas y evitando en todo momento la disposición de semillas transgénica para los agricultores. Las variedades y especies de yuca que siembran en la región son: blanca, amarilla, pata de paloma, común, criolla, roja, mestiza, humishina, tataka, pirikira, palo blanco, palo largo, ushina, entre otras. indican que estos cultivos son antiguos, tradicionales, que siempre se han cultivado en forma tradicional, sobre todo en las comunidades nativas y que los nativos introdujeron la planta; indican que las variedades de yuca que se cultivaban en el pasado son la yuca amarilla, blanca, humishina, inguiri rumo, la yuca silvestre se pueden encontrar en el monte o caminos y que están diseminadas en toda la región. Indican que las especies silvestres si existen, en el monte.

Respecto a la pérdida de calidad o degeneración de la yuca, señalan que, si hubo pérdida o degeneración, señalando que esta situación se genera por una agricultura de subsistencia, por el cambio climático, por la contaminación y los agroquímicos, sumado a ello que no existe una purificación del material de la semilla, la falta de capacitación, mejoramiento genético y el monocultivo. Asimismo, desconocen que sus instituciones hayan suscrito algún convenio referido al cultivo de yuca, sin embargo, uno de los participantes refiere que se ha suscrito un convenio de la agencia agraria con el gobierno local, asimismo que existe un banco de semilla en el INIA y que existe el sistema de intercambio de semillas, existen las ferias, el trueque, además las personas llevan esquejes de un lugar a otro. Además, indican que no conocen el marco normativo para el cultivo y la conservación de la yuca. además, desconocen los instrumentos de política generados en la región para promover el cultivo y conservación de la especie en estudio.

Respecto a las características socioeconómicas y culturales de los agricultores, los participantes mencionan que algunos productores son nativos, que la mayoría de personas dedicadas al cultivo de yuca son pequeños productores, con bajos ingresos económicos, algunos son fruticultores; además opinan que los agricultores no han mejorado su situación económica, puesto que cultivan la yuca exclusivamente para autoconsumo, para trueque o para prevenir periodos de escases. Opinan que los principales problemas para el cultivo de la especie son: la falta de tecnificación del cultivo, la limitada comercialización, no existe transformación, ni promoción de nuevos derivados de la yuca y sus parientes silvestres, el bajo precio, limitada variedad, la escasa promoción del cultivo y sus bondades; así como la ausencia de mercados al mercado. Indican que la yuca y sus parientes silvestres cuentan con una cadena productiva muy débil, donde sus puntos que la debilitan son: la baja comercialización, la limitada asistencia técnica y la capacitación, la falta de investigación - promoción y el acceso al mercado. Asimismo indican que en la región se realizan ferias de cultivos nativos que incluyan a la yuca, donde priorizan y promocionan todos los cultivos; pero es el mercado de abastos donde hay una mayor promoción de la yuca.

ANÁLISIS DEL GRUPO FOCAL DE LA REGIÓN AMAZONAS

Región: Amazonas

Provincia: Rodriguez De Mendoza

Distritos: Omia

Instituciones participantes: agricultores y especialistas en certificación orgánica



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Los participantes consideran que las principales limitaciones del cultivo de yuca responden a que no existe el apoyo del estado para este cultivo. Respecto a la atención que se requiere de las instituciones del estado para promover y mejorar el cultivo de yuca, los participantes indican que no existen en absoluto, que todo el apoyo se ha concentrado en el cultivo del Cacao.

Sobre la intervención del estado en el caso de los cultivos transgénico y más aún en el caso de la yuca transgénica, señalan que se debe de proteger todas las variedades locales y nativas. En referencia de los cuidados que deben de tenerse con la tecnología de los transgénicos a nivel local y regional los participantes indican que se debe de proteger las variedades locales y nativas. Asimismo entienden que la bioseguridad respecto a los cultivos transgénicos, parte de proteger las especies de yuca nativas y que no conocen sobre los cultivos transgénicos. Las variedades y especies de yuca que siembran en la región son: colorada, saucila, tarapoteña, varillona, paum mama, unjam mama, satum mama, entre otros. Indican que estos cultivos son antiguos, tradicionales, que siempre se han cultivado, sobre todo en las comunidades nativas y que el cultivo siempre existió; indican que las variedades de yuca que se cultivaban en el pasado son la varillona, satum mama, etc.; indican que esta variedad se puede encontrar en todas partes. Indican que las especies silvestres sí existen en las purmas y bordes de los caminos.

Respecto a la pérdida de calidad o degeneración de la yuca los participantes señalan que no hubo pérdida o degeneración del cultivo. Así mismo, indican que en sus instituciones no existen ningún convenio referido al cultivo de yuca. Además, que no existe un banco de semilla y que existe el sistema de intercambio de semillas entre agricultores, y que no conocen el marco normativo para el cultivo y la conservación de la yuca; asimismo desconocen los instrumentos de política generados en la región para promover el cultivo y conservación de la especie en estudio.

Respecto a las características socioeconómicas y culturales de los agricultores, los participantes mencionan que la mayoría de personas dedicadas al cultivo de yuca son pequeños productores, con bajos ingresos económicos; además opinan que los agricultores no han mejorado su situación económica, puesto que cultivan la yuca exclusivamente para autoconsumo, para trueque. Opinan que los principales problemas para el cultivo de la especie son: Poco apoyo del estado, limitado conocimiento sobre el cultivo, limitado acceso a capacitación y asistencia técnica, limitado manejo técnico del cultivo, no existe promoción del cultivo y no cuentan con áreas apropiadas. Indican que la yuca y sus parientes silvestres no cuentan con una cadena productiva, donde sus puntos que debilitan al cultivo son: la baja comercialización, presencia de intermediarios que pagan precios muy bajos, limitado acceso al mercado. Asimismo indican que en la región se realizan ferias de cultivos nativos que incluyan a la yuca, donde priorizan y promocionan todos los cultivos, señalan la feria regional y provincial, donde hay mayor presencia de la yuca.

ANÁLISIS DEL GRUPO FOCAL DE LA REGIÓN PUNO

Región: Puno

Provincia: Provincias de Sandia y Carabaya

Distritos: Ayapata, San Gaban, Sandia

Instituciones participantes: Dirección Regional Agraria Sandia, Estación Experimental del Distrito de San Gaban – Inia, Senasa – Sandia y Municipalidad Provincial de Sandia, Productores Locales.

Los participantes consideran que las principales limitaciones del cultivo de yuca responden a que no existe el apoyo del estado para este cultivo, hay una deficiencia en la comercialización, se requiere promover su industrialización, hay un limitado acceso al mercado, no existe ni capacitación, ni mucho menos crédito. Respecto a la atención que se requiere de las instituciones del estado para promover y mejorar el cultivo de yuca, los participantes indican la capacitación sobre propiedades del cultivo, promover la asociatividad de los productores, pero también señalan que no hay intervención debido a



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

veces que no existe el interés por el cultivo y que se requiere inversión para mejorar la producción de yuca en la región. Sobre a la intervención del estado en el caso de los cultivos transgénico y más aún en el caso de la yuca transgénica, señalan que debe de investigarse para evaluar si es dañino o no, que se requiere la regulación de los cultivos de transgénicos, con normas y reglamentos para cultivar la yuca transgénica. Indican que los cuidados que deben de tenerse con la tecnología de los transgénicos a nivel local y regional exigen: Tener cuidados en aspectos sanitarios, cuidado de no perder la variedad nativa, cuidar los recursos propios, privilegiar y cuidar las variedades locales y establecer leyes para su uso. Asimismo entienden que la bioseguridad respecto a los cultivos transgénicos, implica adoptar todas las medidas sanitarias, regulando las leyes, reglamentos, normas; asimismo debe de garantizarse la investigación y transferencia tecnológica, además de las capacitaciones. Por ello deben de establecerse las normas de los cultivos transgénicos, regulando el uso de las semillas y controlando el uso de los cultivos, considerando la sanidad y las enfermedades que puedan transmitirse, además de los procesos de capacitación y asistencia técnica.

Las variedades y especies de yuca que siembran en la región son: blanca, amarilla, vacacho, chaco venero, panti, peralta, huarinchi, colorada. Indican que estos cultivos son antiguos, tradicionales, que siempre se han cultivado en forma artesanal, sobre todo en las comunidades nativas y que el cultivo llegó a la selva con la colonización y que los colonos introdujeron la planta; indican que las variedades de yuca que se cultivaban en el pasado son la yuca amarilla, blanca y morado; presumen que estas variedades se pueden encontrar en otras regiones y en la costa. Indican que las especies silvestres si existen en algunos distritos, en toda la región, pero principalmente en los distritos de Ayapata y San Gaban por considerarla como Selva Baja. Respecto a la pérdida de calidad o degeneración de la yuca los participantes señalan que, si hubo pérdida o degeneración, señalando que esta situación se genera por la sequía y la pérdida de calidad del suelo. Asimismo, indican que sus instituciones no han suscrito algún convenio referido al cultivo de yuca. Además, que no existe un banco de semilla y que existe el sistema de intercambio de semillas entre agricultores, existen el trueque, además las personas llevan esquejes de un lugar a otro. Además, indican que no conocen el marco normativo para el cultivo y la conservación de la yuca; asimismo desconocen los instrumentos de política generados en la región para promover el cultivo y conservación de la especie en estudio.

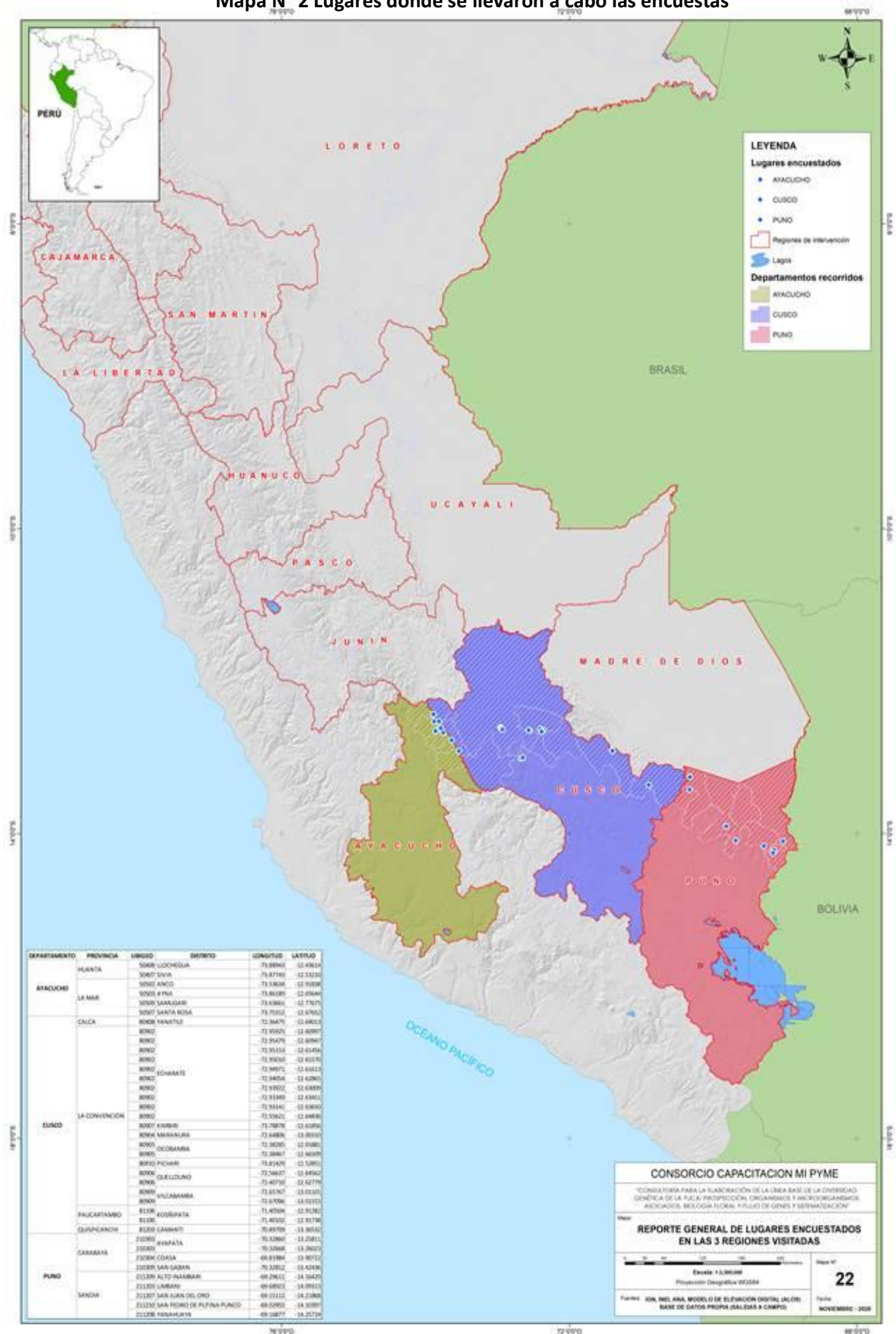
Respecto a las características socioeconómicas y culturales de los agricultores, los participantes mencionan que la mayoría de personas dedicadas al cultivo de yuca son pequeños productores, con bajos ingresos económicos; además opinan que los agricultores no han mejorado su situación económica, puesto que cultivan la yuca exclusivamente para autoconsumo, para trueque o para prevenir periodos de escases. Opinan que los principales problemas para el cultivo de la especie son: Poco apoyo del estado, limitado conocimiento sobre el cultivo, limitado acceso a capacitación y asistencia técnica, limitado manejo técnico del cultivo, no existe promoción del cultivo y no cuentan con áreas apropiadas. Indican que la yuca y sus parientes silvestres no cuentan con una cadena productiva, donde sus puntos que la debilitan son: la baja comercialización, la falta de industrialización, presencia de intermediarios que pagan precios muy bajos, limitado acceso al mercado. Asimismo indican que en la región se realizan ferias de cultivos nativos que incluyan a la yuca, donde priorizan y promocionan todos los cultivos, señalan la feria regional y agroforestal donde hay mayor presencia de la yuca.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Mapa N° 2 Lugares donde se llevaron a cabo las encuestas





- Lista de nombres o denominaciones locales de la yuca, sus parientes silvestres y los cultivares nativos de yuca en los lugares visitados.

En los 24 distritos visitados de las tres regiones Ayacucho, Cusco y Puno, no se registraron denominaciones que le dan a la yuca en lenguas originarias, esto debido a que todos los encuestados fueron migrantes según los datos registrados en las encuestas.

En las regiones visitadas en el periodo correspondiente al quinto informe, se registraron 11 nombres o denominaciones locales de la yuca cultivada, siendo la denominación de amarilla que se reportó en el mayor número (27) de lugares prospectados, seguido de las denominaciones de blanca, vacacho, peralta y colorada con 20, 15, 10 y 10 registros respectivamente. Así también se registró dos denominaciones con las cuales conocen a la yuca silvestre, “yuca de monte” y “yuca yuca”.

Cuadro N° 55: Denominaciones locales de la yuca registrados, en los distritos de las regiones de Ayacucho, Cusco y Puno.

N°	Especie	Nombres o denominaciones locales de la yuca	Nro. de registros por región			
			Ayacucho	Cusco	Puno	Total
1	<i>Manihot esculenta</i>	Amarilla	7	11	9	27
2	<i>Manihot esculenta</i>	Blanca	4	8	8	20
3	<i>Manihot esculenta</i>	Chaco venero	2	5	2	9
4	<i>Manihot esculenta</i>	Chiwanrayu	3	2	1	6
5	<i>Manihot esculenta</i>	Colorada	2	5	3	10
6	<i>Manihot esculenta</i>	Huarinchi	2	4	3	9
7	<i>Manihot esculenta</i>	Panti	2	4	3	9
8	<i>Manihot esculenta</i>	Peralta	3	4	3	10
9	<i>Manihot esculenta</i>	Rosada	1	5	3	9
10	<i>Manihot esculenta</i>	Siwairo	2	4	2	8
11	<i>Manihot esculenta</i>	Vacacho	5	7	3	15
12	<i>Manihot leptophylla</i>	yuca de monte	5	2	0	7
13	<i>Manihot anomala subsp. pavoniana</i>	yuca de monte	0	2	0	2
14	<i>Manihot peruviana</i>	yuca de monte	0	3	0	3
15	<i>Manihot anomala subsp. pavoniana</i>	yuca yuca	0	2	0	2
16	<i>Manihot leptophylla</i>	yuca yuca	0	1	1	2
17	<i>Manihot brachyloba</i>	yuca yuca	0	1	1	2
14	<i>Manihot peruviana</i>	yuca yuca	0	0	2	2

Fuente: Equipo técnico del consultor



PERÚ

Ministerio del Ambiente

A. Base de datos completas y 100% georreferenciadas de:

- Base de datos de especies encontradas, hayan sido o no recolectadas

Durante el trabajo de campo desarrollado en las 15 regiones, se han realizado un total de 2016 prospecciones, de los cuales el mayor número se encuentra en la región San Martín (459), en estas prospecciones se evidenció la presencia de los parientes silvestres de la yuca (25), además de Loreto (324) donde también se evidenció la presencia de especies silvestres de yuca (7). Otras regiones en las que se registraron más puntos de prospección fueron Cajamarca, Amazonas, Piura con 281, 191 y 95 registros respectivamente, Asimismo cabe resaltar que las regiones donde se evidenciaron la presencia de especies silvestres de yuca, con registros fueron Ucayali (16); Cusco (11); Madre de Dios (9); Loreto (7); Ayacucho (5); Junín (4); Puno (4) y Pasco (2). Haciendo un total de 83 registros de evidencias de presencia de especies silvestres del género *Manihot*, cuyos resultados se muestran en el cuadro N° 56

Cuadro N° 56: Numero de prospecciones realizadas por región y tipo de especie de yuca

N°	Región	Provincia	Distrito	Prospecciones	Nro de registro por tipo de especie	
					Cultivada	Silvestre
1	Amazonas	6	25	191	191	0
2	Ayacucho	2	6	57	52	5
3	Cajamarca	6	50	281	281	0
4	Cusco	4	10	91	80	11
5	Huanuco	6	15	74	74	0
6	Junín	2	14	60	56	4
7	La Libertad	6	10	49	49	0
8	Loreto	7	45	324	317	7
9	Madre de Dios	3	11	77	68	9
10	Pasco	1	8	62	60	2
11	Piura	4	14	95	95	0
12	Puno	2	8	64	60	4
13	San Martín	10	63	459	434	25
14	Tumbes	3	9	47	47	0
15	Ucayali	4	15	85	69	16
TOTAL		66	303	2016	1933	83

Fuente: Equipo técnico del consultor

- Base de datos de nombres locales con detalle de la lengua originaria y para el caso de las especies cultivadas, los nombres de los cultivares.

Los nombres locales que le dan a la yuca cultivada (*Manihot esculenta*), fueron obtenidos directamente de los productores que las cultivan desde hace muchos años, estos son muy diversos principalmente referidos al color del parénquima amiláceo (amarillo, blanco), otros referidos al color de los tallos (Palo blanco, palo verde, palo morado, etc.), así también nombres que hacen referencia al lugar de procedencia de la semilla (colombiana, Machala, Machaleña, Tarapoteña, etc.). La región donde se registró una mayor variedad de denominaciones fue San Martín con 33 denominaciones, seguido de Amazonas con 20 nombres y en tercer lugar a la región Cajamarca con 18 denominaciones, la región con el menor número de denominaciones es Tumbes con solo 5 nombres registrados. También hay denominaciones como “Antuc mama” cuyo significado es yuca grande, “arpon rumo”, “humishina”, “ingui rumo” que según lo manifestado por los pobladores significa yuca larga, “lupuna rumo” cuyo significado es yuca colorada, “kapantu mama” usada principalmente para masato, “lengua de shiwi” hace referencia a la forma de la lengua del osos hormiguero, “paum mama” que significa yuca rosada o



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

N°	Especie	Nombres o denominaciones locales de la uca	Nro. de registros por región												Total			
			Amazonas	Ayacucho	Cajamarca	Cusco	Huanuco	Junin	La Libertad	Loreto	Madre de Dios	Pasco	Piura	Puno		San Martín	Tumbes	Ucayali
30	<i>Manihot esculenta</i>	Humishina	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	83	0	0	84
31	<i>Manihot esculenta</i>	Inguiri rumo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	23	
32	<i>Manihot esculenta</i>	Injerta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	14	
33	<i>Manihot esculenta</i>	Juvenia	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
34	<i>Manihot esculenta</i>	Kapantu mama	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
35	<i>Manihot esculenta</i>	Lengua de shiwi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4	
36	<i>Manihot esculenta</i>	Lobera	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	23	
37	<i>Manihot esculenta</i>	Lorillo añero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	
38	<i>Manihot esculenta</i>	Lupuna runo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	12	
39	<i>Manihot esculenta</i>	Machala	0	0	2	0	0	0	5	0	0	0	19	0	0	0	26	
40	<i>Manihot esculenta</i>	Machaleña	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	5	0	0	13	
41	<i>Manihot esculenta</i>	Mestiza	20	0	65	0	0	0	16	0	0	0	0	6	0	0	107	
42	<i>Manihot esculenta</i>	Montaña	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
43	<i>Manihot esculenta</i>	Morada	0	0	0	0	3	3	0	0	0	1	0	0	0	0	7	
44	<i>Manihot esculenta</i>	Morropana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	5	0	0	11	
45	<i>Manihot esculenta</i>	Motelina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	
46	<i>Manihot esculenta</i>	Muncha grande	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
47	<i>Manihot esculenta</i>	Navajilla	10	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	13	0	0	26	
48	<i>Manihot esculenta</i>	Negrilla	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	
49	<i>Manihot esculenta</i>	Negrita	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
50	<i>Manihot esculenta</i>	Nieve	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	
51	<i>Manihot esculenta</i>	Palo blanco	0	0	0	0	0	0	0	57	0	0	0	9	0	0	66	
52	<i>Manihot esculenta</i>	Palo Colorado	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4	
53	<i>Manihot esculenta</i>	Palo derecho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	7	
54	<i>Manihot esculenta</i>	Palo largo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4	
55	<i>Manihot esculenta</i>	Palo morado	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	6	
56	<i>Manihot esculenta</i>	Palo verde	0	0	0	0	0	0	20	0	0	14	0	18	0	0	52	
57	<i>Manihot esculenta</i>	Panti	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	9	
58	<i>Manihot esculenta</i>	Parrillera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	0	0	31	
59	<i>Manihot esculenta</i>	Pata de paloma	0	0	3	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	12	
60	<i>Manihot esculenta</i>	Pata de pugo	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
61	<i>Manihot esculenta</i>	Paum mama	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	
62	<i>Manihot esculenta</i>	Peralta	0	3	0	4	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	10	
63	<i>Manihot esculenta</i>	Piririka	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	21	
64	<i>Manihot esculenta</i>	Provinciana	0	0	6	0	0	0	3	0	0	0	8	0	0	0	17	
65	<i>Manihot esculenta</i>	Pucalpeña	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	
66	<i>Manihot esculenta</i>	Pucaquino	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	
67	<i>Manihot esculenta</i>	Ramisapa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	
68	<i>Manihot esculenta</i>	Rosada	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	9	



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

N°	Especie	Nombres o denominaciones locales de la yuca	Nro. de registros por región													Total		
			Amazonas	Ayacucho	Cajamarca	Cusco	Huanuco	Junin	La Libertad	Loreto	Madre de Dios	Pasco	Piura	Puno	San Martin		Tumbes	Ucayali
69	<i>Manihot esculenta</i>	Satum mama	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
70	<i>Manihot esculenta</i>	Sauce	9	0	21	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	34
71	<i>Manihot esculenta</i>	Saucilla	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
72	<i>Manihot esculenta</i>	Seismecina	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	8	0	20	32
73	<i>Manihot esculenta</i>	Señorita	0	0	0	0	7	0	0	98	0	0	0	0	2	0	9	116
74	<i>Manihot esculenta</i>	Shausho alto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
75	<i>Manihot esculenta</i>	Sietemesina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
76	<i>Manihot esculenta</i>	Siwairo	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	8
77	<i>Manihot esculenta</i>	Tarapoteña	26	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41
78	<i>Manihot esculenta</i>	Tarapotina	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
79	<i>Manihot esculenta</i>	Tataka	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	6
80	<i>Manihot esculenta</i>	Tijerita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4
81	<i>Manihot esculenta</i>	Tijerilla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4
82	<i>Manihot esculenta</i>	Tijerita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	21
83	<i>Manihot esculenta</i>	Tresmesino	0	0	0	0	0	0	0	8	7	0	0	0	32	0	9	56
84	<i>Manihot esculenta</i>	Tuctano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
85	<i>Manihot esculenta</i>	Soltero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
86	<i>Manihot esculenta</i>	Unjam mama	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
87	<i>Manihot esculenta</i>	Ushina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4
88	<i>Manihot esculenta</i>	Vacacho	0	5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	15
89	<i>Manihot esculenta</i>	Varillita	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
90	<i>Manihot esculenta</i>	Varillona	7	0	11	0	0	0	0	0	6	0	11	0	0	0	0	35
91	<i>Manihot esculenta</i>	Verde	11	0	4	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	17
92	<i>Manihot esculenta</i>	Wiracucha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3
93	<i>M. leptophylla; M. anomala subsp. pavoniana; M. brachyloba; M. peruviana</i>	Yuca de monte	0	5	0	7	0	4	0	2	9	0	0	0	0	0	4	31
94	<i>M. leptophylla; M. anomala subsp. pavoniana</i>	Yuca de venado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	9	10
95	<i>Manihot esculenta</i>	Yuca enana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
96	<i>M. brachyloba</i>	Yuca silvestre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
97	<i>M. leptophylla; M. brachyloba; M. peruviana</i>	Yuquilla	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4	0	0	6
98	<i>M. anomala subsp. Pavoniana</i>	Sacha rumo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
99	<i>M. peruviana</i>	Sacha yuca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	16
100	<i>M. brachyloba</i>	sacha de monte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
101	<i>M. leptophylla; M. anomala subsp. pavoniana; M. brachyloba; M. peruviana</i>	Yuca yuca	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	8
102	<i>M. peruviana</i>	sacha runo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
Nro de denominaciones locales de la yuca			20	12	18	13	9	7	7	16	9	10	10	12	33	5	12	

Fuente: Equipo técnico del consultor



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

- Base de datos de encuestas realizadas

El número de encuestas realizadas a nivel de las 15 regiones, programadas durante el desarrollo del estudio fueron 546, distribuidos en 303 distritos y 66 provincias, del territorio nacional. El registro de la aplicación de las encuestas se muestra en el Anexo N° 04 BD_Encuestas.

Cuadro N° 58: Número de encuestas realizadas en las 15 regiones de estudio

N°	Región	N° de Provincias	N° de Distritos	N° de Encuestas
1	Amazonas	6	25	54
2	Ayacucho	2	6	6
3	Cajamarca	6	50	71
4	Cusco *	4	10	23
5	Huanuco	6	15	31
6	Junin	2	14	14
7	La Libertad	6	10	10
8	Loreto	7	45	141
9	Madre de Dios	3	11	14
10	Pasco	1	8	20
11	Piura	4	14	32
12	Puno	2	8	9
13	San Martin	10	63	73
14	Tumbes	3	9	9
15	Ucayali	4	15	39
TOTAL		66	303	546

Fuente: Equipo técnico del consultor

- En la región Cusco, estaban programados intervenir con encuestas y prospección a nueve distritos, sin embargo, en la selección de distritos de muestreo se programó al distrito de Maranura, motivo por el cual se incluyó a este en la aplicación de encuestas y prospecciones como parte del proceso de toma de muestras.

- Base de datos de Ecosistemas

Para el análisis correspondiente a ecosistemas y agroecosistemas de las 15 regiones políticas, ámbito de estudio se utilizaron los registros de la base de datos en formato Excel. Es así que se presenta los resultados, correspondientes a los ecosistemas donde se cultiva la yuca y se desarrollan sus parientes silvestres de la yuca.

En el cuadro N° 59, se muestra la distribución de las prospecciones realizadas en las 15 regiones donde se visitaron 303 distritos (302 programados, más uno seleccionado para muestreo), en los 2016 puntos de prospección realizados, se evidenció la presencia de la yuca cultivada (*Manihot esculenta*), distribuidos en la región Costa o Chala (104); Yunga Marítima (105); Yunga Fluvial (450); Selva Alta o Rupa Rupa (432) y Selva Baja u Omagua (845). Esta especie prospera en climas cálidos, húmedos y suelos arenosos.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Cuadro N° 59: Distribución de Regiones Naturales en las 15 regiones

N°	Región	Regiones Natural (Pulgar Vidal)					total
		Costa o Chala	Yunga Marítima	Yunga Fluvial	Selva alta o Rupa Rupa	Selva Baja u Omagua	
1	Amazonas	0	0	75	43	73	191
2	Ayacucho	0	0	10	47	0	57
3	Cajamarca	0	67	189	25	0	281
4	Cusco *	0	0	22	69	0	91
5	Huanuco	0	0	12	36	26	74
6	Junin	0	0	11	44	5	60
7	La Libertad	18	0	31	0	0	49
8	Loreto	0	0	0	0	324	324
9	Madre de Dios	0	0	0	0	77	77
10	Pasco	0	0	20	5	37	62
11	Piura	39	38	18	0	0	95
12	Puno	0	0	43	20	1	64
13	San Martín	0	0	21	175	263	459
14	Tumbes	47	0	0	0	0	47
15	Ucayali	0	0	0	0	85	85
TOTAL		104	105	452	464	891	2016
%		5.16%	5.21%	22.42%	23.02%	44.20%	100.00%

Fuente: Equipo técnico del consultor

Manihot esculenta

Esta especie se registró en 1933 puntos de prospección, abarcando la totalidad de los distritos seleccionados en las 15 regiones materia del presente estudio, obteniéndose una mayor presencia en la región Selva baja u Omagua, con 842 puntos de prospección que representa el 43.56 % de las prospecciones para esta especie, seguido de la región Yunga Fluvial con 450 prospecciones, representando el 23.28 % y la región Selva Alta o Rupa Rupa con 432 prospecciones que representa el 22.35 %, estas tres regiones acumulativamente suman el 89.19 % del total de prospecciones para esta especie, esto debido a las características climáticas que comparten, como son temperatura y humedad que hacen posible el crecimiento y desarrollo de esta especie.

Cuadro N° 60: Distribución de la yuca cultivada (*Manihot esculenta*) en las 15 regiones

N°	Región	Regiones Natural (Pulgar Vidal)					total
		Costa o Chala	Yunga Marítima	Yunga Fluvial	Selva alta o Rupa Rupa	Selva Baja u Omagua	
1	Amazonas	0	0	75	43	73	191
2	Ayacucho	0	0	9	43	0	52
3	Cajamarca	0	67	189	25	0	281
4	Cusco	0	0	21	59	0	80
5	Huanuco	0	0	12	36	26	74
6	Junin	0	0	11	40	5	56
7	La Libertad	18	0	31	0	0	49
8	Loreto	0	0	0	0	317	317
9	Madre de Dios	0	0	0	0	68	68
10	Pasco	0	0	20	5	35	60
11	Piura	39	38	18	0	0	95
12	Puno	0	0	43	16	1	60
13	San Martín	0	0	21	165	251	437
14	Tumbes	47	0	0	0	0	47
15	Ucayali	0	0	0	0	69	69
TOTAL		104	105	450	432	845	1936

Fuente: Equipo técnico del consultor



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Especies silvestres

Las especies silvestres, *Manihot leptophylla*, *Manihot anomala* subsp. *pavoniana*, *Manihot brachyloba* y *Manihot peruviana*, estas especies no son muy conocidas por los pobladores de las zonas prospectadas, al no tener un valor agronómico no son apreciadas por los agricultores, a excepción de algunos pobladores nativos como se pudo evidenciar en la comunidad nativa de Pampa michi, donde lo utilizan como medicina para diferentes males. Estas especies suelen prosperar en terrenos denominados purmas, bordes de las carreteras y caminos, que debido al ingreso de mayor luz se desarrollan rápidamente.

Figura N° 11 Especie silvestre al borde de camino



Manihot leptophylla

Con respecto a la especie *Manihot leptophylla* se georreferenciaron 21 puntos de prospección, que representa un 1.04 % del total de prospecciones realizadas en todo el ámbito de estudio (15 regiones), correspondientes a las regiones de Ayacucho (5); Cusco (3); Loreto (1); Madre de Dios (3); Puno (1); San Martín (1) y Ucayali (7), no se evidenciaron la presencia de esta especie de yuca en las regiones de Amazonas, Cajamarca, Huánuco, Junín, La Libertad, Pasco, Piura, y Tumbes.

Asimismo se aprecia en el cuadro N° 61, la distribución en relación a las regiones naturales, donde se obtuvo mayor número de registros fue la región Selva Baja u Omagua (12), seguido de la región Selva alta o Rupa Rupa (8) y por último la región Yunga fluvial con solo 1 registro.



PERÚ

Ministerio
del AmbienteCuadro N° 61: Distribución de la yuca cultivada (*Manihot leptophylla*) en las 15 regiones

N°	Región	Regiones Natural (Pulgar Vidal)					total
		Costa o Chala	Yunga Maritima	Yunga Fluvial	Selva alta o Rupa Rupa	Selva Baja u Omagua	
1	Amazonas						0
2	Ayacucho			1	4		5
3	Cajamarca						0
4	Cusco				3		3
5	Huanuco						0
6	Junin						0
7	La Libertad						0
8	Loreto					1	1
9	Madre de Dios					3	3
10	Pasco						0
11	Piura						0
12	Puno				1		1
13	San Martin					1	1
14	Tumbes						0
15	Ucayali					7	7
TOTAL		0	0	1	8	12	21

Fuente: Equipo técnico del consultor

Manihot brachyloba

La especie *Manihot brachyloba* se registró en las regiones naturales de Selva Baja u Omagua (20) y Selva Alta o Rupa Rupa (2), haciendo un total de 22 representando el 1.09 % del total de prospecciones registradas en las regiones políticas de Cusco (1), Loreto (6), Madre de Dios (6), Pasco (2), Puno (1), San Martin (1) y Ucayali (5), según indica el cuadro N° 62. Siendo solo estas dos regiones donde se obtuvo evidencia de la presencia de esta especie de yuca.

Cuadro N° 62: Distribución de la yuca cultivada (*Manihot brachyloba*) en las 15 regiones

N°	Región	Regiones Natural (Pulgar Vidal)					total
		Costa o Chala	Yunga Maritima	Yunga Fluvial	Selva alta o Rupa Rupa	Selva Baja u Omagua	
1	Amazonas						0
2	Ayacucho						0
3	Cajamarca						0
4	Cusco				1		1
5	Huanuco						0
6	Junin						0
7	La Libertad						0
8	Loreto					6	6
9	Madre de Dios					6	6
10	Pasco					2	2
11	Piura						0
12	Puno				1		1
13	San Martin					1	1
14	Tumbes						0
15	Ucayali					5	5
TOTAL		0	0	0	2	20	22

Fuente: Equipo técnico del consultor



PERÚ

Ministerio
del Ambiente**Manihot peruviana**

Con respecto a la especie *Manihot peruviana* se evidenciaron en 25 puntos de prospección, que representa el 1.24 %, de las 2016 prospecciones realizadas a nivel de las 15 regiones políticas intervenidas, distribuidos en las regiones naturales de Selva alta o Rupa Rupa (10) y Selva Baja u Omagua (15). Estas prospecciones se realizaron en las regiones políticas de Cusco, Puno, San Martín y Ucayali, teniendo una mayor concentración en la región política de San Martín.

Cuadro N° 63: Distribución de la yuca cultivada (*Manihot peruviana*) en las 15 regiones

N°	Región	Regiones Natural (Pulgar Vidal)					total
		Costa o Chala	Yunga Marítima	Yunga Fluvial	Selva alta o Rupa Rupa	Selva Baja u Omagua	
1	Amazonas						0
2	Ayacucho						0
3	Cajamarca						0
4	Cusco				3		3
5	Huanuco						0
6	Junín						0
7	La Libertad						0
8	Loreto						0
9	Madre de Dios						0
10	Pasco						0
11	Piura						0
12	Puno				2		2
13	San Martín				5	13	18
14	Tumbes						0
15	Ucayali					2	2
TOTAL		0	0	0	10	15	25

Fuente: Equipo técnico del consultor

Manihot anomala subsp. pavoniana

En 15 puntos de prospección que equivale al 0.74% del total de registro de prospección, se registró la especie *Manihot anomala* subsp. *pavoniana*, estos registros evidencian la presencia en las regiones naturales de Selva Alta o Rupa Rupa (12), Selva Baja u Omagua (2) y Yunga Fluvial (1); no se registraron evidencias en las otras regiones prospectadas, esto se debería a que las otras regiones no cumplen con las condiciones climáticas, de temperatura y humedad para su crecimiento y desarrollo.

Cuadro N° 64: Distribución de la yuca cultivada (*Manihot anomala* subsp. *pavoniana*) en las 15 regiones

N°	Región	Regiones Natural (Pulgar Vidal)					total
		Costa o Chala	Yunga Marítima	Yunga Fluvial	Selva alta o Rupa Rupa	Selva Baja u Omagua	
1	Amazonas						0
2	Ayacucho						0
3	Cajamarca						0
4	Cusco			1	3		4
5	Huanuco						0
6	Junín				4		4
7	La Libertad						0
8	Loreto						0
9	Madre de Dios						0
10	Pasco						0
11	Piura						0
12	Puno						0
13	San Martín				5		5
14	Tumbes						0
15	Ucayali					2	2
TOTAL		0	0	1	12	2	15

Fuente: Equipo técnico del consultor



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

De las especies silvestres registradas durante las prospecciones, se puede evidenciar que la mayoría de registros fueron en las regiones naturales de Selva Alta o Rupa Rupa y Selva Baja u Omagua que totalizaron unos 84 registros, según estos registros se puede concluir que estas regiones naturales, brindan un clima, humedad, topografía, suelo, entre otras condiciones favorables, para su crecimiento y desarrollo.

- Base de datos de Agroecosistemas

La interrelación entre el medio (climático, edáfico y biológico), las prácticas culturales tradicionales que vendría a ser la elección de los productores de como cultivan la yuca, el ecosistema que es la fuente de la variedad, influye en los campos de cultivo, generando los diferentes tipos de agroecosistemas en los cuales se cultiva la yuca y se desarrollan sus parientes silvestres. La yuca cultivada (*Manihot esculenta*) es una especie que se desarrolla en las regiones de Costa o Chala, Yunga Marítima, Yunga Fluvial, Selva Alta o Rupa Rupa y Selva Baja u Omagua.

Los agroecosistemas donde se registró un mayor número de prospecciones es, Siembra de parcelas alrededor de la casa, con cultivos alimenticios, tipo huerta; con 1073 registros de un total de 1933, registros de tipos de agroecosistemas, representando el 55.51 % de las prospecciones; Siembra de parcelas individuales en partes altas, bajo condiciones de secano, con 346 que representa el 17.90 %; Siembra en sistema de producción en parcelas comerciales de mayor extensión, ubicado en tercer lugar con 17.33 % y por último se registraron, Siembra de parcelas en partes bajas con riego con 179 prospecciones donde se evidencio a presencia de esta especie, representando el 9.26 % del total de prospecciones.

Esta especie generalmente está asociada a otros cultivos como, plátano, maíz amarillo duro, cítricos y otros frutales, así como también es sembrado en monocultivo, los productores generalmente no tienen destinado un área específica para el cultivo de yuca, si no que siembran dentro de otros cultivos de forma muy espaciadas, los agricultores que si destinan parcelas para el cultivo de yuca van desde los 0.25 ha a 8 ha, cuya producción es destinado a los mercados locales y un pequeño porcentaje comercializa en la capital de la provincia o región.

Cuadro N° 65: Tipos de Agroecosistemas presentes en las 15 regiones

Tipo de Agroecosistema		Siembra de parcelas alrededor de la casa, con cultivos alimenticios, tipo huerta	Siembra de parcelas en partes bajas con riego	Siembra de parcelas individuales en partes altas, bajo condiciones de secano	Siembra en sistema de producción en parcelas comerciales de mayor extensión	Total
Nro. de registros por región	Amazonas	91	19	43	38	191
	Ayacucho	38	0	0	14	52
	Cajamarca	101	15	114	51	281
	Cusco	62	0	0	18	80
	Huanuco	44	0	30	0	74
	Junin	29	0	24	3	56
	La Libertad	25	0	0	24	49
	Loreto	228	0	0	89	317
	Madre de Dios	22	0	41	5	68
	Pasco	30	0	25	5	60
	Piura	52	0	0	43	95
	Puno	45	0	0	15	60
	San Martin	245	124	44	21	434
	Tumbes	26	21	0	0	47
	Ucayali	35	0	25	9	69
Total	1073	179	346	335	1933	
%	55.51%	9.26%	17.90%	17.33%	100.00%	

Fuente: Equipo técnico del consultor



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

- Base de datos socioeconómico

El número de encuestas realizadas a nivel de las 15 regiones, programadas durante el desarrollo del estudio fueron 546, distribuidos en 303 distritos y 66 provincias, del territorio nacional. El registro de la aplicación de las encuestas se muestra en el Anexo N° 07 BD_Encuestas.

Cuadro N° 66: Numero de encuestas aplicadas en las 15 regiones de estudio

N°	Región	N° de Provincias	N° de Distritos	N° de Encuestas
1	Amazonas	6	25	54
2	Ayacucho	2	6	6
3	Cajamarca	6	50	71
4	Cusco *	4	10	23
5	Huanuco	6	15	31
6	Junín	2	14	14
7	La Libertad	6	10	10
8	Loreto	7	45	141
9	Madre de Dios	3	11	14
10	Pasco	1	8	20
11	Piura	4	14	32
12	Puno	2	8	9
13	San Martín	10	63	73
14	Tumbes	3	9	9
15	Ucayali	4	15	39
TOTAL		66	303	546

Fuente: Equipo técnico del consultor

- En la región Cusco, estaban programados intervenir con encuestas y prospección a nueve distritos, sin embargo, en la selección de distritos de muestreo se programó al distrito de Maranura, motivo por el cual se incluyó a este en la aplicación de encuestas y prospecciones como parte del proceso de toma de muestras.

- Base de datos de Organismos y microorganismos blanco y no blanco

Organismos colectados por región

Se realizó la colecta de 50 organismos por región, en 15 regiones siendo las siguientes: San Martín, Pasco, Ucayali, Huánuco, Tumbes, Piura, La Libertad, Cajamarca, Amazonas, Madre de Dios, Loreto, Ayacucho, Cusco, Puno y Junín, con un total de 750 muestras de los cuales 110 fueron descartadas durante el proceso de identificación aquellos que presentaban algún daño, contándose con 640 muestras adecuadas para su entrega.

De acuerdo al grupo funcional, el mayor número de fitófagos se colectaron en Cajamarca; parasitoides en Ayacucho; predadores en Madre de Dios; polinizadores en Piura y saprófagos en Huánuco.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Cuadro N° 67: Número de organismos colectados por grupos funcionales y por región

REGION	FITOFAGO	PARASITOIDE	PREDADOR	POLINIZADOR	SAPROFAGO	TOTAL
SAN MARTIN	36	1	13			50
PASCO	42		7		1	50
UCAYALI	24		21	4	1	50
HUANUCO	22	3	16		9	50
TUMBES	31	1	9	9		50
PIURA	4	3	4	35	4	50
LA LIBERTAD	18		22	10		50
CAJAMARCA	48		1	1		50
AMAZONAS	23	1	20	6		50
MADRE DE DIOS	22		28			50
LORETO	44		6			50
AYACUCHO	29	4	6	11		50
CUSCO	27	3	17	1	2	50
PUNO	38	2	7		3	50
JUNIN	31		19			50
TOTAL	439	18	196	77	20	750

Fuente: Equipo técnico del consultor

Microorganismos encontrados en el suelo en los lugares seleccionados de prospección, resultado del muestreo pareado: con y sin cultivo de yuca

Los resultados corresponden a 14 regiones de las 15 programadas, no se obtuvo el análisis de las muestras recogidas de los distritos seleccionados de la región Amazonas debido a que las muestras colectadas no se pudieron recoger y ser llevadas al laboratorio debido al inicio de la pandemia del COVID 19 en el mes de marzo.

Los resultados de los análisis corresponden a las muestras colectadas en los lugares de prospección de los distritos seleccionados de las regiones de: Junín, Pasco, San Martín, Cusco, Huánuco, Puno, Ayacucho, Piura, Tumbes, Loreto, Madre de Dios, La Libertad, Cajamarca y Ucayali, realizado por el Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología "Marino Tabusso". El análisis se hizo a muestras de suelo procedentes de campos con cultivo (CC) y sin cultivo (SC) de yuca, cuyos resultados se presenta en el cuadro N° 68.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Cuadro N° 68: Resultados de análisis de suelo procedente de 14 regiones del Perú

Análisis microbiológico	Recuento de aerobios mesófilos viables		Recuento de mohos y levaduras		Recuento de actinomicetos		Enumeración de bacterias fijadoras de vida libre	
Unidades	UFC/g		UFC/g		UFC/g		NMP/g	
Regiones	Con cultivo	Sin cultivo	Con cultivo	Sin cultivo	Con cultivo	Sin cultivo	Con cultivo	Sin Cultivo
JUNÍN	18 x 10 ⁵	21 x 10 ⁵	69 x 10 ³	66 x 10 ³	79 x 10 ⁴	12 x 10 ⁵	<3	<3
PASCO	71 x 10 ⁴	10 x 10 ⁵	57 x 10 ³	30 x 10 ³	37 x 10 ⁴	37 x 10 ⁴	<3	<3
SAN MARTÍN	15 x 10 ⁵	19 x 10 ⁵	28 x 10 ³	33 x 10 ³	82 x 10 ⁴	89 x 10 ⁴	97 x 10 ³	10 x 10 ⁴
CUSCO	30 x 10 ⁵	47 x 10 ⁵	24 x 10 ³	73 x 10 ³	57 x 10 ⁴	60 x 10 ⁴	18 x 10 ³	24 x 10 ⁴
HUANUCO	59 x 10 ⁵	55 x 10 ⁵	35 x 10 ³	57 x 10 ³	19 x 10 ⁵	35 x 10 ⁵	15 x 10 ⁵	14 x 10 ³
PUNO	53 x 10 ⁵	27 x 10 ⁵	55 x 10 ³	45 x 10 ³	61 x 10 ⁴	85 x 10 ⁴	33 x 10 ³	39 x 10 ³
AYACUCHO	24 x 10 ⁵	43 x 10 ⁵	17 x 10 ³	38 x 10 ³	50 x 10 ⁴	54 x 10 ⁴	78 x 10 ²	26 x 10 ⁴
PIURA	33 x 10 ⁵	19 x 10 ⁵	27 x 10 ⁴	73 x 10 ³	25 x 10 ⁵	15 x 10 ⁵	29 x 10 ⁵	12 x 10 ³
TUMBES	17 x 10 ⁵	15 x 10 ⁵	21 x 10 ³	78 x 10 ³	15 x 10 ⁵	78 x 10 ⁴	24 x 10 ³	57 x 10 ²
LORETO	31 x 10 ⁵	95 x 10 ⁴	50 x 10 ³	11 x 10 ⁴	79 x 10 ⁴	55 x 10 ⁴	32 x 10 ³	28 x 10 ¹
MADRE DE DIOS	28 x 10 ⁵	11 x 10 ⁶	26 x 10 ⁴	65 x 10 ³	60 x 10 ⁴	40 x 10 ⁴	11 x 10 ⁴	19 x 10 ⁴
LA LIBERTAD	90 x 10 ⁵	83 x 10 ⁴	45 x 10 ³	23 x 10 ⁴	15 x 10 ⁵	60 x 10 ⁴	53 x 10 ⁴	12 x 10 ⁴
CAJAMARCA	83 x 10 ⁵	29 x 10 ⁵	57 x 10 ³	50 x 10 ³	14 x 10 ⁵	66 x 10 ⁴	15 x 10 ⁴	41 x 10 ³
UCAYALI	32 x 10 ⁵	58 x 10 ⁵	37 x 10 ³	20 x 10 ³	12 x 10 ⁵	21 x 10 ⁵	46 x 10 ³	18 x 10 ³

Fuente: Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología "Marino Tabusso"

- Base de datos de usos

Durante el trabajo de prospección realizado en las 15 regiones políticas del Perú, según las manifestaciones vertidas por los productores de yuca, 546 utiliza la yuca como comestible en la alimentación diaria, acompañando a los diferentes potajes preparados, 123 utiliza la yuca como bebida (masato), que consumen en sus actividades diarias o faenas comunales de apoyo entre comuneros llamadas "minga", 103 utiliza la yuca como forraje para la cría de animales domésticos, 77 utiliza a la yuca como fuente de ingreso al realizar el comercio, en mercados locales o intermediarios, así también un pequeño porcentaje lo utiliza como medicina y como uso de cuidado personal (desodorante). La base de datos se presenta en el Anexo N° 09 BD_Usos de yuca, en formato Excel.

Cuadro N° 69: Uso de la yuca en las 15 regiones

Usos de la yuca	Comestible	Bebida	Comercial	Medicinal	Forraje	Desodorante
Amazonas	54	14	2	2	5	0
Ayacucho	6	0	0	0	1	0
Cajamarca	71	1	0	1	15	0
Cusco	23	0	0	0	7	0
Huanuco	31	18	18	1	2	0
Junin	14	8	5	0	0	0
La Libertad	10	0	0	0	4	0
Loreto	141	0	0	0	35	0
Madre de Dios	14	11	2	2	0	1
Pasco	20	11	10	0	3	0
Piura	32	0	0	0	5	0
Puno	9	0	0	0	2	0
San Martin	73	40	15	5	2	0
Tumbes	9	0	0	0	0	0
Ucayali	39	20	25	1	22	0
Total	546	123	77	12	103	1

Fuente: Equipo técnico del consultor



PERÚ

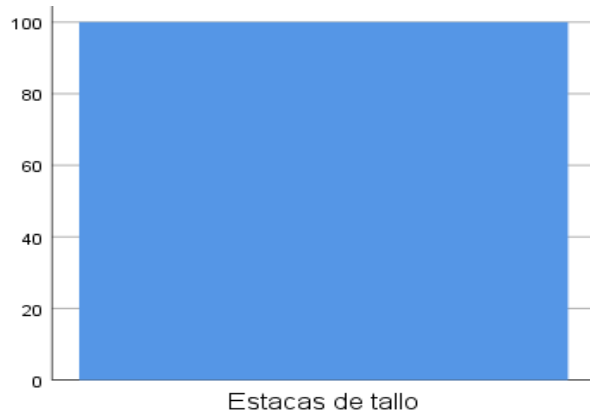
Ministerio
del Ambiente

- Base de datos de prácticas agrícolas tradicionales, incluye flujo de semillas

Los resultados de las encuestas en relación con las prácticas agrícolas tradicionales se presentan en el Anexo N° 10 BD_Prácticas Agrícolas tradicionales y flujo de semillas, de los cuales analizamos lo siguiente:

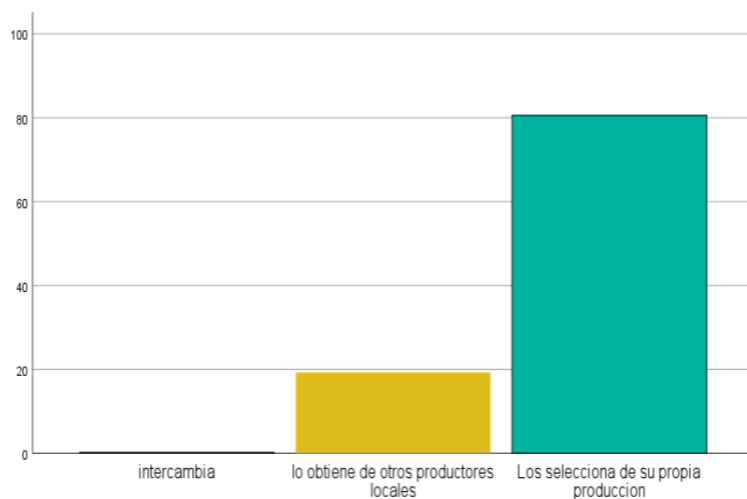
Tipo de semilla que utiliza en yuca:

En lo referente al tipo de semilla que utiliza, el 100 % de los productores utiliza las estacas de los tallos como semilla, para sembrar sus cultivos de yuca.



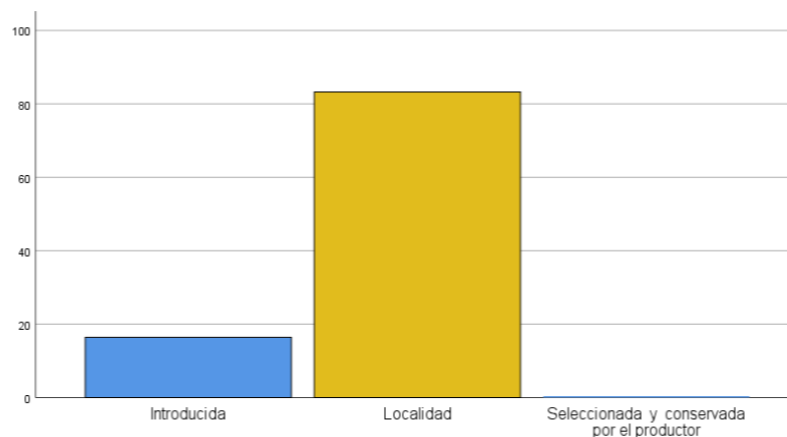
Obtención de las semillas:

Sobre la obtención de la semilla de yuca, el 80.6 % de los productores encuestados lo selecciona de la propia producción, por otra parte, el 19.2 % lo obtiene mediante otros productores locales y solo el 0.2 % intercambia las semillas.



Procedencia de la semilla:

Respecto a la procedencia de las semillas, el 83.2 % de los agricultores la semilla procede de la localidad, el 16.4 % la semilla es introducida y solo el 0.4 % es seleccionada y conservada por el productor.



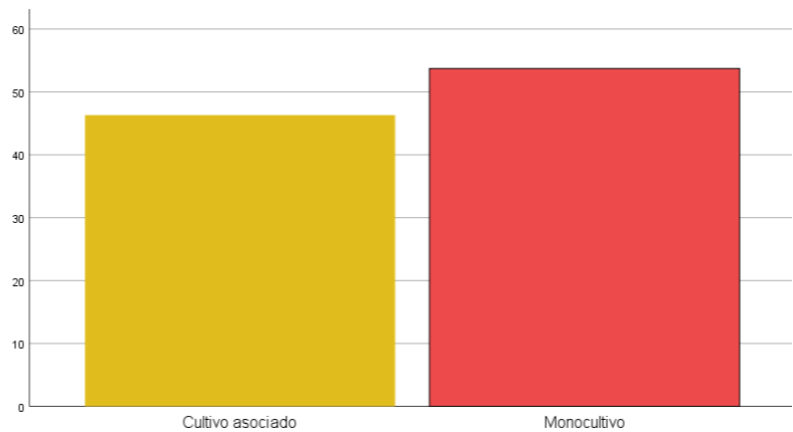


PERÚ

Ministerio
del Ambiente

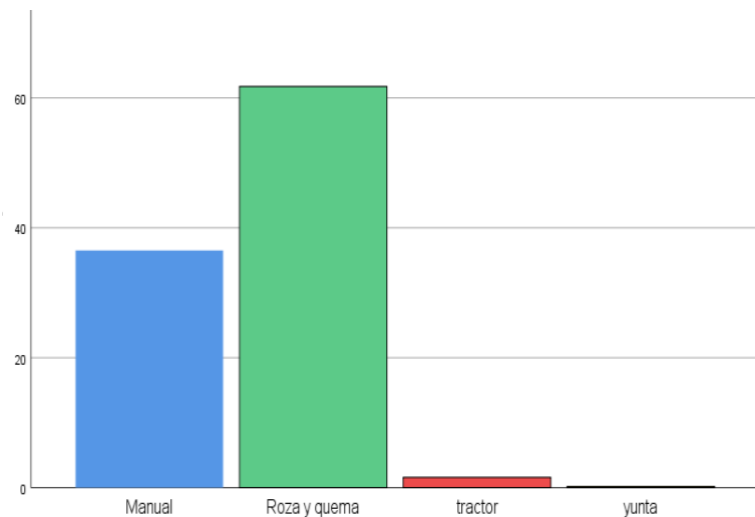
Sistema de siembra:

La producción de la yuca en un sistema de monocultivo es practicada por un 53.7 % de los productores; 46.3 % de agricultores lo realiza en cultivo asociado.



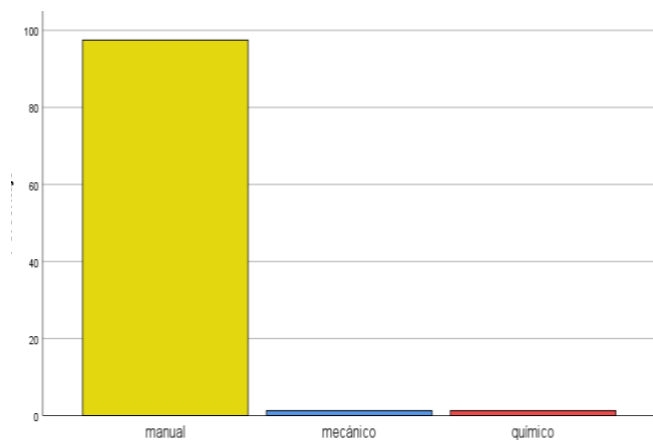
Preparación del terreno:

En cuanto a la preparación del terreno practican la roza y la quema en un 61.7 % de encuestados; mientras que el 36.5 % de productores preparan el terreno de forma manual; Asimismo el 1.6 % utiliza tractor y sólo el 0.2 % lo prepara con yunta. Se evidencia que requieren con urgencia mejorar la técnica de preparación de terreno.



Tipo de control de maleza:

Respecto al tipo de control de la maleza, la mayoría de los agricultores realiza el control manual que representa un 97.49%, con el 1.25% realiza control mecánico y el 1.25% también utiliza un control químico.



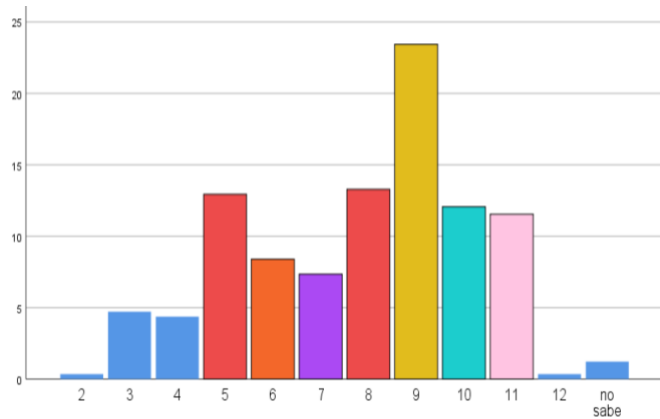


PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Tiempo en que tarda en florecer la yuca:

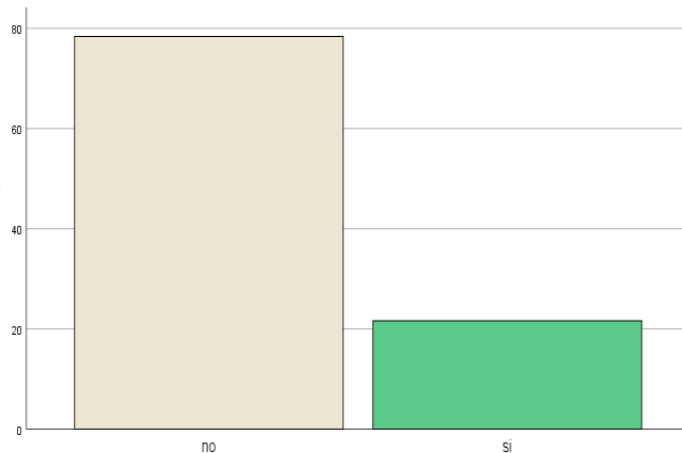
El 97.4 % de productores encuestados manifiestan conocer la flor de la yuca, asimismo, el 23.4 % de agricultores indicaron que la yuca florece a los 9 meses; el 11 % y 13 % de productores dijeron que la yuca florece de 5, 8 o hasta 11 meses.



Los productores en su mayoría identifican a las abejas, abejas negras, mariposas, avispas y moscas como los insectos que trasladan el polen de las flores de yuca.

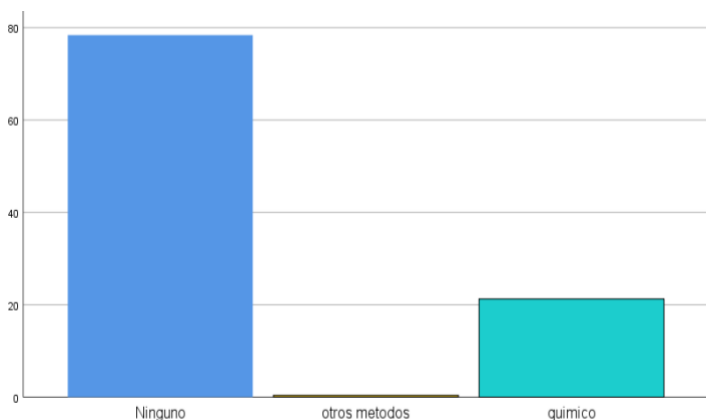
Realiza el control de plagas:

El 78.4 % de los agricultores no realiza el control de plagas y el 21.6 % si lo realiza.



Práctica de control de las plagas, insecticidas, o métodos:

El 78.4 % de los agricultores no realiza ningún método para el control de plagas, el 21.2 % realiza métodos químicos y el 0.4% realiza otros métodos.



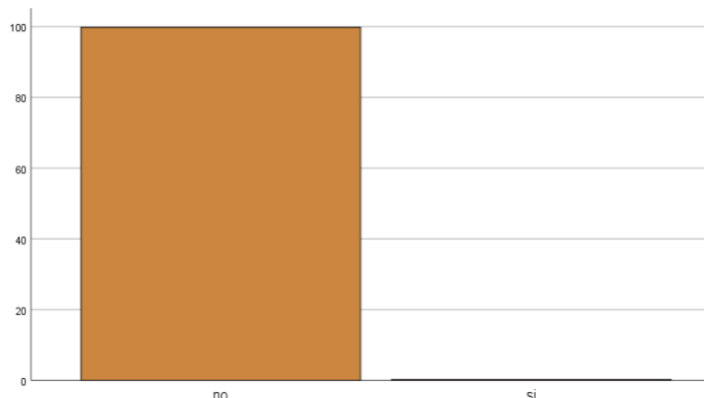


PERÚ

Ministerio del Ambiente

Realización del control de enfermedades:

La mayoría de agricultores que representa el 99.8 % no realiza el control de enfermedades y solo el 0.2 % si lo realiza.



- Base de datos de eventos OVM en yuca presentes en el mercado mundial.

El reglamento de la Ley N° 29811 que establece la Moratoria al Ingreso y Producción de Organismos Vivos Modificados al Territorio Nacional por un período de 10 años define a los OVM como Cualquier organismo vivo que posea una combinación nueva de material genético que se ha obtenido mediante la aplicación de la biotecnología moderna.

La base de datos del International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA - 2019) no registra información sobre eventos OVM para *Manihot esculenta* oficialmente.

Según el registro de OVM del Centro de Intercambio de Información sobre Seguridad de la Biotecnología (CIISB - 2019), registra nueve eventos de OVM con respecto al organismo *Manihot esculenta* (yuca) los cuales se muestran en el siguiente cuadro 70.

Cuadro N° 70: Registro de eventos de OVM con respecto al organismo *Manihot esculenta* (yuca)

ID Registro	Evento de Identidad y Transformación	Organismo	Descripción
<u>114704</u>	Yuca modificada para un alto rendimiento de almidón, mayor capacidad fotosintética y resistencia a ACMV	<i>Manihot esculenta</i> Cassava, Brazilian arrowroot, yuca, Manioc, Mandioca, MANES	La yuca ha sido modificada para elevar el rendimiento de la raíz de almacenamiento, aumentar la fotosíntesis y tener resistencia mediada por interferencia de ARN al virus del mosaico africano de la yuca (ACMV). La expresión de PsGPT y AtNTT promueve la biosíntesis de almidón en los amiloplastos a través del aumento de la captación de precursores de ATP y glucosa-6-fosfato. La yuca también se modificó para aumentar la capacidad fotosintética a través de EcGlyDH, que crea un bypass fotorrespiratorio, y AtTMT1, que aumenta la expresión de genes fotosintéticos y aumenta la exportación de azúcar a las raíces de almacenamiento. La planta también es resistente al ACMV a través de la producción de ARN en horquilla dirigido a AC1, que media una interferencia de ARN contra el virus y previene la replicación viral.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

<u>114705</u>	Yuca modificada para mayor rendimiento de almidón, fotosíntesis elevada y resistencia al ACMV	<i>Manihot esculenta</i> - Cassava, Brazilian arrowroot, yuca, Manioc, Mandioca, MANES	La yuca ha sido modificada para elevar el rendimiento de la raíz de almacenamiento, aumentar la fotosíntesis y tener resistencia mediada por interferencia de ARN al virus del mosaico africano de la yuca (ACMV). La expresión de PsGPT y AtNTT promueve la biosíntesis de almidón en los amiloplastos mediante el aumento de la captación de ATP y precursores de glucosa-6-fosfato. La yuca también se ha modificado para aumentar la capacidad fotosintética a través de AtTMT1, que aumenta la expresión de genes fotosintéticos y aumenta la exportación de azúcar a las raíces. La planta también es resistente al ACMV a través de la producción de ARN en horquilla dirigido a AC1, que media una interferencia de ARN contra el virus y previene la replicación viral.
<u>114706</u>	Yuca modificada para un alto rendimiento de almidón, mayor capacidad fotosintética y resistencia a ACMV	<i>Manihot esculenta</i> - Cassava, Brazilian arrowroot, yuca, Manioc, Mandioca, MANES	La yuca ha sido modificada para elevar el rendimiento de la raíz de almacenamiento, aumentar la fotosíntesis y tener resistencia mediada por interferencia de ARN al virus del mosaico africano de la yuca (ACMV). La expresión de PsGPT, AtNTT, AtOEP7 y ScKxK2 promueven la biosíntesis de almidón en los amiloplastos a través de la producción y abundancia de precursores de ATP y glucosa-6-fosfato. La yuca también se modificó para aumentar la capacidad fotosintética a través de EcGlyDH, que crea un bypass fotorrespiratorio, una RCase quimérica, que confiere tolerancia al calor, y AtTMT1, que aumenta la expresión de genes fotosintéticos. La planta también es resistente al ACMV a través de la producción de ARN en horquilla dirigido a AC1, que media una interferencia de ARN contra el virus y previene la replicación viral.
<u>115143</u>	Yuca resistente a la enfermedad de Estría Marrón	<i>Manihot esculenta</i> - Cassava, Brazilian arrowroot, yuca, Manioc, Mandioca, MANES	La yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) se modificó para la resistencia mediada por interferencia de ARN a la enfermedad de la estría marrón de la yuca. La yuca modificada expresa un casete de ARN en horquilla (hpRNA) que contiene porciones de las proteínas de la cubierta del virus de la estría marrón de la yuca y el virus de la estría marrón de la yuca de Uganda, los agentes causales de la enfermedad de la estría marrón de la yuca. La transcripción del ARN _{hp} de este casete guía la maquinaria de la célula huésped para la degradación dirigida de las transcripciones virales infecciosas. También se incluyó un marcador seleccionable, <i>Escherichia coli</i> neomicina fosfotransferasa II, para la selección de transformantes usando kanamicina.
<u>115144</u>	Yuca con niveles elevados de zinc y hierro resistente a virus	<i>Manihot esculenta</i> - Cassava, Brazilian arrowroot, yuca, Manioc, Mandioca, MANES	La yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) se modificó para expresar ferritina 1 de <i>Arabidopsis thaliana</i> y transportador 1 regulado con hierro para aumentar los niveles de hierro y zinc. La yuca modificada contiene además un casete de ARNi para atacar las proteínas de la cubierta del virus de la estría marrón de la yuca y el virus de la estría marrón de la yuca de Uganda y transmitir resistencia a estos virus, los agentes causales de la enfermedad de la estría



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

			<p>marrón de la yuca.</p> <p>La sobrepresión previa de FER1 e IRT1 aumentó los niveles de hierro y zinc de 7 a 18 veces, de 3 a 10 veces, respectivamente.</p> <p>También se incluyó un marcador seleccionable, <i>Escherichia coli</i> neomicina fosfotransferasa II, para la selección de transformantes usando kanamicina.</p>
<u>115621</u>	Yuca resistente a la enfermedad del Mosaico de la yuca	<i>Manihot esculenta</i> - Cassava, Brazilian arrowroot, yuca, Manioc, Mandioca, MANES	<p>La yuca se modificó para resistir la enfermedad del mosaico de la yuca (CMD) mediante la introducción de un casete de interferencia de ARN que se dirige a la enfermedad asociada a la replicación del virus del mosaico africano de la yuca (ACMV) AC1 y la proteína de la cápside (AV1). La producción de ARN en horquilla por las células huésped desencadena una respuesta de ARNi que se espera que se dirija a las transcripciones virales y evite la replicación viral y, por lo tanto, una mayor infección. Debido a la conservación entre las secuencias AC1 y AV1 en ACMV y el virus del mosaico de la yuca de África Oriental, se espera que la yuca modificada sea resistente a ambos virus, que son los agentes causales de la CMD. También se incluyó un marcador seleccionable, <i>Escherichia coli</i> higromicina B fosfotransferasa, para la selección de higromicina durante la transformación.</p>
<u>115622</u>	Yuca resistente a las enfermedad del Mosaico de la yuca	<i>Manihot esculenta</i> - Cassava, Brazilian arrowroot, Yuca, Manioc, Mandioca, MANES	<p>La yuca se modificó para resistir la enfermedad del mosaico de la yuca (CMD) mediante la introducción de un casete de interferencia de ARN que se dirige a la enfermedad asociada a la replicación del virus del mosaico africano de la yuca (ACMV) AC1 y la proteína de la cápside (AV1). La producción de ARN en horquilla por las células huésped desencadena una respuesta de ARNi que se espera que se dirija a las transcripciones virales y evite la replicación viral y, por lo tanto, una mayor infección. Debido a la conservación entre las secuencias AC1 y AV1 en ACMV y el virus del mosaico de la yuca de África Oriental, se espera que la yuca modificada sea resistente a ambos virus, que pueden causar CMD. También se incluyó un marcador seleccionable, <i>Escherichia coli</i> higromicina B fosfotransferasa, para la selección de higromicina durante la transformación.</p>
<u>115623</u>	Yuca resistente a la enfermedad del Mosaico de la yuca	<i>Manihot esculenta</i> - Cassava, Brazilian arrowroot, Yuca, Manioc, Mandioca, MANES	<p>La yuca se modificó para resistir la enfermedad del mosaico de la yuca (CMD) mediante la introducción de un casete de interferencia de ARN que se dirige a la región común del virus del mosaico de la yuca africana (ACMV). La producción de ARN en horquilla por parte de las células huésped desencadena una respuesta de ARNi que se espera que provoque la metilación del ADN viral para prevenir la replicación y / o expresión del genoma viral. Debido a la conservación entre las secuencias CR en el ACMV y el virus del mosaico de la yuca de África Oriental, se espera que la yuca modificada sea resistente a ambos virus, que son agentes causales de la CMD. También se incluyó un marcador seleccionable, <i>Escherichia coli</i></p>



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

			higromicina B fosfotransferasa, para la selección de higromicina durante la transformación.
<u>115624</u>	Yuca resistente a la enfermedad de la estría marrón	<i>Manihot esculenta</i> - Cassava, Brazilian arrowroot, yuca, Manioc, Mandioca, MANES	La yuca se modificó para resistir la enfermedad de la estría marrón de la yuca (CBSD) mediante la introducción de un casete de interferencia de ARN que se dirige a la proteína de la cubierta (CP) del virus de la estría marrón de la yuca (CBSV). La producción de ARN en horquilla por las células huésped desencadena una respuesta de ARNi que se espera que se dirija a las transcripciones virales y evite el ensamblaje viral y, por lo tanto, una mayor infección. Debido a la conservación de la secuencia de CP entre el CBSV y el virus de la estría marrón de la yuca de Uganda, se espera que la yuca modificada sea resistente a los agentes causales de CBSD. También se incluyó un marcador seleccionable, <i>Escherichia coli</i> higromicina B fosfotransferasa, para la selección de higromicina durante la transformación.
<u>115625</u>	Yuca resistente a la enfermedad del Mosaico de la Yuca	<i>Manihot esculenta</i> - Cassava, Brazilian arrowroot, Yuca, Manioc, Mandioca, MANES	La yuca se modificó para resistir a la enfermedad del mosaico de la yuca (CMD) mediante la introducción de un casete de interferencia de ARN que se dirige a la enfermedad AC1 asociada a la replicación del virus del mosaico de la yuca africano (ACMV). La producción de ARN en horquilla por las células huésped desencadena una respuesta de ARNi que se espera que se dirija a las transcripciones virales y evite la replicación viral y, por lo tanto, una mayor infección. Debido a la conservación entre las secuencias AC1 en ACMV y el virus del mosaico de la yuca de África Oriental, se espera que la yuca modificada sea resistente a ambos virus, que son los agentes causales de la CMD. También se incluyó un marcador seleccionable, <i>Escherichia coli</i> higromicina B fosfotransferasa, para la selección de higromicina durante la transformación.

Fuente: Portal del Centro de Intercambio de Información sobre Seguridad de la Biotecnología, Registro de Organismo Vivos Modificados, (CIISB, 2020)

- Base de datos de fotografías.

La base de datos de fotografías se presenta en formato Excel como Anexo Anexo N° 15 Fotos regiones prospectadas. Las fotografías se clasificaron en: Ecosistemas, agroecosistemas, biología de la planta y plagas y enfermedades.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Cuadro N° 71. Base de datos de fotografías

Tipo de Agroecosistema		Ecosistemas	Agroecosistemas	Biología de la planta	Plagas y enfermedades	Total
Nro. de fotografías por región	Amazonas	25	42	56	2	125
	Ayacucho	11	12	14	0	37
	Cajamarca	53	86	108	10	257
	Cusco	11	30	21	1	63
	Huanuco	11	28	36	0	75
	Junín	24	28	32	0	84
	La Libertad	11	16	26	1	54
	Loreto	49	59	112	5	225
	Madre de Dios	16	20	16	0	52
	Pasco	14	13	23	0	50
	Piura	18	25	29	2	74
	Puno	10	17	21	1	49
	San Martín	71	92	159	0	322
	Tumbes	14	16	28	0	58
	Ucayali	19	22	28	2	71
Total		357	506	709	24	1596

Fuente: Equipo técnico del consultor

B. Relación de especies de yuca encontrados (hayan sido recolectados o no), con su respectiva identificación a la especie que pertenece, realizada por un taxónomo con experiencia en la identificación de especies del género *Manihot*.

De los distritos prospectados a nivel de las 15 regiones se ha podido registrar cuatro especies de *Manihot*: la especie cultivada *Manihot esculenta* y tres especies y una sub especie todos ellos silvestres: *Manihot leptophylla*; *Manihot anomala* subsp. *pavoniana*; *Manihot brachyloba*; *Manihot peruviana*.

La especie que tienen mayores puntos de prospección es *Manihot peruviana* con 25 registros encontrándose en las regiones de Cusco, Madre de Dios, Puno, San Martín y Ucayali; seguido de la especie *Manihot brachyloba*, con 22 registros en las regiones Cusco, Loreto, Madre de Dios, Pasco, Puno, San Martín y Ucayali; *Manihot leptophylla* con 21 puntos de prospección registrados en las regiones de Ayacucho, Cusco, Loreto, Madre de Dios, Puno, San Martín y Ucayali; con 15 registros en total la sub especie *Manihot anomala* subsp. *Pavoniana*, fue registrada en las regiones de Cusco, Junín, San Martín y Ucayali.

Cabe mencionar que las regiones con la presencia de mayor número de especies de yuca silvestre, Cusco (4) y Ucayali (4), registrándose para ambas regiones las especies de *Manihot brachyloba*; *Manihot leptophylla*, *Manihot peruviana*; y la sub especie *Manihot anomala* subsp. *Pavoniana*. Las regiones de Madre de Dios, Puno y San Martín registran tres especies de yuca silvestres, como se puede apreciar en el cuadro N° 72.

La yuca cultivada *Manihot esculenta* fue registrado en todas (15) las regiones visitadas, con un total de 1936 puntos de prospección.



PERÚ

Ministerio
del AmbienteCuadro N° 72: Especies identificadas del Genero *Manihot*, por región visitada

N°	Especies	Regiones prospectadas													Total Registros		
		Amazonas	Ayacucho	Cajamarca	Cusco	Huanuco	Junin	La Libertad	Loreto	Madre de Dios	Pasco	Piura	Puno	San Martín		Tumbes	Ucayali
1	<i>Manihot esculenta</i>	191	52	281	80	74	56	49	317	68	60	95	60	434	47	69	1933
2	<i>Manihot leptophylla</i>	0	5	0	3	0	0	0	1	3	0	0	1	1	0	7	21
3	<i>Manihot anomala subsp. pavoniana</i>	0	0	0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	5	0	2	15
4	<i>Manihot brachyloba</i>	0	0	0	1	0	0	0	6	6	2	0	1	1	0	5	22
5	<i>Manihot peruviana</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	2	18	0	2	25
TOTAL ESPECIES		1	1	1	5	1	2	1	2	4	2	1	4	4	1	5	2016

Fuente: Equipo técnico del consultor

C. Elaboración de mapas con memoria descriptiva sobre: La distribución histórica y actual de la diversidad de yuca y sus parientes silvestres en el Perú; Los organismos blanco y no blanco; Los microorganismos blanco y no blanco; Los parámetros socioeconómicos de los agricultores que cultivan la yuca, así como aprovechan selectivamente los parientes silvestres de la yuca; Los usos de la yuca y sus parientes silvestres, con detalle de los cultivares nativos de yuca; Los nombres locales de yuca, sus parientes silvestres y los cultivares nativos de yuca; Prácticas agrícolas tradicionales asociadas a la yuca y sus parientes silvestres.

La elaboración de los mapas temáticos se enmarca dentro de los resultados para el *servicio de consultoría para la elaboración de la línea base de la diversidad genética de la yuca: prospección, organismos y microorganismos asociados, biología floral y flujo de genes y sistematización*. La presentación de los mapas se realizó de acuerdo a las directrices nacionales; toda información recogida en campo ha sido georreferenciada de acuerdo a sus coordenadas de registro (UTM) y también convertidas a geográficas decimales, de acuerdo a las directrices nacionales todos los mapas presentados contienen su leyenda, norte magnético, escala, datum, proyección y membrete.

Las directrices nacionales no cubren la totalidad de símbolos y colores a utilizar para los diferentes mapas temáticos generados; por ello símbolos convencionales como lagos, ríos, centros poblados u otros que si están contemplados en los estándares del IGN fueron usados; sin embargo símbolos y colores para presentar las encuestas, las prospecciones, los organismos, microorganismos, nombres de la yuca, etcétera; han sido generados en muchos casos de manera aleatoria cuidando aspectos como su escala y color para resaltar el mapa frente al observador valiéndonos de las herramientas SIG para su correcta composición. A continuación una lista resumen de los mapas generados en esta fase y su correspondiente memoria descriptiva:

1. Mapa de distribución histórica de la yuca y sus parientes silvestres
2. Mapa de distribución lugares de la yuca y sus parientes silvestres
3. Mapa de lugares de evaluación de organismos asociados al cultivo de la yuca
4. Mapa de grupos funcionales de organismos asociados al cultivo de la yuca
5. Mapa de lugares de evaluación de microorganismos asociados al cultivo de la yuca



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

6. Mapa de grupos funcionales de microorganismos asociados al cultivo de la yuca
7. Mapa de los parámetros socioeconómicos de los agricultores que cultivan yuca
8. Mapa de los usos de la yuca y sus parientes silvestres
9. Mapa de nombres locales de la yuca cultivada
10. Mapa de nombres locales de yuca silvestre
11. Mapa de prácticas agrícolas tradicionales asociadas al cultivo de la yuca
12. Mapa de plagas y enfermedades asociadas al cultivo de la yuca
13. Mapa de los nombres de la yuca en las lenguas originarias de los agricultores

Los Mapas temático se presentan Anexo N° 16 Mapas temáticos, con memoria descriptiva.

D. Biología floral de las especies de yuca y sus parientes silvestres.

1. Biología floral

La biología floral ha sido definida de diversas formas en la literatura técnico-científica, estas definiciones están muy asociadas a los objetivos de los estudios en que se incluye y por lo tanto puede llegar a sofisticaciones importantes macroscópica y microscópicamente. Kumar (2011) la define como un área de la investigación ecológica que estudia los factores evolutivos que han moldeado las estructuras, comportamiento y aspectos fisiológicos involucrados en la floración de las plantas; un área más estrecha de investigación dentro de la biología floral es denominada la biología de la polinización o la antecología. Lloyd, Barrett, & Spencer (1996) explican que los estudios en biología floral se ocupan de cómo funcionan las flores para promover la polinización y la reproducción sexual; en lo que sigue se aplicará este concepto más práctico.

Parte importante de los estudios de biología floral a nivel de campo lo constituye el conocimiento de la fenología o fenomenología del proceso de floración, que es la observación y estudio de fenómenos biológicos relacionados con cambios estacionales del ambiente físico. Esto implica que se pueden estudiar los efectos de los cambios de clima, a través de las modificaciones que se dan en las fechas de ocurrencia de fenómenos biológicos en los ciclos de vida de los seres vivos. En relación con la fenología, un evento es una manifestación observable que se puede asociar a una fecha, en consecuencia, en el ciclo de vida de una planta (o animal) se pueden establecer fases fenológicas, cuya secuencia o sucesión de cambios puede ayudar en los procesos de conocimiento y toma de decisiones; es uno de los principios que se buscará determinar para la floración de la yuca cultivada.

1.1. Revisión de literatura

1.1.1. Las plantas que florecen

Las plantas que florecen, las “angiospermas”, son el grupo de más reciente evolución de los principales grupos de plantas, que se estima se inició hace alrededor de 130 millones de años; son las plantas dominantes en el mundo actual, cerca del 80 % de todas las plantas vivientes florecen, asimismo ocupan una mayor variedad de hábitats que cualquier otro grupo de plantas. Los ancestros de las angiospermas son las gimnospermas, que son el otro gran grupo de plantas que producen semillas, pero en la superficie de estructuras similares a hojas, lo cual las hace vulnerables de desecarse y a daño mecánico al exponerse a agentes físicos, insectos y otros animales que las ven como alimento. En la evolución de las plantas, las angiospermas, han superado la fragilidad de la exposición de las semillas que tenían las gimnospermas, que se encuentran en una nueva estructura protectora llamada “ovario” (Cwynar, 2019).



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Entre las angiospermas y las gimnospermas hay un proceso de evolución de la flor que es la estructura responsable de su reproducción sexual, por este proceso las angiospermas y en particular sus flores, han desarrollado diferentes mecanismos de atracción a los agentes polinizadores, es el caso de los colores brillantes, esencias y néctar que los motivan a visitarlas sincronizando sus mecanismos atractivos con su producción de polen de modo que el polinizador mueva el polen de una flor a otra y promueva así la reproducción sexual. Los animales que buscan flores tales como abejas, mariposas, aves y mamíferos pueden reconocer diferentes tipos de flores y pueden mover polen de flor a flor muy eficientemente. Por lo tanto, las especies polinizadas por animales no necesitan producir mucho polen; es así que la flor y su ovario han dado a las angiospermas ventajas que les han permitido ser rápidamente dominantes sobre sus ancestros gimnospermas (Cwynar, 2019).

Todo esto, sin embargo, no es tan claro para el caso de la yuca cultivada *Manihot esculenta* Crantz, porque mientras la evolución conjunta planta-polinizador iba en una dirección que promovía la reproducción sexual, la selección artificial hecha por el hombre desde su momento de domesticación iba en otra dirección. Al paso de miles de años, siendo una especie cultivada, ha predominado la selección humana con fines productivos de las raíces, órganos de reserva que son alimento, pero el hombre fue indiferente a la reproducción sexual que sin embargo también se presenta en forma natural.

1.1.2. La yuca y su ecología

Existe consenso en que la yuca cultivada *M. esculenta* se originó de un progenitor silvestre *M. esculenta* subsp. *flabellifolia* en las tierras bajas tropicales a lo largo de la parte sur de la cuenca amazónica, donde la radiación solar, la temperatura y la precipitación son intensas y con frecuentes intervalos de sequía. Su domesticación ocurrió aproximadamente durante un período entre 12,000 a 7,000 años, por los nativos sudamericanos (OECD, 2016). La domesticación siempre es dirigida por un fin utilitario, el mismo que para la yuca se traduce en la mayor producción de raíces.

Este cultivo está limitado principalmente a los trópicos, donde la temperatura media anual es mayor a 18 °C, sólo algunas especies de *Manihot* (*M. neusana* y *M. grahamii*) pueden sobrevivir en áreas donde ocurren heladas. La yuca puede tolerar sequía, pero desarrolla mejor con precipitaciones anuales entre 600 y 1500 mm y temperaturas de 25 a 29 °C; se cultiva en todo el mundo entre latitudes de 30° N a 30° S y hasta una altitud de 2000 m s. n. m. donde la longitud del día es de 10 a 12 horas. Sin embargo, luego de siglos de cultivo y selección de tipos locales hay muchas variedades desarrolladas para localidades, altitudes, tipos de suelo y temperaturas específicas (OECD, 2014).

El genoma de la yuca tiene un número de cromosomas $2n=36$, altamente heterocigota debido a su naturaleza de polinización cruzada. El nivel de heterocigosis de la yuca está entre los más altos encontrados en las plantas. Esta alta heterocigocidad puede explicar la severa depresión por endocria observada en este cultivo (C, 2010 *et al.*, 2014). Sin embargo, por genética de poblaciones, la estructura genética de una población de yuca está formada por una mezcla de híbridos fijados como clones con ancestros comunes. Lo que se ha observado en los campos del Perú, nos da un indicio de que hay permanentemente introgresión entre diferentes variedades que ocupan un territorio geográfico donde muy eventualmente (siempre posible) intervendría una especie silvestre pues no se ve que compartan los espacios dedicados a la producción comercial de la yuca cultivada.

Pujol, *et al.* (2002) y Anderson & De Vicente (2010) expresaban que la yuca no puede crecer por sí misma de manera silvestre, ni lo hace bien como planta voluntaria en cultivos y no compete bien con otras plantas en campos abandonados o ambientes silvestres, persistiendo rara vez más de una estación de crecimiento. Pero ahora se conoce, en Perú, que la yuca cultivada sí puede crecer por sí



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

misma a partir de semilla sexual, aunque a una tasa de propagación muy baja, de hasta 7 % según Ramos *et al.* (2019).

Halsey *et al.* (2008) expresa que la desventaja de la yuca para autoreasentarse (sin intervención del hombre) en un campo se sustentaba en la baja producción de semilla y su dormancia. El caso es que se ha observado que así haya baja producción de semilla hay plantas voluntarias provenientes de esta poca semilla, que pueden prosperar en ecosistemas manejados porque el productor de selva acostumbra a dejar desarrollar toda planta que pueda serle importante, no busca un campo limpio como en la agricultura de costa. Si, eventualmente, esta planta voluntaria, que genéticamente sería un híbrido, muestra alguna ventaja respecto de su variedad anterior (posible progenitor de este híbrido), el agricultor la va a mantener, y luego multiplicar por estacas una y otra vez haciendo que estos híbridos se puedan fijar clonalmente.

En la indicada zona de domesticación de la yuca, se colectaron originalmente plantas de *M. esculenta* subsp. *flabelifolia* en estado silvestre, domesticadas y luego multiplicadas por propagación vegetativa (OECD, 2016), se supone que estas plantas colectadas en estado silvestre provienen de semilla sexual de la misma subespecie (Ramos, *et al.*, 2019). Alves (2002) reporta que la maduración de frutos en yuca cultivada ocurre entre 75 a 90 días luego de anthesis. Respecto a las especies silvestres de yuca, CIAT (2010) reportó que aún falta ampliar estudios de biología floral y relacionados.

1.1.3. Floración

La floración de la yuca cultivada es muy diferente entre sus variedades, algunas florecen precozmente como en dos meses luego de la siembra, mientras otras pueden florecer hasta 24 meses post siembra. El rango promedio más frecuente, es la floración entre 6 y 18 meses luego de siembra. Una vez que la floración se ha iniciado una planta puede producir flores por dos meses (Alves, 2002).

Las estacas se seleccionan de plantas con menor ramificación y puesto que las inflorescencias se forman a partir de los puntos de ramificación de los tallos, la propagación vegetativa es a largo plazo una selección indirecta contra la formación de flores y la capacidad de las plantas individuales para reproducirse sexualmente (Halsey *et al.*, 2008), puesto que los tallos rectos y no las ramificaciones, son los preferidos para dar origen a las estacas para siembra.

En las variedades con ramificación ésta se puede iniciar tan temprano como en dos meses post plantación y la formación de flores ocurre aproximadamente una semana después en los puntos de ramificación (Halsey *et al.*, 2008). Sin embargo, se reporta que las primeras inflorescencias abortan de modo que flores funcionales generalmente se ven emergiendo de los puntos secundarios de ramificación (Lebot, 2009.).

1.1.4. Biología floral

La yuca es monoica, con flores masculinas y femeninas separadas en la misma planta, pero ubicadas en una misma inflorescencia, denominada panícula, que es una inflorescencia compuesta conocida también como “racimo de racimos”. Es característico el eje principal de crecimiento indefinido, que puede ser largo o corto con ramificaciones laterales (los racimos). Las flores son pediceladas y se insertan directamente en el eje de la inflorescencia (Figura 14). Los botones florales nacen juntos en la inflorescencia con las flores pistiladas (basales) debajo de las flores estaminadas (distales). Normalmente se forma un botón floral donde la planta se ramifica, de modo que los genotipos altamente ramificados florecen más prolíficamente que aquellos que no ramifican. Se reporta que el inicio de la ramificación y por tanto de la floración está promovido por días largos (hasta 16 horas de



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

longitud del día) en algunos cultivares (Alves, 2002; Ramos, Pineda, Wasek, Wedzony, & Ceballos, 2019).

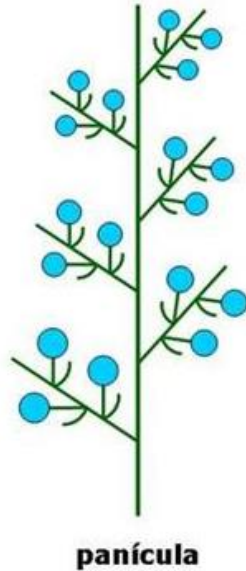


Figura 12: Diagrama floral y panícula fotografiada en Tocache, San Martín

El número de flores que produce una planta difiere entre variedades y hay genotipos que nunca se vieron florear (kawano *et al.*, 1978; Alves, 2002). La floración puede también estar influenciada por factores ambientales, de modo que un clon particular puede no florear nada en un ambiente, producir flores abortadas en otras condiciones o producir numerosas flores y producir semilla en otro ambiente (Halsey *et al.*, 2008). Se reporta que una temperatura moderada (aproximadamente 24 °C) es más conveniente para la floración (Alves, 2002).

La evolución de la inflorescencia y estructuras florales en las euforbiáceas es notable cuando se compara con otras dicotiledóneas e involucra numerosas reducciones de órganos. Esto se observa en la yuca, cuyas flores son apétalas: las femeninas se reducen a un pistilo protegido por brácteas de origen foliar (tépalos) y las masculinas a un androceo protegido por brácteas de similar origen. Esta combinación es conocida como “ciatio”, hay entonces ciatios masculinos y femeninos (Ramos, *et al.*, 2019). Las flores femeninas tienen cinco tépalos, que pueden ser rojos, amarillos o morados y un estigma pegajoso que segrega néctar en el día en que la flor abre, atrayendo insectos polinizadores (Lebot, 2009). Las flores pistiladas son de aproximadamente 13 x 8 mm en tamaño (Byrne, 1984). Las flores masculinas son de la mitad de tamaño que las femeninas, aproximadamente 5 mm, pero son más numerosas y cada una tiene diez estambres, que nacen en dos anillos (Alves, 2002).

Se han hecho importantes avances en la biología reproductiva de la yuca en años recientes. No obstante, hay aún varias características de la reproducción sexual de la yuca que deben conocerse más, por ejemplo, el papel funcional de la apertura de brácteas o tépalos como lo cumplen los pétalos y sépalos en otras especies. Se considera que las flores femeninas son fértiles el primer día de la apertura de brácteas y por lo tanto se suelen polinizar al medio día o tarde del mismo día (considerado el día de antesis). Sin embargo, la fertilidad de estas flores femeninas no ha sido aún estudiada en detalle (Ramos, *et al.*, 2019).

En general, en la literatura se ve que el ciclo de floración de la yuca aún no está bien entendido; se han hecho algunos avances en relación a la utilidad de la hibridación manual para el mejoramiento genético que son como piezas de un rompecabezas que se está construyendo.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

1.1.5. Ciclo de floración

Botánicamente, el ciclo normal de floración en plantas involucra estas 6 etapas: Inicio de formación de botones - desarrollo de botones - apertura de flores - liberación de polen – polinización – fertilización.

Para el caso de la yuca cultivada y para este estudio que busca generar conocimiento para temas de bioseguridad, en la medida de identificar puntos de posible acción para evitar contaminaciones o fugas de polen y consecuentemente de genes, hay otras etapas que no son parte propiamente de la floración ni de su biología; en esa perspectiva se ha considerado las siguientes siete etapas del proceso de floración en el presente documento:

1. Inicio de botón
2. Inicio de apertura de flor femenina
3. Floración femenina (exposición de estigma)
4. Floración masculina (exposición de anteras)
5. Liberación de polen (Antesis)
6. Caída de flor masculina
7. Inicio de cuajado de fruto

Ramos, *et al.* (2019) expresan que luego de la floración, los óvulos fertilizados darán lugar a semillas, pero en la yuca esta etapa es un tanto complicada; por diversas razones, no hay cuajado de frutos, o hay mal desarrollo de ellos, o se presenta partenocarpia y al final no se desarrollan las 3 semillas que en teoría se deberían alcanzar. En la yuca se ha estudiado algunas de las posibles razones para estos problemas, como el crecimiento de los tubos polínicos (con poca información); la polinización y la elongación del tubo polínico tienen múltiples efectos en la fisiología del pistilo. En varias especies las señales producidas por el crecimiento del tubo polínico son necesarias para que el saco embrionario se prepare para la fertilización, algunas veces es también prerequisite para su maduración completa.



Flor femenina, Satipo 2020



Flor masculina, Tambopata 2020

Figura 13: Flores de la yuca cultivada, 2020

Fuente: Trabajo de campo

La flor femenina se abre aproximadamente por un día y el estigma es receptivo durante todo ese tiempo. La fertilización ocurre entre 8 a 19 horas luego de la polinización (OECD, 2016). Las inflorescencias individuales de la yuca presentan protoginia, con las flores femeninas abriendo una o dos semanas antes que las flores estaminadas en la misma inflorescencia. Sin embargo, debido a que una planta individual usualmente tiene más de una inflorescencia, se puede observar flores masculinas y femeninas abiertas al mismo tiempo (Alves, 2002).



Con respecto al fotoperíodo, este requerimiento para florear es característico de las plantas nativas de zonas templadas y árticas donde la longitud del día cambia considerablemente con las estaciones. Cerca al ecuador hay muy poca variación en la longitud del día y las plantas tropicales generalmente no están controladas por el fotoperíodo. Con respecto a la latitud, las especies que crecen en un amplio rango de latitudes pueden tener ecotipos fotoperiódicos que varían en longitudes críticas y las plantas pueden ser incapaces de florear cuando crecen lejos de su latitud nativa (Helgi & Rolfe, 2005).

1.1.6. Polinización

Los granos de polen de la flor de yuca son grandes, según Halsey *et al.* (2008) varían entre 90 – 148 μm^2 en diámetro, mientras que Domínguez (2000), indica que su diámetro llega hasta 240 μm . Normalmente la viabilidad del polen se pierde rápido luego de la liberación. Leyton (1993) citado por OECD (2016) reportó 97 % de cuajado de semillas con polen recién colectado, 56 % con polen almacenado por 24 horas a 25 °C, y solo 0.9 % luego de 48 horas de almacenamiento. Por esto los mejoradores utilizan polen para cruces dentro de una hora luego de la colección (Halsey *et al.*, 2008).

En un estudio de variedades de yuca cultivada y seis especies y subespecies silvestres *M. anomala*, *M. dichotoma*, *M. esculenta* subsp. *flabellifolia*, *M. esculenta* subsp. *peruviana*, *M. tomentosa* y *M. violacea*, se halló que las accesiones silvestres producen más granos de polen (579-3638 granos por flor) y más grandes (132-163 μm) comparado con las cultivadas (613 – 1193 granos y 129-146 μm). El número de granos de polen para variedades cultivadas fue similar a *M. esculenta* subsp. *flabellifolia* y *M. esculenta* subsp. *peruviana*, pero significativamente menor a las accesiones silvestres de *M. dichotoma*, *M. tomentosa*, y *M. violacea* (OECD, 2016).

La menor producción de polen en las variedades cultivadas de *M. esculenta*, *M. esculenta* subsp. *flabellifolia* y *M. esculenta* subsp. *peruviana*, podría representar una de las consecuencias de los pasos iniciales en el proceso de domesticación. El proceso favorece la propagación vegetativa de la especie en detrimento de la propagación sexual y, consecuentemente, la producción de polen.

Ramos, *et al.* (2019) estudiando varios clones, reportan que en un genotipo, sólo el 10 % de granos de polen alcanzó el saco embrionario, otro lo hizo en 2 %, mientras que en otro fue de 8 %; asimismo es importante la calidad de la flor femenina (es decir la edad del pistilo) en el crecimiento del tubo polínico. El crecimiento del tubo polínico es más lento en flores envejecidas en comparación con las frescas y esto es particularmente grave en las primeras flores porque, hay a veces, hasta 7 días entre la exposición de estigmas y la presencia de polen en las flores cercanas.

Asimismo, el deterioro de los estigmas es rápido, se observó que la proporción de flores con estigmas de apariencia envejecida se incrementaron de 14.7 % a 18.7 % en flores cosechadas 72 y 96 horas luego de polinización respectivamente. Para un cruzamiento dirigido en yuca es más importante el genotipo del progenitor femenino; los hay algunos que son consistentemente buenos como femeninos y otros consistentemente malos.

Desde los años 1980, se tenía establecido que los estigmas de la yuca permanecían receptivos hasta por 24 horas luego de la antesis y con esa información se establecieron muchos programas de mejoramiento genético en el mundo, pero luego se observó en los cruzamientos niveles inaceptablemente altos de alogamia. Ahora se conoce que los estigmas normalmente se caen del pistilo 4 días luego de antesis.

Otro de los hallazgos importantes, es que la reproducción sexual de la yuca es variable y relativamente ineficiente, incluso con flores polinizadas descubiertas, solo un 7 % de las polinizaciones

² Un micrón o micra, medida que equivale a un milésimo de milímetro.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

resulta en cuajado de frutos, y rindieron solo un 5 % del número esperado de semillas. Esto indica que hay una gran variación genética en la capacidad reproductiva de diferentes progenitores. En la polinización libre, las abejas seguirán visitando las flores varias veces particularmente en el día de antes, y la retracción de las brácteas hacia la posición de antes de la antesis, reducirá probablemente la frecuencia de visita de abejas.

Las condiciones ambientales afectan la eficiencia de la reproducción sexual e interactúan también con la eficiencia dependiente del genotipo.

1.2. Resultados de experimentos en campo.

1.2.1. Ubicación de los experimentos:

Entre noviembre 2019 y noviembre 2020, se han desarrollado cinco estudios de carácter exploratorio denominados planes experimentales. Los lugares de experimentación son zonas donde también se ha realizado la prospección distrital de la presencia de especies de *Manihot*.

Cuadro N° 73: Sitios de instalación de los planes experimentales y condiciones climáticas durante el tiempo de ejecución (2019 – 2020)

PROVINCIA-DEPARTAMENTO	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN ACUMULADA (mm/año)	PERÍODO DE INFORMACIÓN METEOROLÓGICA DISPONIBLE (SENAMHI)
	MAX	MIN			
Satipo, Junín	31.9	21.7	87.9	730.4	Nov 2019 - May 2020
Zarumilla, Tumbes	31.5	22.2	86.6	310.0	Ene 2019 - Set 2019
Ayabaca, Piura*	23.5		71.3	205.0	Ene 2020 - Set 2020
Tambopata, Madre de Dios	31.6	21.9	90.7	1,228.3	Ene 2020 - Set 2020
Tocache, San Martín**	31.3	21.1	83.3	2,562.6	Ene 1919 - Dic 1919

* Se tuvo disponibilidad solo de temperatura media de la Estación Paimas

**No se tuvo disponibles datos de la Estación La Pólvora de Tocache desde el inicio de la cuarentena por COVID-19

Fuente: Equipo técnico del consultor

En relación con los requerimientos ecológicos de la yuca cultivada, indicados en secciones anteriores de este informe, se ha tenido condiciones adecuadas para el desarrollo del cultivo y en particular para la floración en las localidades de selva; las condiciones de la costa no han sido lo mismo de adecuadas.

1.2.6. Condiciones climáticas

Las condiciones climáticas predominantes en cada zona de estudio se presentan a continuación y se obtuvieron de sitio web del SENAMHI, tanto para los meses del presente año como para meses de un año anterior en Tocache donde no se tenía registros para el actual.

**PERÚ****Ministerio
del Ambiente****Tumbes 2020**

Mes	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
Ene	32.7	23.4	88.3	42.6
Feb	31.8	23.7	91.0	164.9
Mar	32.9	23.9	88.5	46.4
Abr	33.2	23.4	84.3	50.4
May	33.2	23.2	88.0	0.8
Jun	31.4	21.7	85.8	3.4
Jul	29.9	20.4	85.1	0.0
Ago	29.3	19.5	86.1	1.5
Set	29.3	20.2	82.5	0.0

Madre de Dios 2020

Mes	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/mes)
	MAX	MIN		TOTAL
Ene	32.1	23.8	93.2	294.8
Feb	31.0	23.5	92.5	298.0
Mar	32.7	23.4	90.1	230.0
Abr	31.3	22.3	91.5	116.5
May	29.8	20.5	91.8	22.4
Jun	30.0	21.1	91.4	112.6
Jul	30.4	20.5	89.5	139.4
Ago	33.5	19.9	88.0	3.4
Set	33.8	22.2	88.0	11.2

Satipo 2019 - 2020

MES	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/mes)
	MAX	MIN		TOTAL
Set-19	33.5	20.9	83.4	82.1
Oct-19	32.9	21.6	85.0	120.8
Nov-19	33.6	22.2	86.3	120.5
Dic-19	31.3	21.9	90.0	154.9
Ene-20	31.6	22.1	90.0	209.8
Feb-20	30.9	22.2	91.5	3.9
Mar-20	32.2	21.9	86.0	129.8
Abr-20	31.9	21.4	86.6	99.0
May-20	32.1	20.3	85.0	12.5
Jun-20	32.2	20.6	85.3	56.7
Jul-20	33.3	20.1	81.2	10.3
Ago-20	34.2	18.5	80.4	3.7

Tocache, 2019

MES	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/mes)
	MAX	MIN		ACUMULADA
Ene	30.5	21.7	85.9	377.7
Feb	30.7	21.9	85.8	238.7
Mar	30.7	22.0	85.7	292.6
Abr	31.6	21.8	83.9	137.7
May	31.1	21.5	83.4	144.7
Jun	31.2	20.5	82.6	99.6
Jul	30.9	20.0	81.8	136.6
Ago	32.1	18.9	79.4	14.7
Set	32.1	19.9	80.3	73.3
Oct	31.4	21.1	82.9	311.2
Nov	32.0	21.6	83.5	342.4
Dic	31.0	22.2	84.1	393.4

Paimas 2020

Mes	temp media (°C)	pp (mm/mes)	HR (%)
Feb	25.3		72.8
Mar	25.2	29.5	74.1
Abr	24.1	125.7	80.5
May	23.9	30.3	77.0
Jun	22.6	5.5	71.4
Jul	22.3	8.9	67.1
Ago	22.2	1.0	64.7
Set	22.7	4.1	63.4

Como se observa, se presentaron condiciones favorables de temperatura a la floración en todos los lugares. Con respecto a la precipitación, tanto en lugares húmedos como secos (de costa) ya es la expresión de la adaptación de la variedad la que define la ocurrencia de la floración; nuestra observación general es que en Tocache ha sido el lugar donde se presentó la floración más intensa.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente**Cuadro N° 74: Estadísticos descriptivos en las etapas del ciclo floral de la yuca, para todos los sitios experimentales (2019-2020).**

Departamento	Variedad	Días a inicio de botón floral		Días a inicio de apertura floral		Días a floración femenina - estigmas visibles		Días a floración masculina - anteras visibles		Días a inicio de liberación de polen		Días a caída de flor masculina		Días a inicio de cuajado de fruto	
		Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.	Media	Desv. Est.
Tumbes	Machaleña - Palo verde	183	±1.69	187	±1.79	192	±1.72	201	±1.92	204	±2.04	206	±2.22	213	±2.4
Piura	Injerta														
	Colorada														
San Martín	Coloradita	125	±6.06	130	±6.08	136	±6.13	145	±5.66	149	±6.94	153	±6.99	156	±9.11
	Señorita	125	±6.28	130	±6.82	136	±6.75	145	±6.73	149	±7.02	154	±7.07	157	±7.19
Junín	Enana	123	±6.73	129	±8.97	136	±8.83	141	±8.12	141	±6.83	144	±6.68	148	±6.18
Madre de Dios	Blanca	147	±1.85	154	±1.62	162	±1.76	170	±2.13	174	±1.42	177	±1.84	181	±1.78
	Amarilla	148	±1.45	157	±2.06	164	±1.96	172	±1.26	177	±2.31	183	±1.72	189	±1.71

Fuente: Equipo técnico del consultor

Cuadro N° 75: Rango de registros de ocurrencia de etapas del ciclo floral de la yuca y problemas en la floración (2019-2020)

Departamento	Variedad	Días a inicio de botón floral	Días a inicio de apertura floral	Días a floración femenina - estigmas visibles	Días a floración masculina - anteras visibles	Días a inicio de liberación de polen	Días a caída de flor masculina	Días a inicio de cuajado de fruto	% plantas evaluadas que no florecieron	% plantas floreciendo interrump . floración
		Rango	Rango	Rango	Rango	Rango	Rango	Rango	%	%
Tumbes	Machaleña - Palo verde	181 - 185	185 - 190	189 - 195	199 - 205	201 - 208	203 - 210	208 - 215	11	16
Piura	Injerta									
	Colorada									
San Martín	Coloradita	117 - 135	121 - 140	131 - 148	137 - 158	138 - 160	144 - 165	148 - 169	0	0
	Señorita	117 - 133	121 - 140	124 - 148	135 - 155	138 - 160	144 - 165	148 - 169	0	0
Junín	Enana	113 - 132	115 - 153	122 - 160	128 - 163	127 - 158	131 - 160	137 - 164	11	7.5
Madre de Dios	Blanca	145 - 151	150 - 158	160 - 167	166 - 174	171 - 176	173 - 181	176 - 183	3	0
	Amarilla	145 - 150	152 - 160	161 - 169	169 - 175	172 - 180	180 - 187	186 - 192	2	0

Fuente: Equipo técnico del consultor

Inicio de botones florales

En Satipo (Junín) el inicio de la floración se dio a partir de los 113 días post siembra, y hay plantas que lo hicieron a partir de los 132, en la variedad enana, siendo la desviación estándar calculada en la muestra fue de 6.73 días.

En todos los otros sitios, la floración se inició en un rango muy amplio, desde 117 días como mínimo en Tocache, hasta 185 días en Zarumilla. Cabe indicar que, en Ayabaca hasta 270 días post siembra no se ha tenido ni siquiera formación de botones.

Duración de la floración

Conceptuamos que la floración concluye cuando se presenta la caída de las flores masculinas, que se supone ya liberaron todo el polen que han producido, y esto se ha presentado en Satipo entre los 137 a los 164 días, con lo que la duración de la floración fue entre 24 a 32 días; en San Martín entre 133 a 169



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

días, con una duración de 36 días; la duración más amplia se ha registrado en Madre de Dios donde ha durado hasta 42 días.

Protoginia

Una de las características de mayor incidencia en la polinización de las flores de yuca es la protoginia, definido como los días entre la exposición del estigma y la liberación de polen, momentos que en teoría deberían coincidir para que se realice una polinización efectiva. La protoginia más amplia se observó en Tumbes con 13 días, pero en promedio fue entre 8 a 9 días en los sitios experimentales.



Figura 14: Protoginia, flores femeninas abiertas y masculinas aún cerradas

Otras observaciones realizadas han sido que el efecto de borde es importante, puede ser entre 5 a 7 días, lo que permitía preparar las evaluaciones antes que se inicie en las plantas con competencia del interior de las parcelas. También es bueno citar una apreciación general de que Tocache es un sitio donde hay más intensa formación de frutos en campo (Figura 15); en los otros sitios hubo floración, pero no la cantidad de frutos que se ha visto en este lugar.



Figura 15: Floración y fructificación intensa, Tocache, San Martín, 2020

En Ayabaca (Piura) hasta la fecha del presente informe, no se ha producido la floración, ni la formación de botones, aún cuando las plantas se encuentran ya en tercera ramificación; al respecto, el testimonio del productor expresa que regularmente la floración se presenta luego de la ramificación (“horqueta”, en sus palabras) y que se conocen las aptitudes de floración de diferentes variedades y en diferentes lugares, por ejemplo nos ha referido que en zonas algo más altas como Sicchez en la misma provincia de Ayabaca, hay variedades de yuca que florecen; sin embargo, al momento de constatar que no había floración, se ha muestreado la producción de raíces, habiendo alcanzado ya su tamaño comercial, que es lo que realmente le interesa.

Algunos aspectos morfológicos observados

Los experimentos en campo han permitido identificar algunas particularidades morfológicas, que se aplican solo al grupo de variedades estudiadas: las inflorescencias en todas las variedades son panículas, algunas con ejes de la panícula bastante largos y también cortos; con longitudes variables de los pedicelos de cada racimo.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



Figura 16: Inflorescencia tipo panícula (racimo de racimos) de eje largo, Satipo 2020

En el caso de las panículas de corta longitud, como se observó en Tocache, ello no implica que haya mayor o menor desviación estándar que indique la concentración de floración tanto femenina como masculina.



**Figura 17: Floración femenina
Tocache, San Martín, 2020**

Los botones y flores de la yuca son realmente pequeños (figura 18) en que se ha reunido diversos estados de su crecimiento; inclusive los frutos en desarrollo no son muy grandes en su máximo tamaño (1.5 a 2 cm de diámetro) luego de lo cual al avanzar la maduración se hacen más pequeños. En la figura también se puede apreciar el tamaño que tendrían las flores abiertas.



Figura 18: Secuencia de desarrollo botón-flores-fruto en yuca, Tambopata, 2020

La variación propia de cada variable se puede apreciar a través de la desviación estándar respecto de la media: hay desviaciones tan pequeñas como ± 1.45 días hasta aquellas mayores como ± 8.83 días; hay variedades que tienen la floración más concentrada (con menor desviación estándar) en tanto que hay variedades con floración más amplia.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Hahn (1994) reportó que las variedades africanas de yuca rara vez florecen en sábanas secas o tierras altas, lo cual puede explicar la situación de la floración en Paimas – Ayabaca.

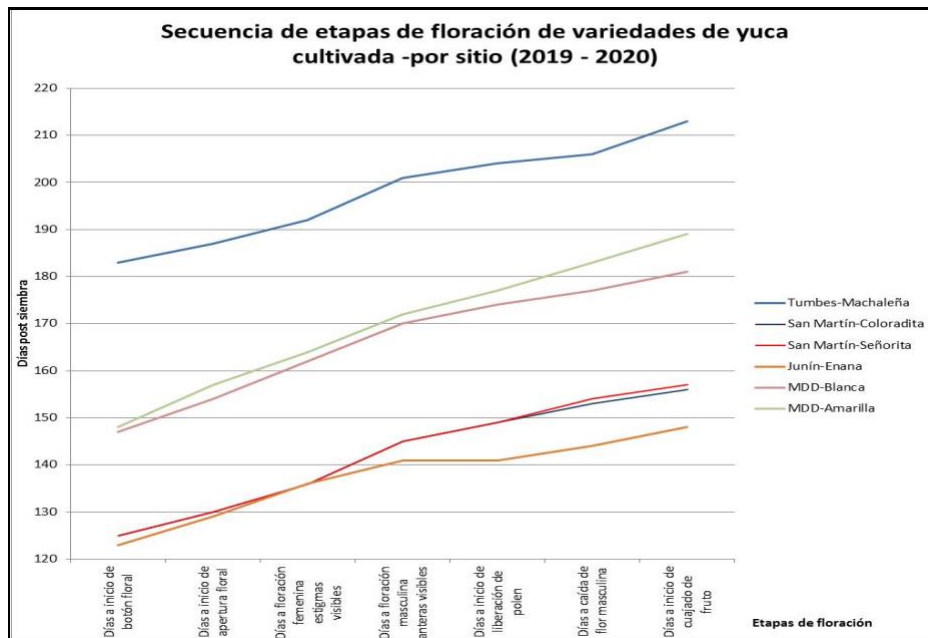
Curvas de secuencia de etapas de floración

Con fines de apreciar superposición de floraciones de campos contiguos con variedades diferentes, es interesante presentar los rangos que se dieron al interior de cada variedad para cada etapa de floración. Hay rangos bastante amplios como se observa en el cuadro N° 76, por ejemplo, el inicio de botón floral, se da dentro de una misma variedad, con rangos desde 5 hasta 18 días, consecuentemente el resto de las etapas reflejará esta amplia variación en la expresión de la característica.

Como se reporta en la literatura, hay varios problemas en las diferentes etapas de la secuencia de floración, que se ha podido observar también en nuestros experimentos. Es así que en la mayoría de las localidades-variedades no todas las plantas florecen, en algunas esto se da en bajos porcentajes como en Madre de Dios (2 a 3 %) o en mayores como en Tumbes y Junín (11 %) hasta el extremo en Piura donde no se ha observado floración. Otra de las observaciones importantes es que de las plantas que florecieron, en algunos lugares hay interrupción de la secuencia de floración como en Tumbes (16 %) y en Junín (7.5 %).

Entremos a analizar uno de los posibles problemas en un escenario de liberación de OVM de yuca, que se daría por la superposición de etapas de floración entre diferentes variedades; para esto va a ser de mucha ayuda la visión gráfica de la secuencia de etapas de floración como se observa en el gráfico siguiente.

Gráfico 3. Curvas de secuencia de etapas de floración de yuca (2019 – 2020)



Finalmente es importante construir curvas de la secuencia de etapas de floración por variedades para cada localidad, con la finalidad de comparar posibles superposiciones cuando se trata de una variedad nueva; estas curvas deben construirse incluyendo variedades conocidas con fines comparativos y apreciar así el grado de riesgo de flujo de polen y consecuentemente de flujo génico.

Se ha observado también que en diversos lugares diferentes variedades tienen nombres similares y esta variación nominal puede crear confusión pues Coloradita florea profusamente en San Martín en



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

tanto que Colorada no florea en Piura; esta dificultad debe ser tratada también haciendo evaluaciones similares y construyendo curvas en cada lugar a donde se desea liberar una variedad nueva de la cual queremos evitar contaminación genética.

En una apreciación general, que acaso en algún momento se pueda ir construyendo para todas las zonas de cultivo de yuca, se presenta la separación estadística de medias por grupos de significación. Para cada variable evaluada, se forman 4 o 5 subgrupos para el conjunto de combinaciones localidad-variedad estudiadas, como se observa en los cuadros siguientes. Claramente se observa que Tumbes se ubica en un grupo de significación diferente a todos los otros; a esto hay que añadirle Piura también que hasta el momento se constituye en la única zona donde no se ha presentado floración.

Cuadro N° 76: Separación de medias de variables de fases de floración de yuca, 2020

Características evaluadas	Enana- Junín	Señorita- San Martín	Coloradita- San Martín	Blanca- MDD	Amarilla- MDD	Machaleña- Tumbes
Días a inicio de botones	123.0 a	124.7 a	124.8 a	146.9 b	147.7 b	182.7 c
Días a apertura de flor	129.0 a	129.6 a	131.3 a	154.1 b	156.8 b	186.8 c
Días a flor femenina (estigmas visibles)	135.9 a	135.7 a	135.7 a	162.4 b	164.5 b	191.9 c
Días a flor masculina (anteras visibles)	141.2 a	145.0 b	144.7 b	170.0 c	171.8 c	201.3 d
Días a liberación de polen	141.3 a	149.3 b	149.2 b	173.9 c	177.0 c	200.4 d
Días a caída de flor masculina	143.7 a	153.8 b	153.4 b	177.2 c	183.1 d	206.4 e
Días a cuajado de fruto	148.3 a	157.0 b	156.3 b	180.8 c	188.8 d	213.1 e

La separación de medias de Tukey formó grupos homogéneos entre variedades para cada característica (leer por filas)

Fuente: Equipo técnico del consultor

En conclusión, el inicio de floración en los cinco lugares de estudio se da a partir de los 113 días, con casos en que no hay floración, lo cual depende de la variedad. La evidencia experimental también indica que en todos los lugares se presenta la protoginia, con la floración femenina alrededor de 10 días antes de la floración masculina y que mayoritariamente la liberación de polen para el grupo de variedades y sitios estudiados se da antes de la apertura total de la flor masculina con anteras expuestas y visibles. El inicio del cuajado de los frutos se da a partir de los 148 días como en Junín y puede llegar a tardar tanto como 213 días en Tumbes.

Esta diversidad de resultados hace necesario que para la evaluación de riesgo ante un escenario de liberación de una variedad OVM, con las posibles implicancias que se conocen, deberá realizarse estudios similares caso por caso, con la construcción de curvas de secuencia fenológica de las variedades locales para contrastarla con la información que la entidad que desea liberar debería conocer de su variedad candidata a liberación.

Una de las características desarrolladas por la yuca y reconocida en el mundo es su productividad relativamente alta en condiciones de lluvia errática y suelos de baja fertilidad, muestra una particular habilidad para producir en ambientes marginales que lo hace ideal para un cultivo de seguridad alimentaria, con habilidad para tolerar y recuperarse de estrés bióticos y abióticos. Pero al mismo tiempo, todas estas características explican que la floración sea un fenómeno impredecible, ya que puede ser afectada por las condiciones marginales y cuando tienen ciclos de buen y mal ambiente está en capacidad de retomar la floración (Okogbenin *et al*, 2013), por tanto, es necesario realizar experimentos muy locales cuando se plantea realizar un análisis de riesgo de alguna variedad nueva que va a ingresar a un ambiente determinado.

Definitivamente, la mayoría de variedades de yuca cultivadas en los lugares de experimentación florecen en mayor o menor grado. Hay fuertes influencias de las condiciones climáticas que combinadas con mayor altitud pueden condicionar no floración, como lo que se observa en Paimas-Ayabaca, esas mismas variedades en otras condiciones podrían florecer mucho antes normalmente. Aún así, la



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

decisión de siembra de una variedad de yuca por parte del agricultor no pasa por la valoración de su capacidad de floración o no, pero sí por su proyección a la época en que se dispondrá de yuca para alimentación y comercio.

En la localidad de Paimas a los 381 m s. n. m no se ha tenido floración hasta 8 meses post siembra, lo cual es conocido por los productores pero que no les hace mucho problema porque así no haya floración, hay desarrollo de raíces. También conocen que la planta florea cuando hay ramificación, pero la selección hacia tipos más productivos puede haber hecho que esta se retarde o no se realice con lo que se obtiene un campo más limpio y mejores condiciones para la cosecha.

Acerca del aborto de flores, que se darían según algunas referencias, para las primeras inflorescencias, hay que tener en cuenta que el tiempo a la floración es muy variable y tampoco es tomado en cuenta por el productor. Se ha observado en algunos lugares que luego de las etapas de floración, hay caída de flores y no hay formación de frutos, por lo que puede estar ocurriendo que estas primeras inflorescencias no den flores funcionales. Se requerirá mayor investigación al respecto.

E. Estudio del flujo de polen dentro y entre las especies de la yuca y sus parientes silvestres, con propuesta de estándares de bioseguridad para la yuca.

2. Flujo de polen

Como menciona Burns (2011), entender la polinización comienza con el entendimiento de cada una de las diferentes partes de una flor; en ese sentido, es importante tomar en cuenta que las flores de la yuca se encuentran separadas físicamente, porque las femeninas se encuentran en la base de los racimos y las masculinas en el extremo distal de ellos, lo que en la práctica significan entre 2 a 5 cm, como hemos visto en los experimentos de biología floral y temporalmente, por la protoginia que se expresa en la apertura y funcionalidad de las flores femeninas hasta 13 días antes de la apertura de las masculinas y la liberación de polen. A continuación, se tratarán temas que nos permitirán comprender por qué la fisiología reproductiva de la planta de yuca, ha sido tomada en cuenta muy pocas veces y principalmente con fines de conocimiento biológico y mejoramiento genético.

2.1. El polen de la yuca

En el reino vegetal los granos de polen tienen tamaños entre 2.5 a 250 μ , como los del maíz y la yuca respectivamente. Lo normal es que tengan un tamaño entre 20 y 50 micras (Dominguez, 2000). En consecuencia, estamos tratando con la especie que tiene uno de los granos de polen más grandes del reino vegetal. Por la evolución, los granos de polen transportados por el viento son lisos y ligeros y se producen en mayor cantidad, en tanto que los que deben adherirse a animales, generalmente insectos, son de tamaño mayor y con superficies rugosas o viscosas y se producen en menor cantidad (Dominguez, 2000).

Efectivamente, los granos de polen de la yuca son pegajosos, lo cual limita la polinización por viento (Halsey *et al*, 2008). Varias especies de abejas y avispas parecen ser los principales polinizadores de la yuca tanto en África y en América Latina, incluyendo *Apis mellifera*, *Polybia* spp. y *Polistes* spp. (Byrne, 1984). Las abejas son el más importante grupo de polinizadores en muchas especies vegetales y en todo el mundo, con la excepción de algunas avispas, solo las abejas reúnen polen deliberadamente para llevarlas a sus enjambres. También exhiben lo que se llama "constancia floral", por la que visitan repetidas veces una particular especie de planta en un mismo viaje de forrajeo y esto es importante porque así un grano de polen tiene mayor probabilidad de llegar a un estigma de la misma especie (Burns, 2011).



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Por dicho motivo, la polinización de la yuca no es anemófila, correspondiendo a ciertos insectos la actividad de polinización, la cual, es, sin embargo, muy ineficiente debido a una serie de fenómenos que confluyen, entre los cuales tenemos:

- Asincronía floral: la floración femenina se adelanta entre 8 a 13 días a la floración masculina como se ha visto en el país.
- Los experimentos muchas veces no toman en cuenta que en un ecosistema es importante también el número total de individuos de una especie polinizadora (abundancia) y la abundancia relativa de cada especie (dominancia), que son el resultado de la interacción entre especies. Por la movilidad de las especies, parcelas muy pequeñas no permiten evaluar bien lo que ocurre como polinización a nivel de ecosistema (Winfree *et al.*, 2018). Esto se relaciona directamente con el pequeño tamaño de las parcelas que se cultivan principalmente en la selva, donde las áreas agrícolas ganadas al bosque deforestado se utilizan para una gran diversidad de cultivos.

Según la literatura, en la yuca, el mayor forrajeo de polinizadores se da entre 1 a 5 m de vuelo (Anderson & De Vicente, 2010). Con respecto a la polinización cruzada, trabajando con marcadores genéticos morfológicos se constató que la especie presenta polinización cruzada entre 63 a 100 % con lo que la autopolinización está entre 0 a 37% (Da Siva, 2001).

El aislamiento reproductivo de la yuca, puede conseguirse efectivamente por diferentes medios incluyendo el aislamiento por distancia, destrucción de plantas antes de la floración, remoción de botones florales y embolsado de flores. Kawano *et al.* (1978) trabajaron con una colección grande de germoplasma como fuente de polen para eliminar sesgos respecto a la apertura de flores, potenciales incompatibilidades genéticas y limitada oferta de polen, y apareció un flujo de genes observable a 1 m, pero no encontraron flujo génico a 30 m y 500 m, sugiriendo que una distancia de aislamiento de 30 m es adecuada para asegurar el aislamiento genético en experimentos de campo.

Otros datos indican que el aislamiento reproductivo de *Manihot* silvestre (la fuente de polen) y yuca asilvestrada podría cumplirse utilizando una distancia de 60 m. Debido a que las especies silvestres de *Manihot* empiezan a florear más temprano y florean más profusamente que la yuca cultivada, las medidas de flujo génico de *Manihot* silvestre a cultivada podría probablemente sobreestimar el flujo génico real que puede ocurrir entre ambas (Alzate *et al.*, 2010).

Siendo el grano de polen de la yuca uno de los más grandes del reino vegetal, es importante presentar algunas expresiones gráficas de esta realidad. A continuación, se presenta algunas fotografías publicadas en diferentes fuentes de la literatura.

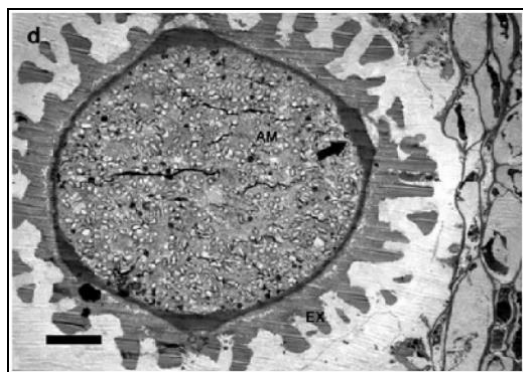


Figura N° 19: Ultraestructura del grano maduro de polen de *Manihot*.
ver amiloplastos (AM) y apertura (flecha), barra = 20 μ m
(Fuente: Wang *et al.*, 2010).



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

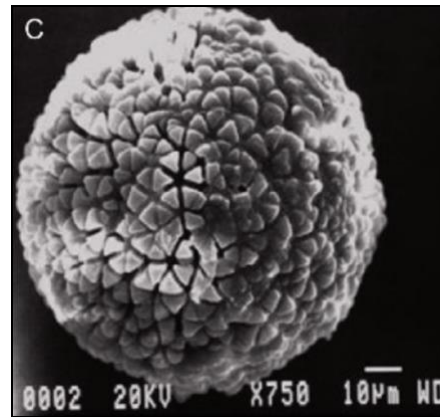


Figura N° 20: Grano de polen maduro de yuca, foto por microscopio de escaneo de electrones, se muestra el patrón reticulado de la exina (Fuente: Wang *et al.*; 2010).

Barra = 10 µm

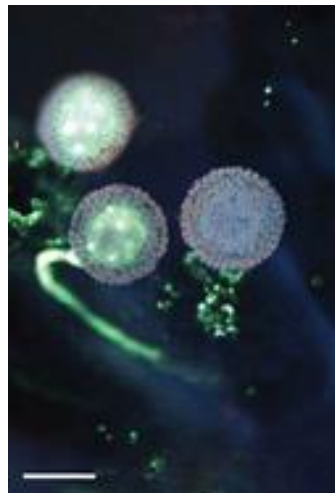


Figura N° 21: Granos de polen de yuca en germinación sobre el estigma, Visión del tubo polínico (barra = 100 µm) (Fuente: Ramos *et al.*, 2019)

La yuca cultivada está catalogada como un cultivo que no depende de polinizadores (IPBES, 2017), lo cual explica el por qué no se le ha dado la importancia a este respecto como en otros cultivos donde las producciones dependen hasta en un 90 % de polinizadores.

La literatura reporta que la yuca es una de las especies que segregan más néctar tanto floral como extrafloralmente, llegando hasta 304 Kg/ha de las que 240 Kg lo producen las flores masculinas y 64 Kg lo producen las flores femeninas, lo que equivale a 127 Kg de azúcar (104 Kg de flores masculinas y 23 Kg de flores femeninas). Su néctar contiene fructosa, glucosa y sucrosa en partes iguales. En el néctar no se ha detectado glucósidos cianogénicos que al igual que los azúcares solubles son sintetizados en las hojas de yuca (Hahn *et al.*, 1994). Según esta información, las flores de la yuca deberían ser profusamente visitadas por insectos, pero en las observaciones realizadas no se ha observado que estas visitas sean particularmente masivas o intensas. Hahn (1994) citan a Crane (1990) que refiere un reporte de las 450 plantas productoras de néctar más importantes del mundo, donde no se incluye a la yuca.

Es posible que, dada la gran cantidad de néctar producido por las flores masculinas, los insectos hayan desarrollado la capacidad de diferenciarlas de las femeninas y prefieran visitar solo flores masculinas donde encuentran mayor retribución, saciando su capacidad de forraje y tener menor atracción por



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

visitar flores femeninas, por lo que aún transportando granos de polen éstos no llegarían a los estigmas.

Ramos *et al.* (2019) reportan que en la yuca aún hay muchos aspectos por elucidar, particularmente respecto de la eficiencia de la polinización. Es interesante reconocer, que, al parecer, la cantidad de granos de polen que llegan a alcanzar un estigma es realmente baja, pues establecieron cuatro categorías para evaluar la cantidad de granos sobre el estigma: sin granos de polen, de 1 a 5, de 6 a 24 y más de 25; posteriormente se ha evaluado la eficiencia del proceso entre la polinización y la fertilización, evaluando la elongación del tubo polínico entre 24 y 72 horas luego de la polinización. Sus resultados indican que el tiempo requerido para que el tubo polínico llegue al saco embrionario es sorprendentemente largo y muy variable en diferentes cruces de clones de yuca. Los estigmas son receptivos hasta tres días, luego de la apertura de brácteas, y hay amplia variación en la eficiencia reproductiva de diferentes genotipos. Es importante también, que se haya aclarado, que la evidencia empírica sobre autopolinizaciones, no ofrece mayor problema a parte de la falla de sincronización entre las flores masculinas y femeninas. Por otro lado, se observó que siendo esperado que cada flor polinizada-fruto diera origen a tres semillas, dado que los pistilos de la yuca tienen tres lóculos cada uno con un óvulo, no se obtuvo esta cantidad de un número dado de frutos, por lo cual se identificó que puede haber en la yuca, casos engañosos de cuajado de frutos debido a la ocurrencia ocasional de frutos partenocárpicos (sin semillas).

2.2. Particularidades para el estudio del flujo de polen:

Cabe indicar que inicialmente se había previsto instalar varias trampas en las cuatro direcciones de los puntos cardinales, distanciadas cada 2 m en una misma dirección hasta llegar a 10 m, de manera que permitieran también capturar polen liberado por las plantas, y también insectos presentes en el cultivo; sin embargo, luego de las primeras evaluaciones preliminares en plantas de borde, que florecen antes que las plantas del interior del campo, se observó que la captura de polen a distanciamientos medios (2 a 4 m, o sea dos a cuatro surcos o plantas contiguas) era nula o mínima y con respecto a la captura de insectos, a estas distancias no había seguridad de estar capturando a los visitantes a las flores de la yuca.

Los insectos polinizadores obtienen alimento de las flores que visitan, usualmente en términos de polen o néctar. En una relación mutualista las plantas obtienen en retorno, servicios de polinización, en lo que en muchas especies se considera un ejemplo clásico de co-evolución (Proctor, Yeo, & Lack, 2012). Sin embargo, como vimos en esta sección, en la yuca, esto no es claro porque al menos por lo observado y reportado en la literatura, la yuca cultivada no depende de la polinización para su permanencia y conservación en un ecosistema, ni para su producción como en otras especies. La reproducción sexual permitiría mantener los genes en el ecosistema, pero no mantener el genotipo alcanzado en un momento dado pues la descendencia producida por esta no daría lugar a individuos idénticos a los que el agricultor desea mantener por sus capacidades productivas.

En general, se considera que la polinización de plantas que producen granos de polen tan grandes es más eficiente por animales – particularmente insectos – que el viento, por lo mismo tienen que atraer a los polinizadores y han desarrollado mecanismos para ello (Burns, 2011). Sin embargo, de la observación de las flores de yuca, no son del todo atractivas, pues su tamaño es muy pequeño, su vistosidad es mínima ya que no posee pétalos de colores brillantes o atractivos y si bien producen una gran cantidad de néctar, los nectarios no solo están en las flores pues hay nectarios extraflorales que también atraen a los insectos, pero sin ninguna utilidad respecto a la polinización. Por otro lado, los nectarios florales están ocultos gran parte del tiempo de floración por el retraso con que abren las flores masculinas respecto de las femeninas. Todas estas circunstancias, que conforman lo que se



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

conoce como “síndrome de polinización” permiten entender la poca preminencia de la reproducción sexual para la utilidad comercial de la yuca.

2.3. Comportamiento físico del grano de polen de yuca

El polen en general está considerado como parte de la biota atmosférica (aerobiota), que es responsable del flujo de genes y contribuye en la determinación de la distribución de las especies de plantas. El polen de muchos organismos puede incrementar su eficiencia de sus traslados tomando ventaja de las corrientes de aire, pero esto depende del peso y tamaño, aspectos que son una desventaja para el grano de polen de la yuca.

El grano de polen de la yuca está catalogado como uno de los más grandes del reino vegetal, superior en diámetro inclusive a las partículas contaminantes atmosféricas que usualmente se registran como PM10 (diámetro de 10 μm) y PM2.5 (2.5 μm). El grano de polen tiene un diámetro de 250 μm , muy superior a estas partículas. Por otro lado, en el caso de la yuca no se ha encontrado reportes sobre el contenido de humedad del grano de polen antes y después de la antesis, pero como en otras especies es posible que se pierda un 30 % de humedad durante su exposición al ambiente y su viaje hacia un estigma, adherido al cuerpo de un insecto; el grano de polen recién emitido tiene un contenido de humedad que puede llegar al 50 % en algunas especies (Moffatt, 2012), pero esta humedad se puede perder muy rápidamente en condiciones secas, inclusive en minutos (Escobar & Perez, 2017), condicionando también una pérdida de viabilidad. Esta reducción de humedad hace al grano de polen más trasladable pero al mismo tiempo más susceptible de morir y dejar de ser funcional.

De acuerdo a la escala de resolución de los modelos de contaminación atmosférica, las condiciones que se dan en campos de yuca, por el tamaño del grano de polen y por la secuencia temporal en que se da la antesis, antes de la apertura total de la flor, no son aplicables en general los modelos de dispersión pues la escala micro estima el traslado en un área radial de 100 m², la escala media de hasta 0.5 Km², y la escala local hasta 4 Km² (INE, 2003), distancias a las que el traslado de un grano de polen de yuca es imposible que llegue.

Observaciones realizadas en las trampas

En las trampas fue notoria la presencia y captura de insectos muy pequeños como mosquillas, avispas y eventualmente algún ejemplar algo más grande como zancudos, pero no se capturó ningún espécimen de *Apis mellifera* o de *Melipona* spp. especies que según la literatura y el conocimiento de los productores en el Perú son principales visitantes (no necesariamente polinizadores). Tampoco se tuvo captura importante de granos de polen, salvo muy pocos granos captados en trampas de Tumbes.



Figura N° 22: Vistas de trampa con captura de insectos y polen (se ven muy pocos granos), Tumbes, 2020



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Figura N° 23: Renovación de trampas en Tocache, 2020; los insectos capturados se recogen en frascos para identificación en sede del proveedor



Figura N° 24: Satipo, Junín. Captura de insectos; no se observa captura de granos de polen



Figura N° 25: Capturas semanales registradas en Satipo, Junín



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Los polinizadores no reúnen polen con la intención de promover la reproducción sexual de las plantas, son animales que buscan alimento y parejas sexuales. En la alimentación e interacción con otros especímenes, los granos de polen se adhieren a sus cuerpos y al frotarse accidentalmente con otras flores al visitar otras flores coadyuvan a la polinización (Burns, 2011), si el grano de polen ya está muerto o desecado no habrá germinación ni fertilización de los órganos femeninos, si se produce en poca cantidad (lo que ocurre con granos grandes de polen) también disminuirá su eficacia polinizadora.

Cuadro N° 77: Relación de insectos capturados en trampas de polen en los sitios experimentales y de polinizadores capturados en muestreos de prospección, 2020

Especie o familia / nombre común	Polinizador / forrajeador	Polífago	Estadío activo	Colector de hojas-brácteas y semillas
<i>Apis mellifera</i> - Abeja común	x		adulto	
<i>Melipona</i> spp. - Abeja melipona	x		adulto	
<i>Bombus morio</i> - Abejorro	x			
<i>Paratrigona lineata</i> - abeja sin aguijón	x			
<i>Acromyrmex</i> spp. - hormiga		x	adulto	x
<i>Atta</i> spp. - hormiga		x	adulto	x
Melyridae - coleópteros	x		adulto	
Scoolidae - avispas	x		adulto	
Halictidae -	x		adulto	
Sphecidae - avispas grandes	x		adulto	

Fuente: Equipo técnico del consultor

En diversos lugares se observa regularmente la visita de insectos a las flores de yuca, como es el caso Satipo y Tumbes donde se observó *Melipona* spp. y en San Martín donde se observó hormigas; también se ha observado avispas (Scoolidae y Vespidae) en Tumbes (Figura N° 29).

Figura N° 26: Tumbes (*Melipona* spp.)

Figura N° 27: Satipo (*Melipona* spp.)



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Figura N° 28: San Martín, hormigas en flores femeninas

Figura N° 29: Tumbes, avispas

Con respecto a la visita de hormigas, cumplen dos funciones con respecto a la yuca, una es el traslado de restos de brácteas de las flores que caen, parecen también ser atraídas por ellas y la segunda es la de diseminación de semillas pues se las ha visto trasladándolas a sus nidos, en lo que constituiría una posible vía de flujo de genes pues estas semillas eventualmente pasan a conformar el banco de semillas y germinarán en un lapso variable de tiempo. Los productores de yuca en Perú consideran a las hormigas, principalmente *Atta* sp. como la principal plaga pues en algunos casos llegan a defoliar plantas.

El equipo de campo ha colectado 750 especímenes de insectos durante la prospección en las 15 regiones, de los cuales 77 (10 %) han sido polinizadores, principalmente abejas de la familia Apidae.

En Ucayali, se ha colectado coleópteros de la familia Melyridae, que son polípagos y también actúan como polinizadores en campos de yuca. En Zarumilla, Tumbes, se ha colectado polinizadores de las familias Apidae y Scolidae (avispa que actúan como polinizadores en diversos cultivos, pero de muy restringida actividad polinizadora en yuca por el tamaño del grano de polen y por su incapacidad de separar las brácteas como sí lo pueden hacer insectos más grandes como las abejas).

En Piura, se ha colectado un grupo de abejas de hábito solitario de la familia Halictidae, himenópteros muy cercanos a las abejas y consumidores de polen. Asimismo, se ha colectado avispa grande, de hábito solitario de la familia Sphecidae, que pueden visitar las flores de yuca. Cabe indicar que en Paimas, uno de los sitios experimentales, se colectó 11 muestras de abejas de la familia Apidae, en otros tantos puntos de muestreo.

En consecuencia, es la familia Apidae donde se encuentran los principales insectos polinizadores colectados en las 15 regiones, esta familia está representada principalmente por la abeja melífera (*Apis mellifera*) y diversas especies de *Melipona*, abejas sin aguijón (ver sección de organismos y microorganismos del presente estudio).

Otras especies colectadas en las regiones muestreadas fueron: *Bombus morio*, abejón o abeja grande, considerada eficiente en polinizar flores; *Paratrigona lineata*, abeja pequeña sin aguijón, consumidora



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

de polen, de muy relativa eficiencia polinizadora. Estas dos últimas especies, han sido reportadas como polinizadores de especies silvestres de yuca en Brasil (ver sección organismos).

En conclusión, el flujo de polen en condiciones naturales en los sitios experimentales no tiene niveles importantes, la autopolinización y polinización cruzada es mínima en las primeras floraciones si se tiene en cuenta la protoginia de hasta 13 días. Por otro lado, si el polen se encuentra en mayor cantidad a 1 m de distancia de la flor emisora y la yuca se siembra con distanciamientos entre 1.0 y 1.5 m, la cantidad de polen que pueda llegar a una planta o surco adyacente en una plantación comercial sería baja. Este polen tendría que superar otras barreras como la protoginia, la antesis antes de abrir las flores masculinas, la poca cantidad de granos de polen grandes producidos, para recién llegar a alcanzar un estigma. Asimismo, la actividad de polinizadores, es muy relativa, se diría que hasta mínima dado que la flor de la yuca es pequeña, no tiene verdaderos pétalos, no tiene colores atractivos, tiene nectarios florales y extraflorales que pueden saciar y confundir a los insectos visitantes para forrajear, son también factores en contra de facilitar el flujo de polen y consecuentemente de genes por esta vía.

Otras circunstancias que van contra el flujo de polen que eventualmente produzca contaminación son la característica de la variedad ya que no todas florecen y el porcentaje de flores con fertilización exitosa que luego dé lugar al desarrollo de frutos y luego desarrollo de semillas viables es muy bajo.

Es variable la presencia de insectos en la yuca, la cantidad de aquellos especímenes capturados no nos indican que su función polinizadora sea importante y es porque en los sistemas productivos de yuca, más en selva que en costa, hay muchas otras plantas igualmente productoras de néctar y de flores mucho más atractivas que la pequeña flor de la yuca.

Es posible que la visita entomológica no sea lo eficiente que se requiera para una importante realización de polinización porque este tipo de plantas no necesita de la floración para perpetuar la especie, su producción de polen en cantidad no requiere tampoco ser abundante. Por otro lado, si la domesticación se realizó hace unos 7000 años, definitivamente no fue por la capacidad de florecer de la planta.

F. Estudio teórico sobre cruzabilidad y flujo de genes dentro y entre especies de la yuca y sus parientes silvestres, con propuesta de un plan experimental para las futuras evaluaciones de cruzabilidad y flujo de genes dentro y entre las especies de la yuca y sus parientes silvestres.

Aspectos generales

La cruzabilidad es la capacidad de una planta o una especie de tener cruzamientos efectivos con otras plantas o especies produciendo híbridos y descendencia fértil. Hay barreras a la cruzabilidad que han sido reportadas en la yuca como la autoincompatibilidad, la androesterilidad, el aborto de frutos, la no viabilidad de semillas, que deberán ser también evaluadas en la perspectiva de diseñar un plan experimental específicamente para estas determinaciones.

Desde el enfoque de bioseguridad de esta línea de base, la cruzabilidad debe ser evaluada en la perspectiva de que los genes de una planta OVM puedan llegar por polinización a una flor receptiva femenina de una variedad no OVM o de una especie silvestre. Por esta razón se ha identificado en la prospección en qué lugares del país se encuentran especies silvestres para previa identificación ver si sus particularidades reproductivas sexuales se han investigado antes en el mundo y en el Perú, y si aún no ha sido así, establecer una agenda a futuro que permita desarrollar este conocimiento.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Los genes en cualquier especie se trasladan por medios propios del proceso de polinización – fertilización, teniendo como vehículos al viento, insectos, aves y otros animales que visitan los campos en floración, pero también por otros vehículos como el traslado de material de siembra entre campos o entre regiones realizado por los humanos. En consecuencia, hay que caracterizar también los usos y costumbres asociados al papel de los humanos en la consecución de material de siembra. Para ello se incluyeron en la encuesta sociocultural preguntas al momento de realizar la prospección a nivel nacional.

Para la apreciación del flujo de genes, el presente informe incluye en la sección correspondiente información sobre organismos, particularmente insectos que visitan los campos de yuca, en base a información secundaria y al proceso de prospección y conocimiento de productores que fue consultado a través de las encuestas respectivas. Estos elementos han permitido conocer los principales vehículos de genes para luego proyectar sus efectos e impacto en una eventual dispersión de polen de plantas OVM de yuca.

3.1. Sincronización de floración:

Como ya hemos visto en los experimentos en campo, diferentes variedades (que para nuestro caso debe reconocerse como mezcla de clones de híbridos) florecen en un amplio rango de días post siembra. Se reportan diferentes rangos de floración a diferente nivel de detalle (Ramos, *et al.*, 2019), emplean como unidad de tiempo al “mes”, así indican que algunos clones florecen en 4 o 5 meses post siembra, mientras que otros florecen después de 10 meses o más post siembra. En nuestros estudios se ha empleado la unidad de “días” post siembra, encontrando que puede o no haber floración, y cuando hay esta puede darse a partir de los 113 días.

Estos amplios rangos implican una gran dificultad para la sincronización de floración cuando se planea hacer cruzamientos, y también esta dificultad será similar cuando se quiera evitar la coincidencia de floración que puede provocar flujo de polen y consecuentemente de genes.

Otras complicaciones para el cruzamiento se asocian a la escasez de flores en tipos de yuca no ramificados. Adicionalmente, el tiempo requerido para alcanzar la madurez de las semillas es de 2 y hasta 3 meses (dependiendo de condiciones ambientales y del genotipo) de este modo, se requiere más de un año para obtener semillas de un cruce planificado. Ramos, *et al.* (2019) también reportan que no hay evidencia de incompatibilidad entre genotipos, que se pueden hacer cruces fácilmente excepto los casos en que hay ausencia de flores o muy pocas de ellas en ciertos genotipos. No hay evidencia de autoincompatibilidad tampoco, con lo que es técnicamente posible hacer autofecundaciones y obtener semillas botánicas viables.

3.2. El Fruto

El fruto de la yuca es una cápsula tricarpelar y cada lóculo contiene un óvulo. Se ha encontrado cápsulas con más de tres semillas (Kawano *et al.*, 1978), pero lo más común es que el número de semillas viables sea mucho menor al esperado. El fruto alcanza madurez dos o tres meses luego de la polinización y presenta dehiscencia explosiva cayendo las semillas al suelo cerca de la planta madre (Alves, 2002).

Las hormigas son atraídas por las semillas, las cuales portan un cuerpo aceitoso denominado carúncula. Las hormigas ayudan en la dispersión de las semillas llevándolas a sus nidos, resultando en movimientos de varios metros. Sin embargo, esta contribución parece variar por especie y por distancia a las entradas de los nidos, algunas aves, específicamente las palomas también pueden tener un rol en la dispersión de semillas (Anderson & De Vicente, 2010).



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

La habilidad de las variedades de yuca cultivada para lograr semilla ha sido reducida a través de su evolución a partir de especies silvestres (Jennings, 1962, citado por Nassar, Hashimoto, & Fernandes, 2008).

3.3. Viabilidad de la semilla

La semilla botánica no es utilizada para la propagación comercial de la yuca. Genéticamente, cualquier campo de yuca es extremadamente heterogéneo por que se siembra con estacas de tallo que han fijado los genotipos de híbridos que se han ido generando a lo largo del proceso evolutivo siguiente a la domesticación con una permanente introgresión que fue combinando características de diferentes plantas de origen sexual que luego pasaban a la propagación vegetativa. Como fue en el pasado y sucedería ahora, la propagación con semilla sexual resultaría en una amplia e impredecible diversidad de genotipos de los cuales algunos participarían en esta introgresión.

Durante una estación de crecimiento, no es raro encontrar plántulas de semilla entre las plantas vegetativamente propagadas, las que pueden haber germinado de semillas liberadas por el propio cultivo o de semillas que se encuentran en el banco de semillas del suelo y es probable que estas nuevas plántulas sean genéticamente diferentes de su stock parental. Sin embargo, debido a que muchas de las enfermedades más problemáticas pasan de un cultivo al siguiente por la propagación vegetativa, tales plántulas pueden estar relativamente libres de enfermedad y comportarse mejor que la población propagada vegetativamente, los agricultores cosechan estacas de estas plantas que expresan características agronómicas favorables y replantan en la siguiente estación, de esta forma se incorpora variabilidad genética producida por reproducción sexual en las variedades locales existentes. En regiones donde hay plantas de *Manihot* silvestre esta práctica puede funcionar para facilitar el flujo de genes entre plantas cultivadas y plantas silvestres cercanas. Alternativamente algunos agricultores separan estacas para siembra de estas plántulas para multiplicarlas como una nueva variedad (OECD, 2016).

Las semillas de yuca están sujetas a un período de dormancia de diferentes tiempos, dependiendo del genotipo, una vez que caen al suelo devienen en dormantes formando los bancos de semilla de los cuales pueden germinar plantas (Pujol *et al.*, 2002; Anderson & De Vicente, 2010). Las semillas pueden permanecer viables cuando se almacenan en condiciones ambientales hasta por un año, si bien los porcentajes de germinación pueden declinar sustancialmente luego de 6 meses (Kawano *et al.*, 1978; Perez *et al.*, 2011), se mantienen viables y dormantes por varios años bajo condiciones frías (4 °C), húmedas (70 – 80 % HR) y oscuras, las cuales son desfavorables a la germinación (OECD, 2014).

La escarificación de la semilla tiene éxito variable en romper la dormancia, pero se han desarrollado varios tratamientos térmicos exitosos, incluyendo exposición a 35 °C, para acortar la dormancia e incrementar la germinación (Pujol *et al.*, 2002).

3.4. Propagación asexual (apomixis, reproducción vegetativa)

Debido a la natural propensión a la hibridación intervarietal e interespecífica natural, las variedades de yuca se preservan por medio de propagación vegetativa. Los agricultores no plantan cultivos de yuca utilizando semilla sexual, como anteriormente se indicó, muchas variedades de yuca se han adaptado a la reproducción vegetativa y florecen muy poco o nada (Lebot, 2009).

Si bien se conoce que la yuca produce frutos y semillas, se reporta que no todas estas son de origen sexual pues la apomixis ocurre frecuentemente en especies de *Manihot*, incluyendo *M. esculenta* y hay



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

información que indica que el mecanismo es la aposporia, el desarrollo del gametofito a partir del esporofito sin meiosis (Nassar, 2000).

3.5. Genética y cruzabilidad

Todas las especies de *Manihot* tienen el mismo número cromosómico $2n=36$ y las especies generalmente tienen meiosis diploide normal. Aunque *M. esculenta* ha sido descrita como un alotetraploide con número básico $n=9$ (Umanah y Hartmann, 1973), estudios sobre el comportamiento meiótico de varios genotipos de yuca observaron 18 bivalentes típicos de un diploide.

El nivel de hibridación que se ha notado entre yuca y sus parientes silvestres sugiere que las barreras son débiles. De hecho, no hay sistemas de incompatibilidad identificados en *Manihot* que prevengan o inhiban el cruzamiento entre especies y se ha observado a los cromosomas de yuca cultivada apareándose con aquellos incluso de parientes distantes (Byrne, 1984). Se han registrado híbridos naturales de *M. esculenta* y *M. glaziovii* (Lefevre & Charrier, 1993). Por otro lado, Lozada (1991) ha puesto énfasis en que el género *Manihot* es de origen reciente y que continúa el proceso evolutivo de fijación de especies. Las barreras al cruzamiento son frágiles o no existen, de modo que en el género hay una gran reserva genética que puede utilizarse para mejorar la especie cultivada. Muchas especies consideradas morfológicamente distintas pueden cruzarse y producir descendencias fértiles, por tanto, pertenecerían al pool génico primario o secundario; por ahora hay pocos resultados concretos, pero hay evidencias que no niegan esas posibilidades.

La reproducción sexual es clave para el mejoramiento genético convencional que se ha realizado por muchos años; hay en el mundo diversos programas de mejoramiento cuya actividad principal es generar variación genética a través de cruzamientos (Ramos *et al.*, 2019). Hay abundante literatura en el mundo científico que reporta trabajos de mejoramiento genético en que el principal sustento para hacerlos es la importancia alimentaria del cultivo a nivel mundial como una de las fuentes más importantes de calorías para la población.

En Brasil se ha desarrollado un programa de mejoramiento (Instituto Agronómico de Campinas) con clones colectados de Minas Gerais y Sao Paulo, en donde es normal observar el crecimiento de especies silvestres de *Manihot* muy cerca a clones cultivados, condiciones en que es frecuente la hibridación interespecífica natural. Con el tiempo, plántulas de estas progenies de cruces naturales crecen simultáneamente y son incorporadas en la selección de estacas para los productores para su propagación vegetativa. Estos clones ya han dado lugar a algunos de los clones más exitosos en la historia de la yuca, habiendo sido probados hasta en 70 localidades diferentes mostrando la mayor productividad en relación a otros. Los materiales así logrados han estado en niveles similares de rendimiento que algunos liberados por el CIAT, en una experiencia de mejoramiento exitoso bastante reconocido. Esto indica que ya la cruzabilidad entre especies cultivadas y silvestres es un fenómeno real que es aprovechado para el mejoramiento genético convencional con grandes ventajas, por lo que se continúa trabajando en otras zonas de Brasil donde los parientes silvestres crecen naturalmente y aún no han sido aprovechados como fuente de genes. A mediados de los 1970 se colectó especies silvestres, se realizó hibridación interespecífica sistemáticamente y los híbridos se utilizaron en Brasilia y también fueron donados al IITA en Nigeria (Nassar, 2006).

Las especies silvestres que han mostrado hibridación natural exitosa con la yuca cultivada son: *M. pseudograziovii* Pax & Hoffmann cuyos híbridos se han retrocruzado con *M. esculenta*; *M. glaziovii* Muell. Arg. que participó en la introgresión de genes de resistencia al mosaico; *M. anomala* Pohl., que se retrocruzó con *M. esculenta* y dio lugar a resistencia a insectos; *M. oligantha* Pax & Haffmann, cuyo híbrido con *M. esculenta* duplicó el contenido proteico; *M. neusana* Nassar. Cuyo híbrido con *M.*



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

esculenta produce abundante follaje para forraje; *M. aesculifolia* ha dado lugar a híbridos que se han poliploidizado y se utilizan en retrocruzas y producción de triploides (Nassar, 2006).

Un aspecto que también se da en la naturaleza es el flujo de genes de una especie cultivada a una especie silvestre, si bien esto no se ha estudiado en la yuca, se pueden producir dos efectos: la asimilación genética es decir el reemplazo de genes en las poblaciones silvestres por genes de la población cultivada y el “empantanamiento demográfico” por el cual, una población silvestre encoge su tamaño porque los híbridos cultivado-silvestre son menos fértiles. En algunos casos (como en arroz en Taiwán) este tipo de flujo de genes incrementa el riesgo de extinción de una población silvestre por su menor fertilidad y una derivación hacia caracteres de la especie cultivada, la especie silvestre pura con el paso del tiempo puede entonces desaparecer (De Vicente, 2005).

En la naturaleza, todas las especies silvestres de yuca principalmente se propagan por semilla, pero aún se requiere estudios en el comportamiento de su polinización y su conservación de semilla (CIAT, 2010).

Las especies silvestres de yuca varían mucho en su capacidad de producir semilla, evidenciando problemas de posible deriva genética. Al respecto CIAT (2010) reportó que EMBRAPA hizo colección de semillas de especies silvestres en Brasil y los números de semillas susceptibles de colectarse varió entre 11 para *M. irwinii* y 16,503 semillas para *M. peruviana*.

Por otro lado, el CIAT (1993) citado por CIAT (2010) investigó métodos para mejorar el establecimiento vegetativo de las especies silvestres, siendo el más exitoso el de acodos, pero aún con bajas tasas de multiplicación.

Lozada (1991) cita cruzamientos exitosos entre *M. esculenta* y *M. glaziovii*, *M. dichotoma*, *M. catingae*, *M. melanobasis*, *M. saxicola*, y *M. anomala*. Cruces con *M. pringlei*, *M. caerulescens*, *M. pohlii* no fueron satisfactorios o no produjeron semilla; también se reportan resultados contradictorios que para algunos investigadores han sido positivos, pero no para otros, como es el caso de cruces con *M. glaziovii* y *M. pseudoglaziovii*.

Se reporta que las subespecies silvestres *M. esculenta* ssp. *flabellifolia* y *M. esculenta* ssp. *peruviana* así como *M. prurinoso* han sido identificadas como parientes cercanos a la yuca cultivada y que son interfértiles con ella (Olsen & Schaal, 2007; Anderson & De Vicente, 2010). Varias otras especies han sido incluidas en un pool génico secundario de la yuca y son posibles cruces experimentales entre todas ellas, aunque los híbridos F1 tienden a ser estériles (Anderson & De Vicente, 2010) para ampliar información se incluye un cuadro elaborado por estos autores.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Cuadro N° 78: Especies dentro del pool génico secundario de la yuca

Especies	Origen y distribución
<i>M. carthagenensis</i> ssp. <i>carthagenensis</i> (Jacq.) Mull. Arg.	Venezuela, Bolivia, Colombia, Argentina, Paraguay, Trinidad y Tobago, Antillas
<i>M. carthagenensis</i> ssp. <i>Glaziovii</i> (Mull. Arg.) Allem (<i>M. glaziovii</i> Mull. Arg.)	Nativa a Brasil, cultivada y naturalizada en África, Asia, e Islas del Pacífico
<i>M. carthagenensis</i> ssp. <i>hahnii</i> Allem	Brasil
<i>M. aesculifolia</i> (Kunth) Pohl	México, Costa Rica, BÉlice, Panamá, El Salvador, Guatemala
<i>M. anomala</i> Pohl	Brasil, Bolivia, Perú, Argentina, Paraguay
<i>M. brachyloba</i> Mull. Arg.	A través de Centro y Sud América (de Nicaragua a Brasil)
<i>M. chlorosticta</i> Standl. & Goldman	México
<i>M. dichotoma</i> Ule	Brasil
<i>M. epruinosa</i> Pax & K. Hoffm.	Brasil
<i>M. gracilis</i> Pohl	Brasil
<i>M. leptophylla</i> Pax & K. Hoffm.	Brasil, Ecuador, Perú
<i>M. pilosa</i> Pohl	Brasil
<i>M. pohlii</i> Wawra	Brasil
<i>M. tripartita</i> (Spreng.) Mull. Arg.	Brasil, Bolivia, Paraguay
<i>M. triphylla</i> Pohl	Brasil

Fte: Andersson y De Vicente (2010)

Cuadro N° 79: Posibilidades de cruces entre algunas especies de *Manihot*

Progenitor masculino	Progenitor femenino	Produce semilla viable	Tratamiento especial o tipo de cruce	Referencia
<i>M. esculenta</i>	<i>M. pohlii</i>	No	Sin polen mentor*	Nassar et al., 1996
<i>M. pohlii</i>	<i>M. esculenta</i>	Si	Con polen mentor	Nassar et al., 1996
<i>M. neusana</i>	<i>M. pseudoglaziovii</i>	Si	Cruce natural	Nassar (1989), cit por Nassar et al. (1996)
<i>M. neusana</i>	<i>M. glaziovii</i>	Si	Cruce natural	Nassar (1989), cit por Nassar et al. (1996)
<i>M. neusana</i>	<i>M. tripartita</i>	Si	Cruce natural	Nassar (1989), cit por Nassar et al. (1996)
<i>M. neusana</i>	<i>M. caerulescens</i>	Si	Cruce natural	Nassar (1989), cit por Nassar et al. (1996)
<i>M. neusana</i>	<i>M. salicifolia</i>	Si	Cruce natural	Nassar (1989), cit por Nassar et al. (1996)
<i>M. neusana</i>	<i>M. pohlii</i>	Si	Cruce natural	Nassar (1989), cit por Nassar et al. (1996)
<i>M. neusana</i>	<i>M. esculenta</i>	Si	Cruce natural	Nassar (1989), cit por Nassar et al. (1996)
<i>M. esculenta</i>	<i>M. esculenta</i> subsp. <i>flabelifolia</i>	Si	Artificial	Silveira et al. (2018)
<i>M. esculenta</i>	<i>M. esculenta</i> subsp. <i>peruviana</i>	Si	Artificial	Silveira et al. (2018)
<i>M. esculenta</i>	<i>M. glaziovii</i>	Si	Artificial	Lozada (1991)
<i>M. esculenta</i>	<i>M. dichotoma</i>	Si	Artificial	Lozada (1991)
<i>M. esculenta</i>	<i>M. catingae</i>	Si	Artificial	Lozada (1991)
<i>M. esculenta</i>	<i>M. melanobasis</i>	Si	Artificial	Lozada (1991)
<i>M. esculenta</i>	<i>M. saxicola</i>	Si	Artificial	Lozada (1991)
<i>M. esculenta</i>	<i>M. anomala</i>	Si	Artificial	Lozada (1991)
<i>M. esculenta</i>	<i>M. pringlei</i>	No	Artificial	Lozada (1991)
<i>M. esculenta</i>	<i>M. caerulescens</i>	No	Artificial	Lozada (1991)
<i>M. esculenta</i>	<i>M. pohlii</i>	No	Artificial	Lozada (1991)
<i>M. reptans</i>	<i>Manihot</i> spp.	Si	Cruce natural	Nassar (2000)

* Polen mentor es polen muerto del progenitor femenino, se evita autopolinización y supera barrera estigmática a cruce interespecie

Inclusive la perspectiva del cambio climático, no preocupa a los productores en su influencia sobre la floración, sino sobre la producción y posible disminución de rendimientos por lo que nuevamente será inevitable la preferencia de los posibles híbridos que se generen ya que serán superiores a sus progenitores en la mayoría de casos.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Como ocurre en otras especies que se propagan clonalmente, la polinización cruzada en esta especie, tiene también probabilidades de producir gametos diploides con lo cual es también probable que se formen triploides y tetraploides en la reproducción sexual, los cuales normalmente tienen mayor desarrollo y producción que las plantas diploides y que pueden ser fácilmente fijadas por la reproducción asexual predominante.

Se nos ha referido en los lugares experimentales, especialmente en Tocache, presencia de plantas voluntarias provenientes de semilla sexual, por lo general de débil y lento crecimiento, las cuales no son retiradas del campo por los productores porque conocen que eventualmente - si supera esa debilidad - producirá también yuca para comer, un nuevo factor de riesgo porque si es un híbrido que el productor ve como prometedor, será considerado como fuente de estacas para la siembra de la próxima campaña.

Finalmente se presenta a continuación el resumen de ubicación de lugares visitados en la prospección en donde se ha encontrado especies silvestres. Como se puede observar son lugares de selva, que deben ser estudiados a mayor detalle, las cuales han sido identificadas hasta el nivel de especie y corresponde ser caracterizadas localmente en su entorno natural. Con fines de bioseguridad, estas zonas deberían ser desde ya consideradas de tratamiento especial para promover su conservación y mejor conocimiento.

Cuadro N° 80: Distribución de las especies silvestres de *Manihot*, encontradas en la prospección en 15 departamentos del Perú, 2020

Departamento	Provincia	Distrito	Especie	Nombre comun
San Martín	Mariscal Cáceres	Juanjui	<i>Manihot peruviana</i>	sacha yuca
San Martín	El Dorado	San José de Sisa	<i>Manihot peruviana</i>	sacha yuca
San Martín	Lamas	Caynarachi	<i>Manihot brachyloba</i>	yuquilla
San Martín	Lamas	Caynarachi	<i>Manihot peruviana</i>	yuquilla
San Martín	Lamas	Caynarachi	<i>Manihot leptophylla</i>	yuquilla
San Martín	Lamas	Lamas	<i>Manihot anomala subsp. pavoniana</i>	sacha rumo
Junín	Chanchamayo	chanchamayo	<i>Manihot anomala subsp. pavoniana</i>	yuca de monte
Pasco	Oxapampa	Puerto Bermúdez	<i>Manihot brachyloba</i>	yuca de venado
Ucayali	Padre Abad	irazole	<i>Manihot anomala subsp. pavoniana</i>	yuca de venado
Ucayali	Coronel Portillo	masisea	<i>Manihot peruviana</i>	yuca de monte
Ucayali	Padre Abad	padre abad	<i>Manihot brachyloba</i>	sacha de monte
Ucayali	Atalaya	Raymondi	<i>Manihot leptophylla</i>	yuca de venado
Ucayali	Atalaya	Sepahua	<i>Manihot leptophylla</i>	yuca de venado
Ucayali	Atalaya	Tahuania	<i>Manihot brachyloba</i>	yuca de monte
Madre de Dios	Tambopata	Inambari	<i>Manihot brachyloba</i>	yuca de monte
Madre de Dios	Tambopata	Inambari	<i>Manihot leptophylla</i>	yuca de monte
Madre de Dios	Tahuamanu	Tahuamanu	<i>Manihot leptophylla</i>	yuca de monte
Madre de Dios	Tahuamanu	Iberia	<i>Manihot brachyloba</i>	yuca de monte
Madre de Dios	Tahuamanu	Iñapari	<i>Manihot brachyloba</i>	yuca de monte
Madre de Dios	Manu	Madre de Dios	<i>Manihot leptophylla</i>	yuca de monte
Loreto	Requena	Requena	<i>Manihot brachyloba</i>	especie silvestre
Loreto	Ucayali	Contamana	<i>Manihot brachyloba</i>	especie silvestre
Loreto	Ucayali	Vargas Guerra	<i>Manihot leptophylla</i>	yuca de monte
Ayacucho	Huanta	Llochegua	<i>Manihot leptophylla</i>	yuca de monte
Ayacucho	Huanta	Sivia	<i>Manihot leptophylla</i>	yuca de monte
Ayacucho	La Mar	Anco	<i>Manihot leptophylla</i>	yuca de monte
Ayacucho	La Mar	Ayna	<i>Manihot leptophylla</i>	yuca de monte
Cusco	Calca	Yanatile	<i>Manihot anomala subsp. pavoniana</i>	yuca de monte
Cusco	La Convención	Echarate	<i>Manihot peruviana</i>	yuca de monte
Cusco	La Convención	Kimbiri	<i>Manihot leptophylla</i>	yuca de monte
Cusco	La Convención	Quelloune	<i>Manihot anomala subsp. pavoniana</i>	yuca yuca
Cusco	La Convención	Vilcabamba	<i>Manihot anomala subsp. pavoniana</i>	yuca yuca
Cusco	Paucartambo	Kosñipata	<i>Manihot leptophylla</i>	yuca yuca
Cusco	Quispicanchi	Camanti	<i>Manihot brachyloba</i>	yuca yuca
Puno	Carabaya	Ayapata	<i>Manihot peruviana</i>	yuca yuca
Puno	Carabaya	San Gabán	<i>Manihot brachyloba</i>	yuca yuca
Puno	Sandia	San Pedro de Putina Punco	<i>Manihot leptophylla</i>	yuca yuca

Fuente: Equipo técnico del consultor



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

5. Apreciación del conocimiento y experiencia de productores respecto a los temas de biología floral, polinización y semilla sexual

Desde un enfoque de bioseguridad, es importante apreciar el estado del conocimiento del productor de yuca, respecto de estos tres temas tratados, los cuales tienen que ver con la interacción que se daría entre formas OVM y variedades tradicionales de yuca en diversas partes del país. Con esa finalidad, se ha incluido en la encuesta realizada con ocasión de la prospección distrital, un grupo de preguntas cuyas respuestas se presentan a continuación

La encuesta aplicada a agricultores de las regiones donde se realizó los experimentos indica algunos aspectos clave para fines de bioseguridad, que se encuentran a continuación:

El 100 % de productores emplea estacas de tallo como su material de siembra y en cuatro de las cinco regiones emplean su propio material para las siguientes siembras, solo en Madre de Dios es más importante conseguir su material de otros productores locales.

En general, los productores conocen la flor de la yuca, al menos globalmente, como también conocen su fruto. Tienen conocimiento también de la capacidad de florear de la variedad que han sembrado, algunos inclusive reportan a cuántos días se presenta la floración (lo cual está muy asociado a una etapa importante de la fenología de la yuca como es el inicio de ramificación). Si bien manifiestan que conocen a cuántos días hay frutos, este conocimiento es bastante parcial en términos de días, pero hay en Madre de Dios un gran porcentaje que no conocen este momento.

Cuadro N° 81: Frecuencia de respuestas de productores de yuca sobre conocimiento relacionado con la floración, semilla sexual y bioseguridad 2020

Pregunta en encuesta	Porcentaje de respuestas (%)				
	Tumbes	Piura	San Martín	Junín	Madre de Dios
¿Cuál es el tipo de semilla que utiliza en yuca?					
Estacas de tallo	100	100	100	100	100
¿Cómo obtiene las semillas?					
Intercambia					7.1
De otros productores locales	33.3	21.9	34.2		64.3
De su producción y de productores locales				21.4	7.1
De su producción	66.7	78.1	65.8	78.6	21.4
¿Cuál es la procedencia de la semilla?					
Introducida	66.7	34.4	21.9	7.1	7.1
Local	33.3	65.6	78.1	92.9	92.9
¿Conoce la flor de la yuca?					
Si	88.9	100	98.6	100	100
No	11.1		1.4		
¿Conoce el fruto de la yuca?					
Si	88.9	100	100	100	100
No	11.1				
¿La variedad que Ud. ha sembrado florea?					
Si	66.7	96.9	97.3	100	100
No	33.3	3.1	2.7		
¿A los cuantos días de siembra florea la yuca?					
Si sabe	100	90.6	100	100	85.7
No sabe		9.4			14.3
¿A los cuantos días hay frutos maduros en la yuca?					
Si sabe	100	90.6	100	100	42.8
No sabe		9.4			57.2
¿Qué hay dentro de los frutos?					
No sabe	66.7		11		14.3
Semilla	33.3	90.6	79.5	100	78.6
Otra cosa		9.4	9.6		7.1
¿Ha sembrado Ud. Semillas provenientes del fruto?					
No	88.9	90.6	91.8	100	100
Si	11.1	9.4	8.2		

Fuente: Equipo técnico del consultor



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Finalmente, a la pregunta de conocimiento sobre lo que se encuentra dentro de los frutos de la yuca, la mayoría expresa que allí hay semillas, excepto en Tumbes. Finalmente, solo un porcentaje muy bajo de respuestas indica que ha sembrado semillas provenientes del fruto en Tumbes, Piura y San Martín, en tanto que en Junín y Madre de Dios no lo ha hecho. Esto puede tener una explicación en el hábito de dehiscencia que tiene el fruto y a que pueden conocer que no todas las semillas son viables (posiblemente por dormancia o porque no han desarrollado adecuadamente).

Para temas de bioseguridad, el grupo de planes experimentales, como una primera aproximación a la disponibilidad de conocimiento sobre estos temas ha sido muy importante pues al no ser la sexual la modalidad de reproducción usual para este cultivo solo algunos agricultores observadores especiales (por que en general todo agricultor es muy observador) conocen cuándo se presenta la flor, cuál es, qué forma y su incidencia en la generación de plantas diferentes a las que se obtiene plantando estacas de tallo, que es la forma comercialmente mayoritaria.

Este escaso conocimiento es fundamental para apreciar los efectos que podrían tener los OVM una vez liberados al ambiente, porque los agricultores que cultivan yuca desconocen una de las principales vías de posible flujo de genes como es la reproducción sexual. En efecto, como ha sido un uso por cientos de años, la aparición de una o más plantas voluntarias, generalmente híbridos, permite al agricultor apreciar su ventaja sobre el cultivo de propagación vegetativa, si esto ocurre, tomará estacas de esta(s) plantas para su material de siembra de la próxima campaña, algo análogo se dará si estas plantas voluntarias son producto de autopolinización. El agricultor volvería a sacar estacas de tallo de estas plantas y las volvería a utilizar para una siguiente siembra, sin darle importancia a los posibles híbridos que se presentarían en los campos; inclusive los híbridos podrían ser preferidos si muestran un vigor híbrido que acaso tenga mayor producción que su variedad anterior, abandonando a las variedades progenitoras que no podrían superar a su F1, si el híbrido se puede mantener asexualmente esto es casi seguro. Aquí el efecto no es solo la contaminación de las variedades locales, desde el enfoque de la protección a la diversidad del cultivo, sino también su reemplazo.

Eventualmente una zona en pocos años se convertiría en una zona sólo con híbridos de la variedad locales y el OVM, fijados clonalmente por la reproducción vegetativa. Estas consecuencias, fruto del conocimiento agrícola de los productores, no pueden ser controladas por decretos, se requiere una gran acción de educación y concientización, que tendría puntos débiles porque las decisiones de siembra pasan principalmente por el tema económico, mayor rendimiento significa mayores ingresos, más alimentos, etc.

Propuesta de estándares de bioseguridad para la yuca

Antecedentes

En el contexto de la Ley de Moratoria, la bioseguridad debe ser entendida como una condición que permitiría atender la liberación de posibles formas OVM de la yuca al ambiente con un control y manejo del riesgo de la transferencia de genes hacia organismos no OVM por cualquiera de las formas posibles. Para ello es importante desde luego conocer de la forma más completa posible y actualizada los aspectos básicos del comportamiento de las especies consideradas.

En relación con los OVM u OGM, FAO (2011) define la bioseguridad como “el evitamiento del riesgo para la seguridad y salud humana, y la conservación del ambiente como resultado del uso para investigación y comercio de organismos genéticamente modificados (OGM)”. Asimismo, enfatiza que desde la investigación inicial y el desarrollo de un OGM hasta su liberación comercial, hay tres etapas cada una con requerimientos o estándares mínimos de bioseguridad: i) uso de un OGM bajo confinamiento, ii) ensayos de campo confinados y limitados, y iii) monitoreo post-liberación del OGM. Asimismo, para la operación del OGM propiamente dicho hay que considerar que en general las plantas



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

OGM están dentro del nivel de bioseguridad para plantas 2, para plantas y organismos asociados que podrían ser viables en el ambiente receptor, pero se asume que tienen un impacto despreciable o podría ser muy fácilmente manejado; esto incluye plantas GM con características de maleza o capaces de inter cruzarse con especies relacionadas en el ambiente, lo cual es evidente en *Manihot esculenta*.

“Los OGM no son entidades estáticas, sino organismos vivos y como tales muestran todos los atributos de la vida: interactúan con el ambiente en una variedad de formas, pueden mostrar efectos no anticipados, están sujetos a procesos evolucionarios, y siguen reglas ecológicas y biológicas en la misma forma que cualquier otro organismo vivo. El comportamiento y atributos de un OGM así como su interacción con el ambiente deben ser considerados por lo tanto como dinámicos y sujetos a cambios en el tiempo. Esto requiere una evaluación cuidadosa de los riesgos potenciales que imponga su liberación” (FAO, 2011).

Conocidos diferentes aspectos de la biología y fisiología de la planta de yuca así como de los organismos con los que interactúa en los ecosistemas en los que se desarrolla, se cuenta con los elementos necesarios para el análisis de riesgo, correspondientes a las diferentes fases del proceso de liberación de OGM al ambiente. En lo que sigue, se desarrollará una propuesta de lineamientos de bioseguridad en relación con un marco en que se superponen dos de las fases relacionadas con la liberación: para ensayos en campo abierto y para uso comercial.

Estándares para ensayos de campo

- El uso confinado se refiere a las medidas o protocolos aplicados para reducir el contacto de los OGM con el ambiente, para limitar sus posibles consecuencias negativas sobre la salud humana y el medio ambiente (FAO, 2011).
- La intención de un ensayo de campo confinado es evaluar los cultivos con nuevas características en el medio natural, asegurándose que la diseminación de la planta y el transgén esté restringida. La evaluación incluye información agronómica y de interacciones con el ambiente.
- La restricción de la diseminación del transgén requiere implementar medidas para evitarla vía polen o semillas, prevenir la persistencia de la planta o su descendencia y restringir el empleo del material vegetal como alimento humano o animal.
- Total restricción del acceso al sitio experimental.
- El ensayo debe cumplir con la normatividad vigente y ser comunicada a la autoridad competente, ser monitoreado regularmente, con reportes correspondientes.
- Se deberá contar con personal entrenado e informado para la correcta conducción del ensayo y disposición de todo material vegetal producido, planes operativos detallados y aprobados por autoridad competente.
- Con respecto al campo que recibirá el material de siembra: registro detallado mínimo de ubicación, delimitación, áreas de amortiguamiento, profundidad de suelo, presencia de cursos o fuentes de agua en subsuelo. También un inventario de la biodiversidad presente en el campo y en su área de amortiguamiento. Esta información también deberá ser registrada para los campos colindantes hasta una distancia mínima de 10 Km (rango reconocido de vuelo de las abejas como insectos sociales) por la posibilidad de traslado de polen y estructuras por insectos y otros animales).
- Controlar acceso de polinizadores: conocidas las características del polen de la yuca, se deberá evitar cercanía de colmenas de abejas melíferas en un radio mínimo de 10 Km.
- Con respecto a la especie cultivada a que corresponde el OGM deberá ser totalmente identificada taxonómicamente, a nivel específico y subespecífico si se da el caso.
- Con respecto al material de siembra: establecer bien el procedimiento de manejo seguro del mismo, si es semilla sexual o si es estructura vegetativa (estacas de yuca).
- Cronograma detallado de fechas y momentos de siembra.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

- Seguimiento detallado al proceso de floración, desde el inicio de la ramificación en condiciones locales, a partir del cual se deberá hacer el registro fino de las fases de la fenología de floración. Monitoreo de producción de frutos, programación de su colección y disposición-destrucción adecuadas.
- Control de la persistencia: dado que la yuca es un cultivo para producción de raíces, deberá asegurarse la cosecha total de las raíces acumulantes formadas y en formación. Igualmente se evitará la sustracción de toda el área foliar, principalmente de los tallos que eventualmente pudieran ser utilizados como fuente de estacas. Se procederá luego a una adecuada disposición del material vegetal para la cuidadosa destrucción.
- Restricciones de uso del campo post-cosecha: se deberá establecer un programa de monitoreo para el campo utilizado para detectar y destruir toda planta voluntaria o progenie de plantas que puedan haber quedado en él.
- Transporte controlado de todo material vegetal a y desde el campo.
- Medidas de aislamiento reproductivo espacial: Se debe asegurar que, en torno al campo, al menos en 100 m de distancia no debe haber otro campo de yuca; el lugar de elección para el campo no debe tener registro de ser zona de refugio de especies silvestres de yuca.
- Aislamiento reproductivo temporal: aplicarlo en base a las curvas de secuencia de fases de fenología floral si se conoce; en otro caso, preferir el aislamiento espacial.
- Remoción de flores: por el tamaño y cantidad de florecillas en las inflorescencias de la yuca, esta acción no será de práctica aplicación, sin embargo, si se cuenta con un agente químico que queme los primordios en la etapa de botón, podría ser utilizable.
- Destrucción adelantada de la parte aérea: acción que debe evaluarse dado que algunos tallos pueden ser particularmente robustos para dificultar esta actividad.
- Surcos de borde: Dado que hay variedades que no florecen, se deberá utilizar este tipo de variedades para la siembra ininterrumpida en todo el perímetro, en un ancho mínimo de 20 m. Estos surcos deberán ser cosechados totalmente, al menos diez días luego de la cosecha del material OVM del campo experimental.

Estándares para campos comerciales

Los estándares son los mismos, pero dado que esta posibilidad se da luego de realizada la fase de experimentos de campo, se debe contar con información detallada sobre:

- Características agronómicas del agente nuevo.
- Detallado registro de todas las fases de la floración.
- Curvas de secuencia de fenología de floración.
- Condiciones socioeconómicas de productores en la vecindad del campo donde se propone la liberación al ambiente.
- Usos y costumbres para la consecución e intercambio de material de siembra de productores en la vecindad del campo.
- Conocimientos asociados a floración-semilla y bioseguridad de productores de la vecindad del campo donde se propone la liberación al ambiente.
- La línea de base debe ser material de contraste en todo momento para toda la data colectada en los monitoreos y en decisiones de aislamiento reproductivo que se tomen previos a la instalación del campo.

Propuesta de plan experimental para futuras evaluaciones de cruzabilidad y flujo de genes dentro y entre las especies de yuca y sus parientes silvestres

La ejecución de un plan experimental debe entenderse como parte de un proceso de investigación que busca la generación de conocimiento, por tanto, debe seguir los lineamientos generales de la aplicación del método científico, con un énfasis en la replicabilidad de la parte experimental. A continuación, se proponen las siguientes etapas generales para el diseño y la realización de planes experimentales que



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

permitan evaluar cruzabilidad y flujos de genes dentro y entre las especies de yuca y sus parientes silvestres:

1. Determinación de los objetivos generales de estudios de cruzabilidad y flujo de genes, con fines de bioseguridad

El establecimiento de objetivos es fundamental para la ejecución de cualquier proceso o proyecto de investigación; su expresión orientará los elementos del diseño de experimentos en esta temática. Entre múltiples posibilidades, se sugieren los siguientes

- Conocer si una determinada variedad o especie tiene la capacidad de cruzarse con otras variedades u otras especies.
- Establecer la importancia relativa de la autopolinización y la polinización cruzada naturales, estudiando las proporciones genotípicas de la descendencia.
- Puede incorporar dos o una de las siguientes etapas: generación de híbridos (cruzamiento propiamente dicho) y estudio de híbridos y progenies.

2. Material experimental

- El material genético se elegirá de acuerdo al particular objetivo que se establezca en el paso anterior; el material puede estar constituido por especies, subespecies, variedades, que deben ser descritos o caracterizados en sus principales características de importancia, comportamiento, etc. A continuación, se determinará la cantidad y calidad del material experimental necesario o disponible para la etapa de generación de los híbridos o para la evaluación de híbridos y progenies.
- Los materiales genéticos que se empleen como progenitores de híbridos deberán tener clara expresión de los marcadores morfológicos o moleculares más idóneos para la identificación de cruces artificiales dirigidos y efectivos.

3. Elección del sitio experimental

- Los experimentos deben ser multi-sitio, entre los cuales debe estar uno de condiciones geográficas y climáticas similares a lugares de donde provienen las plantas o especies que se desean estudiar para que expresen la característica básica de floración y las posibles diferencias resultantes del desarrollo de las plantas en diversas condiciones, de manera que se pueda generar algún grado de predictibilidad en la fenología que se registre.
- Debe ser alejado del sitio natural de distribución de especies silvestres, para no introducir genes de variedades o especies foráneas que eventualmente puedan generar cruces efectivos.

4. Empleo de parcelas de observación

- Son parcelas de diseño sistemático de siembra que se instalan para conocer el comportamiento de materiales genéticos que no han sido estudiados o cuyas particularidades, principalmente reproductivas, no se conocen. En el caso de especies silvestres, puede ser necesario aprovechar las formaciones naturales o los sitios de distribución natural para hacer los estudios de observación.

5. Empleo de lotes de cruzamiento

- Es el diseño de siembra o plantación que se emplea en la etapa de generación de híbridos, de acuerdo al conocimiento previo que se tenga del comportamiento de cada variedad o especie. Estos lotes tendrán particularidades especiales como: proporción de progenitores masculinos a femeninos (en plantas o surcos), siembras escalonadas con fines de alcanzar sincronía floral entre los progenitores masculinos y femeninos (para de acuerdo a eso aplicar cobertura de flores



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

masculinas o femeninas, o tratamientos de emasculación), distribución de colmenas de abejas que actúan como agentes polinizadores. Ubicación sistemática de acuerdo al tipo de cruzamiento que se desea hacer.

6. Detalles de plantación

- El espaciamiento entre surcos debe tomar en cuenta la capacidad de ramificación de la variedad o especie. Se ha empleado distanciamiento de 1 m x 1 m, pero hay variedades y especies particularmente frondosas o exuberantes que requerirán mayor espaciamiento.
- Labores culturales homogéneas en los lugares, para minimizar efectos diferenciales que se pueden confundir con los efectos de localidad y de genotipo.
- Utilizar especies de otros géneros como cultivos de borde o de separación/aislamiento para evitar el entrecruzamiento de ramas en el desarrollo de la parte aérea de las variedades o especies de *Manihot* en estudio.

7. Aspectos metodológicos para la realización de polinizaciones manuales

- Etiquetado, embolsado y registro de flores polinizadas – frutos logrados natural o artificialmente, plenamente identificados (importantísimo para identificar también las semillas logradas).
- La metodología para la polinización manual que se recomienda es la descrita por Kawano *et al.* (1978) que incorpora la cobertura de las flores femeninas para evitar polen no deseado, colección del polen, polinización, embolsado de frutos cuajados para coleccionar las semillas liberadas por la dehiscencia explosiva típica de la yuca, registros requeridos y conservación de la semilla.
- Pruebas de viabilidad de las semillas y metodología de germinación con tratamiento térmico, cálculos y registro de indicadores, se recomienda la metodología propuesta por Njoku *et al.* (2015) que también detalla los pasos para la propagación vegetativa para los ensayos de evaluación de progenies.
- Para el estudio de descendencias se debe emplear marcadores morfológicos útiles para identificar y diferenciar la ocurrencia de cruzamientos efectivos, rápidamente en campo. Actualmente se pueden también emplear marcadores moleculares que para fines prácticos tienen menor utilidad en campo. El uso de marcadores morfológicos permite identificar también la diferencia entre autofecundaciones y cruzamientos.

G. Diversidad actual (línea de base) de la yuca y sus parientes silvestres en el Perú, su distribución, concentración y estado actual a nivel biológico (especie, biología floral, cruzabilidad, flujo de polen, flujo de genes).

En las 15 regiones políticas, ámbito de estudio, se ha logrado evidenciar la presencia de especies del género *Manihot*, entre a cuáles se tienen; *Manihot esculenta*, *Manihot leptophylla*, *Manihot anomala* subsp. *pavoniana*, *Manihot brachyloba* y *Manihot peruviana*.



PERÚ

Ministerio
del AmbienteCuadro N° 82: Distribución de la genero *Manihot*, por región natural y región política del Perú

N°	Región	Regiones Natural (Pulgar Vidal)					total
		Costa o Chala	Yunga Maritima	Yunga Fluvial	Selva alta o Rupa Rupa	Selva Baja u Omagua	
1	Amazonas	0	0	75	43	73	191
2	Ayacucho	0	0	10	47	0	57
3	Cajamarca	0	67	189	25	0	281
4	Cusco *	0	0	22	69	0	91
5	Huanuco	0	0	12	36	26	74
6	Junín	0	0	11	44	5	60
7	La Libertad	18	0	31	0	0	49
8	Loreto	0	0	0	0	324	324
9	Madre de Dios	0	0	0	0	77	77
10	Pasco	0	0	20	5	37	62
11	Piura	39	38	18	0	0	95
12	Puno	0	0	43	20	1	64
13	San Martín	0	0	21	175	263	459
14	Tumbes	47	0	0	0	0	47
15	Ucayali	0	0	0	0	85	85
TOTAL		104	105	452	464	891	2016
%		5.16%	5.21%	22.42%	23.02%	44.20%	100.00%

Fuente: Equipo técnico del consultor

Distribución y concentración

Manihot esculenta

Según las prospecciones realizadas en el ámbito de estudio se evidencia que la especie *Manihot esculenta*, se encuentra en las regiones naturales de Chala o costa, Yunga marítima, Yunga fluvial, selva alta o Rupa rupa y selva baja u Omagua, comprendiendo altitudes desde los 9 m s. n. m. registrado en el distrito de Corrales, región Tumbes, hasta los 2487 m s. n. m. en el distrito de Cochorco, región de La Libertad, teniendo una amplia distribución en las 15 regiones políticas.

Estando presente con mayor intensidad en las regiones naturales de selva baja u Omagua (43.65%), seguido de la selva alta (22.35%), Yunga fluvial (23.28%), Yunga marítima (5.43%) y costa o Chala (5.38%). Estos porcentajes corresponden solo a la comparación de los registros correspondientes a la especie *Manihot esculenta*.



PERÚ

Ministerio
del AmbienteCuadro N° 83: Distribución de la yuca cultivada (*Manihot esculenta*) en las 15 regiones

N°	Región	Regiones Natural (Pulgar Vidal)					total
		Costa o Chala	Yunga Marítima	Yunga Fluvial	Selva alta o Rupa Rupa	Selva Baja u Omagua	
1	Amazonas	0	0	75	43	73	191
2	Ayacucho	0	0	9	43	0	52
3	Cajamarca	0	67	189	25	0	281
4	Cusco	0	0	21	59	0	80
5	Huanuco	0	0	12	36	26	74
6	Junin	0	0	11	40	5	56
7	La Libertad	18	0	31	0	0	49
8	Loreto	0	0	0	0	317	317
9	Madre de Dios	0	0	0	0	68	68
10	Pasco	0	0	20	5	35	60
11	Piura	39	38	18	0	0	95
12	Puno	0	0	43	16	1	60
13	San Martín	0	0	21	165	248	434
14	Tumbes	47	0	0	0	0	47
15	Ucayali	0	0	0	0	69	69
TOTAL		104	105	450	432	842	1933
%		5.38%	5.43%	23.28%	22.35%	43.56%	100.00%

Fuente: Equipo técnico del consultor

El cultivo de esta especie se ha distribuido ampliamente, cultivándose con mayor intensidad en la selva baja u Omagua, selva alta o Rupa rupa y Yunga fluvial, favorecidos por el clima cálido, húmedo y con abundantes precipitaciones pluviales. En las regiones de costa y yunga marítima son cultivados tendiendo en consideración la disponibilidad de agua para riego. Generalmente se cultiva en asociaciones con otros cultivos, principalmente el plátano y maíz amarillo duro, destinando la producción al autoconsumo. También se encuentran parcelas comerciales en monocultivo, que están ubicadas siempre cerca de las zonas urbanas, como son las capitales de distrito, provincia o región, donde se ubican los mercados más grandes para que puedan comercializar su producción.

Especies silvestres del género *Manihot*

Manihot leptophylla

La distribución de esta especie se encuentra en tres regiones naturales distribuidas de la siguiente manera: 57.14% en la región selva baja u Omagua, 38.10% en selva alta o Rupa rupa y 4.76% en Yunga fluvial. De acuerdo al análisis se los datos se observan que la presencia de esta especie se enmarca solo en tres regiones naturales que comprenden las regiones políticas de Ayacucho, Cusco, Loreto, Madre de Dios, Puno y Ucayali.

La presencia de esta especie se da en la selva baja u Omagua, selva alta o Rupa rupa y Yunga fluvial; favorecidos por el clima cálido, húmedo y con abundantes precipitaciones pluviales. Generalmente se encuentra al borde los caminos, carreteras, trochas entre otros, formando paisajes de biomasa altamente diversos de hierbas y arbustos.



PERÚ

Ministerio
del AmbienteCuadro N° 84: Distribución de la yuca cultivada (*Manihot leptophylla*) en las 15 regiones

N°	Región	Regiones Natural (Pulgar Vidal)					total
		Costa o Chala	Yunga Marítima	Yunga Fluvial	Selva alta o Rupa Rupa	Selva Baja u Omagua	
1	Amazonas						0
2	Ayacucho			1	4		5
3	Cajamarca						0
4	Cusco				3		3
5	Huanuco						0
6	Junin						0
7	La Libertad						0
8	Loreto					1	1
9	Madre de Dios					3	3
10	Pasco						0
11	Piura						0
12	Puno				1		1
13	San Martín					1	1
14	Tumbes						0
15	Ucayali					7	7
TOTAL		0	0	1	8	12	21
%		0.00%	0.00%	4.76%	38.10%	57.14%	100.00%

Fuente: Equipo técnico del consultor

Manihot anomala subsp. pavoniana

El ambiente natural donde se desarrolla la especie *Manihot anomala subsp. pavoniana* se distribuye en las regiones de, selva alta o Rupa rupa, selva baja u Omagua y Yunga fluvial, con 80%, 13.33% y 6.67% respectivamente. Las altitudes en las máximas y mínimas se encuentran entre los 253 m s. n. m. y 1958 m s. n. m. evidenciándose para las regiones políticas de Cusco, Junín, San Martín y Ucayali.

Esta especie se encuentra en los bordes de caminos, preferentemente en los tramos que atraviesan, los bosques primarios también llamados “monte alto” o bosques secundarios denominados “purmas”.

Cuadro N° 85: Distribución de la yuca cultivada (*Manihot anomala subsp. pavoniana*) en las 15 regiones

N°	Región	Regiones Natural (Pulgar Vidal)					total
		Costa o Chala	Yunga Marítima	Yunga Fluvial	Selva alta o Rupa Rupa	Selva Baja u Omagua	
1	Amazonas						0
2	Ayacucho						0
3	Cajamarca						0
4	Cusco			1	3		4
5	Huanuco						0
6	Junin				4		4
7	La Libertad						0
8	Loreto						0
9	Madre de Dios						0
10	Pasco						0
11	Piura						0
12	Puno						0
13	San Martín				5		5
14	Tumbes						0
15	Ucayali					2	2
TOTAL		0	0	1	12	2	15
%		0.00%	0.00%	6.67%	80.00%	13.33%	100.00%

Fuente: Equipo técnico del consultor



PERÚ

Ministerio
del Ambiente***Manihot brachyloba***

Según los resultados obtenidos se ha podido evidenciar la presencia de esta especie en las regiones naturales de Selva baja u Omagua, en un 90.91% de las prospecciones y 9.09% en la región selva alta o Rupa rupa comprendidos entre los pisos altitudinales de 104 m s. n. m. a 682 m s. n. m.

En el recorrido por el espacio natural donde crece esta especie se distingue la llanura amazónica en el paisaje se aprecian zonas de bosque primario, que se establecen como parches dentro de una matriz de bosque fragmentado principalmente constituido por zonas abiertas de origen antrópico (chacras y purmas) y natural (como los “shapumbales”).

Esta zona se caracteriza por su vegetación densa y vertical, que se desarrolla sobre terrenos que presentan fisiografía en un poco accidentada y clima particularmente cálido y húmedo, susceptibles a la erosión salvo por lugares con zonas planas, además de una gran biodiversidad.

Árboles; árbol de pan, Palo sangre, tornillo, lupuna, pomarrosa, bolaina, pijuayo y arbustos, así también una variedad de cultivos como cacao, maíz amarillo duro, plátano, mango, coco, frijol, cocona, aguaje, papaya, yuca. camu camu, entre otros.

Los cultivos que se pueden encontrar presentes en la zona son: café, plátano, ají, piña, pastos, guayaquil, cacao, mango, cedro guabo, mango, papaya, capirona, caña, palta, huayruro, shaina, cedro.

Cuadro N° 86: Distribución de la yuca cultivada (*Manihot brachyloba*) en las 15 regiones

N°	Región	Regiones Natural (Pulgar Vidal)					total
		Costa o Chala	Yunga Maritima	Yunga Fluvial	Selva alta o Rupa Rupa	Selva Baja u Omagua	
1	Amazonas						0
2	Ayacucho						0
3	Cajamarca						0
4	Cusco				1		1
5	Huanuco						0
6	Junín						0
7	La Libertad						0
8	Loreto					6	6
9	Madre de Dios					6	6
10	Pasco					2	2
11	Piura						0
12	Puno				1		1
13	San Martín					1	1
14	Tumbes						0
15	Ucayali					5	5
TOTAL		0	0	0	2	20	22
%		0.00%	0.00%	0.00%	9.09%	90.91%	100.00%

Fuente: Equipo técnico del consultor

Manihot peruviana

Esta especie se desarrolla en las regiones naturales de selva baja u Omagua y selva alta o Rupa rupa, con 60% y 40% respectivamente, habiendo un mayor registro de la presencia de esta especie, en la región política de San Martín.

El medio natural donde la especie *Manihot peruviana*, corresponde a una llanura o planicie con poca o ninguna variación en la altitud de la superficie o terreno respecto al nivel del mar. Las zonas más bajas están sometidas a inundaciones anuales que se presentan en temporadas de lluvias. La vegetación es la



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

de un bosque con árboles emergentes se puede encontrar una alta diversidad de comunidades vegetales, varias especies forestales de importancia económica como el cedro, caoba, tornillo, castaña, palmeras como pona, aguaje, ungurahui, entre otros. Los cultivos presentes son cacao, yuca, maíz amarillo duro, plátano, piña, achiote palma aceitera, Papaya, pastos, café, etc.

Cuadro N° 87: Distribución de la yuca cultivada (*Manihot peruviana*) en las 15 regiones

N°	Región	Regiones Natural (Pulgar Vidal)					total
		Costa o Chala	Yunga Marítima	Yunga Fluvial	Selva alta o Rupa Rupa	Selva Baja u Omagua	
1	Amazonas						0
2	Ayacucho						0
3	Cajamarca						0
4	Cusco				3		3
5	Huanuco						0
6	Junin						0
7	La Libertad						0
8	Loreto						0
9	Madre de Dios						0
10	Pasco						0
11	Piura						0
12	Puno				2		2
13	San Martín				5	13	18
14	Tumbes						0
15	Ucayali					2	2
TOTAL		0	0	0	10	15	25
%		0.00%	0.00%	0.00%	40.00%	60.00%	100.00%

Fuente: Equipo técnico del consultor

Otras especies de *Manihot* registradas para el Perú

Para el Perú se han registrado 23 entre especies y sub especies de *Manihot* los cuales fueron obtenidos de la consulta de la página web del GBIF Infraestructura Mundial de Información en Biodiversidad, como se muestra en el cuadro N° 88.

Cuadro N° 88: Lista general de especies de GBIF con y sin datos de coordenadas

N°	RANGO TAXONÓMICO	NOMBRE	REGISTROS
1	Especie	<i>Manihot angustiloba</i>	1
2	Especie	<i>Manihot anomala</i>	4
3	Subespecie	<i>Manihot anomala</i> subsp. <i>pavoniana</i>	18
4	Especie	<i>Manihot baccata</i>	1
5	Especie	<i>Manihot brachyloba</i>	120
6	Subespecie	<i>Manihot carthaginensis</i> subsp. <i>Glaziovii</i>	2
7	Especie	<i>Manihot condensata</i>	5
8	Especie	<i>Manihot epruinosa</i>	1
9	Especie	<i>Manihot esculenta</i>	2104
10	Subespecie	<i>Manihot esculenta</i> subsp. <i>esculenta</i>	7
11	Subespecie	<i>Manihot esculenta</i> subsp. <i>peruviana</i>	9
12	Especie	<i>Manihot glaziovii</i>	1
13	Especie	<i>Manihot heterandra</i>	2
14	Especie	<i>Manihot leptophylla</i>	81
15	Especie	<i>Manihot leptopoda</i>	1



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

16	Especie	<i>Manihot linearifolia</i>	2
17	Genero	<i>Manihot Mill.</i>	144
18	Especie	<i>Manihot palmata var. Ferruginea</i>	2
19	Especie	<i>Manihot pavoniana</i>	4
20	Especie	<i>Manihot peruviana</i>	30
21	Especie	<i>Manihot stricta</i>	2
22	Especie	<i>Manihot utilissima</i>	4
23	Especie	<i>Manihot weberbaueri</i>	1
TOTAL			2546

Fuente: Angiosperm Phylogeny Group II (GBIF - 2019)

Luego de realizar un filtro de las especies que tuvieron una adecuada información geográfica para poder ser ubicada en un mapa y finalmente en una lista de distritos a prospectar, se obtuvo la siguiente lista de especies, según el cuadro N° 89.

Cuadro N° 89: Especies de Manihot registradas

N°	ESPECIE	REGISTROS
1	<i>Manihot brachyloba</i>	69
2	<i>Manihot esculenta</i>	179
3	<i>Manihot leptophylla</i>	33
4	<i>Manihot angustiloba</i>	1
5	<i>Manihot carthagenensis</i>	1
6	<i>Manihot anomala</i>	6
7	<i>Manihot condensata</i>	3
8	<i>Manihot peruviana</i>	4
9	<i>Manihot sp.</i>	31
TOTAL:		327

De esta lista de especies de *Manihot*, producto del trabajo de campo (prospección), luego de visitar todos los distritos donde se obtuvieron estos 327 registros, de presencia de estas especies se lograron registrar tres especies y una sub especie silvestre: *Manihot brachyloba*, *Manihot leptophylla*, *Manihot peruviana* y *Manihot anomala* subsp. *pavoniana*, así como también se registró la especie cultivada *Manihot esculenta*. Esto puede ser debido al cambio de uso de los suelos, que genera la pérdida del ecosistema donde crecen y se desarrollan las especies silvestres, ya que son de crecimiento espontáneo al encontrar las condiciones favorables de temperatura, humedad y suelo.



PERÚ

Ministerio
del AmbienteCuadro N° 90: Características morfológicas de las especies silvestres del género *Manihot*

N°	RANGO TAXONÓMICO	NOMBRE	HABITAT	CARACTERES ESPECÍFICOS
1	Especie	<i>Manihot angustiloba</i>	Mexico (Sonora, Chihuahua, Sinaloa Baja California); USA (Arizona, Novo Mexico) (Nassar 2008).	Arbustos erectos (1-3 m), crece en varios hábitats; lóbulos de las hojas de más de 12 cm; semillas de más de 1.25 cm de largo; dehiscencia del fruto loculicida (Nassar, Hashimoto, & Fernandez, 2008).
2	Especie	<i>Manihot anomala</i>	Brazil (Pará, Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Distrito Federal); Paraguay; Peru; Bolivia; Argentina (Nassar 2008).	Arbustos (3 m); lóbulos de las hojas enteros o superficialmente pandurados; hojas jóvenes y color de yema fuerte amarillo-verde (Nassar, Hashimoto, & Fernandez, 2008).
3	Subespecie	<i>Manihot anomala</i> subsp. <i>pavoniana</i>	Especies encontradas en los estados de Amazonas, Pará y Rondônia. Esta especie también se distribuye fuera de Brasil, Paraguay, Perú, Bolivia y Argentina. (ORLANDINI 2016).	Arbustos, 2-4m, entrenudos no marcados, lentes, látex blanquecino; estípulas elípticas, 0.5-1.2x0.1-0.6cm, margen liso, subglabras, tricomas simples sin cicatrices en el tallo, pecíolo de hojas lobuladas glabro a subglabro, 4-12cm, tricomas simples, pecíolo de hojas enteras glabro a subglabro, Tricomas simples, 2-8,5cm (Orlandini, 2016).
4	Especie	<i>Manihot baccata</i>	Encontrado en los estados de Acre, Amapá, Mato Grosso, Maranhão, Pará y Rondônia. Fuera del territorio brasileño ocurre en la Guayana Francesa (ORLANDINI 2016).	Arboles, a menudo escandalosos, entrenudos de 1,5 a 9 m de altura, látex sin marcar, lechoso, blanquecino, abundante o no, a menudo presente; estípulas filiformes, 0.2-0.3x0.05cm, margen liso, subglabras, tricomas simples dispersos o a menudo temprano caducifolio, sin dejar cicatrices en el tallo, pecíolo glabro a subglabro con tricomas simples, 4.9-21cm. (Orlandini, 2016).
5	Especie	<i>Manihot brachyloba</i>	Encontrado en los estados de Amazonas, Amapá, Pará y Roraima, el misma distribución referida en la Flora Neotrópica (ROGERS & APPAN, 1973). Fuera del Territorio brasileño, M. brachyloba se puede encontrar en Costa Rica, República Dominicana, Colombia, Venezuela, Surinam, Guayana Francesa y Perú (ROGERS & APPAN, 1973) citado por (Nassar 2008).	Arbustos a árboles, 1-5m de alto, hábito escandaloso a menudo presente, entrenudos no etiquetados, presente, látex blanquecino; estípulas faltantes o caducifolio temprano, sin cicatrices en el tallo, pecíolo de hojas labrosas lobuladas, 6,5- 8cm, pecíolo de hoja entera, tricomas simples, glabros a subglabros, 3-5.5cm. (Nassar, Hashimoto, & Fernandez, 2008).
6	Subespecie	<i>Manihot carthaginensis</i> subsp. <i>glaziovii</i>	Las Indias Occidentales; Colombia; Venezuela; Trinidad y Tobago (Nassar 2008).	Arbustos erectos, altos (1.5 m) a árboles pequeños (5 m); sistema radicular que no se extiende significativamente lateralmente; filamentos de menos de 1.0 cm de largo (Nassar, Hashimoto, & Fernandez, 2008)



PERÚ

Ministerio del Ambiente

7	Especie	<i>Manihot condensata</i>	Perú entre los 400 – 500 m s. n. m. Bosque de ladera	Arbusto o árbol pequeño, 8 m de altura (Tapia & Torres, 2003).
8	Especie	<i>Manihot epruinosa</i>	Brasil, estados de Piauí, Paraíba, Pernambuco y Bahía. En las regiones altitudinales más bajas (bosque de matorral seco) con poca precipitación.	Arbustos altos a árboles bajos, hasta 10.0 m de altura. Tallos jóvenes glabros. Tallos maduros glabros, grisáceos externamente, corteza lisa, amarillo verdoso brillante internamente, con gran médula. Hojas alternas; estípulas semifoliáceas, ca 1.0 cm de largo, ca 0.3 cm de ancho, márgenes dentados, glabros; pecíolos de aproximadamente 15 cm de largo. Inflorescencia, una panícula terminal monoica, con amplia variación de tamaño, pequeña, de menos de 4.0 cm, escasamente ramificada, con pocas flores, hasta 30.0 cm. Flores pistiladas restringidas a la base de los 2/3 superiores de la inflorescencia, tepal de 1.1 cm de largo, verde amarillento con pigmentación considerable de color rojizo oscuro. Cápsulas de tamaño mediano, ca 1.25 cm de largo, de color rojo violáceo oscuro, superficie perceptiblemente alada, ápice ligeramente puntiagudo. Semillas de 0.9 cm de largo, redondeadas, carúnculo pequeño (Roger, David, & Appan, 1973).
9	Especie	<i>Manihot esculenta</i>	América, Asia, África, Oceanía	Arbustos, hierbas raras, 2.5-4m de alto, tallo ramificado, entrenudos látex marcado, blanquecino, siempre presente; estípulas elípticas o bífidas, 0.3-1x0.2-0.5cm, margen liso, tricomas verdosos simples, glabros a subglabros, dejando profundocicatrices en el tallo después de su caída, pecíolo subglabral de hoja lobulada, tricomas simples, 4-9,5cm, pecíolo de hoja entera subglabre, tricomas simples, 3-4,5cm (Orlandini, 2016).
10	Subespecie	<i>Manihot esculenta</i> subsp. <i>esculenta</i>	América, Asia, África, Oceanía	<ul style="list-style-type: none"> - Planta: La yuca es un arbusto perenne de tamaño variable, que puede alcanzar los 3 m de altura. Se pueden agrupar los cultivares en función de su altura en: bajos (hasta 1,50 m), intermedios (1,50-2,50 m) y altos (más de 2,5 m). - Tallo: El tallo puede tener posición erecta, decumbente y acostada. Según la variedad, el tallo podrá tener ninguna, dos, o tres o más ramificaciones primarias, siendo el de tres ramificaciones el mayoritario en la yuca. Las variedades de ramificación alta, es decir, a más de 100 cm, facilitan las labores de escarda. El grosor del tallo se mide a 20 cm del suelo y puede ser delgado (menos de 2 cm de diámetro), intermedio (2-4 cm) y grueso (más de 4 cm). Al carácter del grosor del tallo se le ha asociado el alto rendimiento en raíces de reserva. Los entrenudos pueden ser cortos (hasta 8 cm), medios (8-20 cm) y largos (más de 20 cm). - Hojas: de forma palmipartida, con 5-7 lóbulos, que pueden tener forma ovoida o linear. Son simples, alternas, con vena corta y una longitud de 15 cm aproximadamente. Los pecíolos son largos y delgados, de 20-40 cm de longitud y



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

				de un color que varía entre el rojo y el verde. La epidermis superior es brillante con una cutícula definida. Según la defoliación en la estación seca, las variedades de yuca se pueden retener algo de follaje, o gran parte de follaje (60% aproximadamente). - Flores: es una especie monoica por lo que la planta produce flores masculinas y femeninas. Las flores femeninas se ubican en la parte baja de la planta, y son menores en número que las masculinas, que se encuentran en la parte superior de la inflorescencia. Las flores masculinas son más pequeñas (Agro, 2019).
11	Subespecie	<i>Manihot esculenta</i> subsp. <i>peruviana</i>	Peru, Brasil	Arbustos leñosos para arbolitos de hasta 4 m de altura. Individuos de escalada girando alrededor de otros árboles alcanzados hasta 8 m en altura. Algunos especímenes (p. Ej., Allem y Werneck 3534) mallas densas formadas localmente, con tallos anastomosados y ramas entrelazadas, que impidieron la entrada. Como regla general, todas las partes de los especímenes de Mato Grosso era pubescente, pero a menudo se volvió glabrescente con la edad. La pubescencia de los frutos alados fue más fácil de notar en las fases más jóvenes del desarrollo, las frutas maduras a menudo eran glabrescentes, con pelos raros (Allen, 2002).
12	Especie	<i>Manihot glaziovii</i>	Brasil (Ceará, Paraíba, Bahía, Pernambuco) (Nassar 2008).	Arbustos altos a árboles (10 m), con abundante látex; brácteas y brácteos setáceos; inflorescencia una panícula; muchos florecieron; lóbulos medianos obovados; lóbulos basales recurvados (Nassar, Hashimoto, & Fernandez, 2008).
13	Especie	<i>Manihot heterandra</i>	Perú entre los 300 – 350 m s. n. m. Bosque abierto, borde de río	Arbusto subscandente 2 m long.; pubescente (Tapia & Torres, 2003).
14	Especie	<i>Manihot leptophylla</i>	Brasil (Amazonas, Pará, Pernambuco, Acre); Ecuador; Perú (Nassar 2008).	Arbusto en forma de vid; inflorescencia una panícula; pecíolos, nervaduras centrales, pedúnculos, bracteoles, etc., escasamente pubescentes; deja frecuentemente 5 lobuladas, a veces 3 lobuladas (Nassar, Hashimoto, & Fernandez, 2008)
15	Especie	<i>Manihot leptopoda</i>	Brasil (Rio de Janeiro) (Nassar 2008).	Arbustos erectos (2 m), crece en afloramientos graníticos; todas las partes glabras; lóbulos bases lóbulos rígidos sostenidos horizontalmente (Nassar, Hashimoto, & Fernandez, 2008).
16	Especie	<i>Manihot linearifolia</i>	Perú entre los 0 – 500 m s. n. m.	Subarbusto delgado; 0.5 m. long. (Tapia & Torres, 2003).
17	Genero	<i>Manihot</i> Mill.	Manihot, según Rogers y Appan (1973), ha restringido la distribución a región neotropical, aunque algunas especies se cultivan ampliamente en todo el mundo	Arbustos, que pueden ser ramificados o subdescendientes, troncos de árboles, o no, plantas latentes, abundante látex claro o lechoso. Hojas lobuladas, membranáceas, Cardíaco o coriáceo, número de lobos que van de 2 a 5. Inflorescencia de tipo cumbre, puede ser ramificado, flores de pistilo proximal,



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

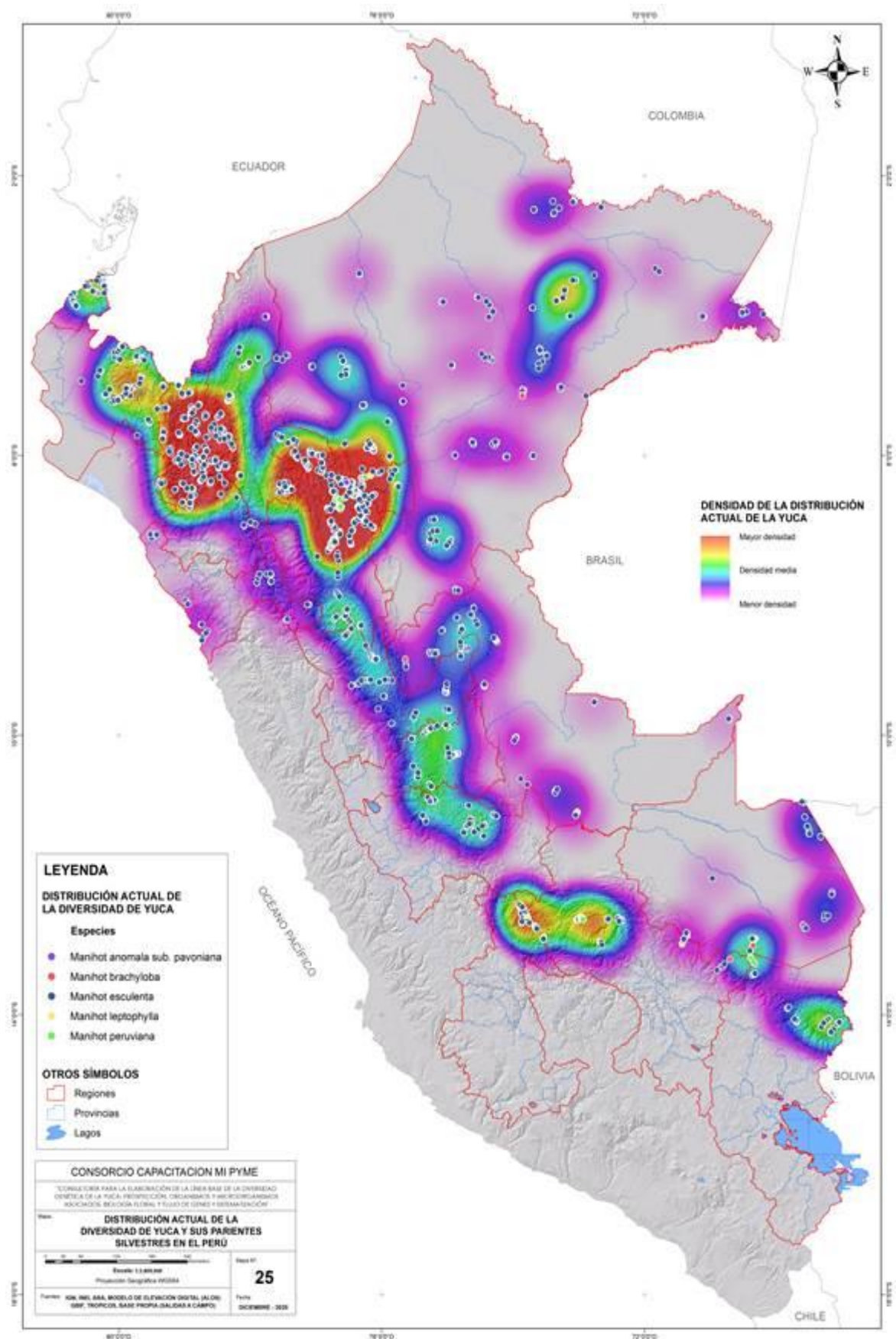
			(ORLANDINI 2016).	flores estaminales distales. Flores de pistilo con pedicelo glabro, subglabro tricomas pubescentes, simples; dialépalos, 5 sépalos, elípticos, lanceolados a estrechos lanceolado. Cápsula dehiscente o indehiscente; pedúnculo glabro a subglabrum, engrosado o no; ovalado a ampliamente ovalado, o liso, áspero o lados, tricomas glabros a subglabros, simples, glándulas a veces presentes, no aladas. Semillas 3, elípticas, ovales o ampliamente ovaladas, lisas, marrones claras, amarillentas o grisáceo, empañado en ambos lados o no; gusano reniforme, conspicuo o discreto, de amarillo a naranja (Orlandini, 2016).
18	Especie	<i>Manihot palmata</i> var. <i>ferruginea</i>	Encontrada nos Estados do Amazonas e Pará. Fora do território brasileiro ocorre no Equador e Peru (ORLANDINI 2016).	maleza, 2-5 m de altura, entrenudos no etiquetados, látex blanco abundante estípulas caducas ausentes o tempranas, sin dejar cicatrices en el tallo, pecíolo tricomas pubescentes, simples, subglabre raro, 6-7cm. (Orlandini, 2016).
19	Especie	<i>Manihot pavoniana</i>	Perú entre los 300 – 1 000 m s. n. m. Vegetacion abierta	Arbusto ramificado, 3 m long. Raíz tuberosa intermitente (Tapia & Torres, 2003).
20	Especie	<i>Manihot peruviana</i>	Perú entre los 300 – 350 m s. n. m. Bosque abierto, borde de río	Arbusto subescandente 2 m long.; pubescente (Tapia & Torres, 2003).
21	Especie	<i>Manihot stricta</i>	Brasil, Peru y Bolivia	Arbustos semi-erectos y ascendentes, hasta 50 cm de alto. Hojas emarginadas, lisas en ambas caras; láminas foliáceas, enteras (no lobadas), con 1–2 pseudo-lóbulos anómalos cerca a la base; pecíolos reducidos hasta 5 mm de largo o subsésiles; estípulas caducas, setáceas, lineales, glabras, 1–1.5 mm de largo, borde entero. Inflorescencias reducidas, 3–5 cm de largo, de racimos simples y solitarios, no terminales, ≤ 5 flores; brácteas y bractéolas caducas (Mendoza, 2013).
22	Especie	<i>Manihot utilissima</i>	Brasil, Peru	La yuca es una planta monoica con pétalos de flores dispuestos en panículas axilares o terminales. Las flores masculinas miden aproximadamente 7 a 8 mm y presentan un cáliz internamente pubescente en forma de campana, de 5 partes, externamente solo en el ápice. Disco 10 lobulado, glabro. Estambres insertados entre los lobos del disco. Filamentos de tallo glabro, alternativamente cinco más gruesos y más altos y cinco más delgados y más bajos. Antera de 2 mm en promedio, peludo conectivo hirsuto en el ápice (Toledo, 1963).
23	Especie	<i>Manihot weberbaueri</i>	Perú entre los 300 – 1 000 m Vegetacion abierta	Arbusto ramificado, 3 m long. Raíz tuberosa intermitente (Tapia & Torres, 2003).



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Mapa N° 03. Distribución actual de la diversidad del género *Manihot*





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

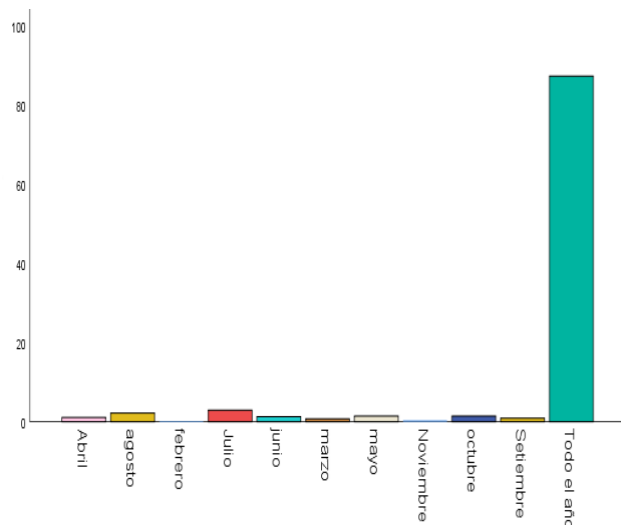
Fenología de las especies de *Manihot* en el Perú, según los registros obtenidos en las encuestas y las prospecciones realizadas en campo, en las 15 regiones respecto la fenología del cultivo de la especie *Manihot*, se muestra en el cuadro N° 91.

Cuadro N° 91: Época de siembra y cosecha de yuca cultivada

Regiones	Época de siembra y cosecha de la yuca	
	Siembra	Cosecha
Amazonas	Ene - Dic	Ene - Dic
Ayacucho	Ene - Dic	Ene - Dic
Cajamarca	Ene - Dic	Ene - Dic
Cusco	Ene - Dic	Ene - Dic
Huánuco	Ene - Dic	Ene - Dic
Junín	Ene - Dic	Ene - Dic
La Libertad	Ene - Dic	Ene - Dic
Loreto	Ene - Dic	Ene - Dic
Madre de Dios	Ene - Dic	Ene - Dic
Pasco	Ene - Dic	Ene - Dic
Piura	Ene - Dic	Ene - Dic
Puno	Ene - Dic	Ene - Dic
San Martín	Ene - Dic	Ene - Dic
Tumbes	Ene - Dic	Ene - Dic
Ucayali	Ene - Dic	Ene - Dic

Fuente: Equipo técnico del consultor

EPOCA DE SIEMBRA:



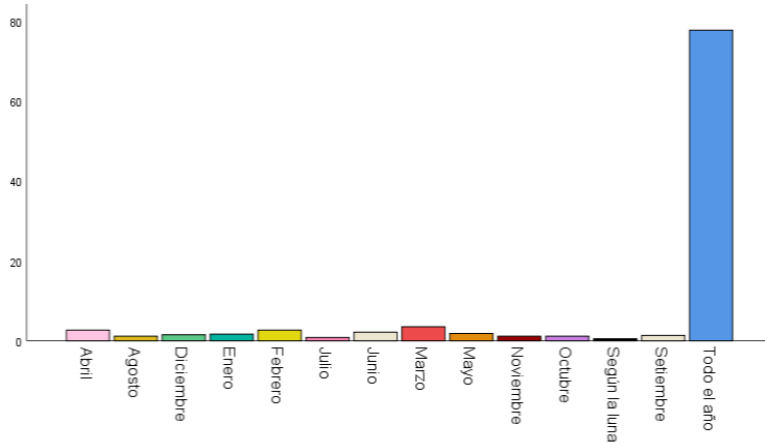
Los productores manifestaron en un 87.36 %, que la época de siembra es todo el año, el 2.93 % en el mes de Julio, el 2.20 % el mes de agosto y el resto en los demás meses.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

EPOCA DE COSECHA DE LA YUCA:



Los productores que cultivan la yuca en un 77.68 %, manifiestan que la época de cosecha es todo el año, mientras que un pequeño porcentaje manifestaron cosechar los meses de marzo con un 3.52 %, el 2.68 % en el mes de abril, el 2.68 % en el mes de febrero y en menores porcentajes el resto de meses del año.

Estado actual a nivel biológico

Las especies del género *Manihot* registradas en el presente estudio se enmarcan en la descripción que realiza Mendoza, J. (VMA - BIOVERSITY, 2010) a las cuales las describe como 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 m 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.



Figura N° 30: Especies silvestres y cultivada del negro *Manihot*



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Taxonomía de las especies de *Manihot* (Euphorbiaceae) de Perú

- Subdivisión Angiospermae o Magnoliophyta (Angiospermas)
 - Clado Mesangiospermae (Mesangiospermas)
 - Clase Eudicotyledoneae (Eudicotiledóneas)
 - Clado Gunneridae (Gunnéridas)
 - Clado Pentapetalae (Pentapétalas)
 - Clado Superrosids (Superrósidas)
 - Subclase Rosids (Rósidas)
 - Clado Fabidae (Fábridas)
 - Orden Malpighiales Juss. ex Bercht. & J.Presl
 - Familia Euphorbiaceae Juss.,
 - Género *Manihot* Mill.
 - Especie *Manihot anomala* Pohl
 - Subespecie *Manihot anomala subsp. pavoniana* (Müll.Arg.) D.J.Rogers & Appan
 - Especie *Manihot brachyloba* Müll.Arg.
 - Especie *Manihot esculenta* Crantz
 - Especie *Manihot leptophylla* Pax & K.Hoffm.
 - Especie *Manihot peruviana* Müll.Arg.

Biología floral, cruzabilidad, flujo de polen, flujo de genes

Los datos que se presentan en el cuadro N° 92, son resultado de las evaluaciones realizadas en las parcelas experimentales instaladas en cinco distritos, en regiones naturales y políticamente diferentes, se consideró en el estudio experimental de la biología floral, flujo de polen y cruzabilidad en la especie cultivada *Manihot esculenta*, considerando las variedades de mayor cultivo en cada sito experimental.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente**Cuadro N° 92: Estadísticos descriptivos en las etapas del ciclo floral de la yuca, para todos los sitios experimentales (2019-2020).**

| Departamento | Variedad | Días a inicio de botón floral | | Días a inicio de apertura floral | | Días a floración femenina - estigmas visibles | | Días a floración masculina - anteras visibles | | Días a inicio de liberación de polen | | Días a caída de flor masculina | | Días a inicio de cuajado de fruto | |
|---------------|------------------------|-------------------------------|------------|----------------------------------|------------|---|------------|---|------------|--------------------------------------|------------|--------------------------------|------------|-----------------------------------|------------|
| | | Media | Desv. Est. | Media | Desv. Est. | Media | Desv. Est. | Media | Desv. Est. | Media | Desv. Est. | Media | Desv. Est. | Media | Desv. Est. |
| Tumbes | Machaleña - Palo verde | 183 | ±1.69 | 187 | ±1.79 | 192 | ±1.72 | 201 | ±1.92 | 204 | ±2.04 | 206 | ±2.22 | 213 | ±2.4 |
| Piura | Injerta | | | | | | | | | | | | | | |
| | Colorada | | | | | | | | | | | | | | |
| San Martín | Coloradita | 125 | ±6.06 | 130 | ±6.08 | 136 | ±6.13 | 145 | ±5.66 | 149 | ±6.94 | 153 | ±6.99 | 156 | ±9.11 |
| | Señorita | 125 | ±6.28 | 130 | ±6.82 | 136 | ±6.75 | 145 | ±6.73 | 149 | ±7.02 | 154 | ±7.07 | 157 | ±7.19 |
| Junín | Enana | 123 | ±6.73 | 129 | ±8.97 | 136 | ±8.83 | 141 | ±8.12 | 141 | ±6.83 | 144 | ±6.68 | 148 | ±6.18 |
| Madre de Dios | Blanca | 147 | ±1.85 | 154 | ±1.62 | 162 | ±1.76 | 170 | ±2.13 | 174 | ±1.42 | 177 | ±1.84 | 181 | ±1.78 |
| | Amarilla | 148 | ±1.45 | 157 | ±2.06 | 164 | ±1.96 | 172 | ±1.26 | 177 | ±2.31 | 183 | ±1.72 | 189 | ±1.71 |

Fuente: Equipo técnico del consultor

Cuadro N° 93: Rango de registros de ocurrencia de etapas del ciclo floral de la yuca y problemas en la floración (2019-2020)

| Departamento | Variedad | Días a inicio de botón floral | Días a inicio de apertura floral | Días a floración femenina - estigmas visibles | Días a floración masculina - anteras visibles | Días a inicio de liberación de polen | Días a caída de flor masculina | Días a inicio de cuajado de fruto | % plantas evaluadas que no florearón | % plantas floreado interrump . floración |
|---------------|------------------------|-------------------------------|----------------------------------|---|---|--------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--|
| | | Rango | Rango | Rango | Rango | Rango | Rango | Rango | % | % |
| Tumbes | Machaleña - Palo verde | 181 - 185 | 185 - 190 | 189 - 195 | 199 - 205 | 201 - 208 | 203 - 210 | 208 - 215 | 11 | 16 |
| Piura | Injerta | | | | | | | | | |
| | Colorada | | | | | | | | | |
| San Martín | Coloradita | 117 - 135 | 121 - 140 | 131 - 148 | 137 - 158 | 138 - 160 | 144 - 165 | 148 - 169 | 0 | 0 |
| | Señorita | 117 - 133 | 121 - 140 | 124 - 148 | 135 - 155 | 138 - 160 | 144 - 165 | 148 - 169 | 0 | 0 |
| Junín | Enana | 113 - 132 | 115 - 153 | 122 - 160 | 128 - 163 | 127 - 158 | 131 - 160 | 137 - 164 | 11 | 7.5 |
| Madre de Dios | Blanca | 145 - 151 | 150 - 158 | 160 - 167 | 166 - 174 | 171 - 176 | 173 - 181 | 176 - 183 | 3 | 0 |
| | Amarilla | 145 - 150 | 152 - 160 | 161 - 169 | 169 - 175 | 172 - 180 | 180 - 187 | 186 - 192 | 2 | 0 |

Fuente: Equipo técnico del consultor



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

H. Estudio sobre los organismos y microorganismos del aire y del suelo, blanco y no blanco asociado al cultivo de yuca.

Organismos colectados en los lugares seleccionados de prospección con el 10% de evaluación en tres regiones

Los organismos fueron colectados en 15 campos con cultivo de yuca, estas se realizaron en 3 regiones políticas del ámbito de estudio, geográficamente ubicados en las regiones naturales de yunga fluvial, selva alta, selva baja localizados entre los 610 m s. n. m. a 1498 m s. n. m.

Se colectaron un total de 150 individuos, perteneciente a ocho órdenes y 44 familias, procedentes de campos de cultivo de yuca de tres regiones Ayacucho, Cusco y Puno.

Estos fueron clasificados en grupos funcionales; predominaron los fitófagos con el 62.67 %, seguidos por predadores con 20.00 %, polinizadores con 8.00%, parasitoides con el 6.00 %, saprófagos con 3.33 %.

Cuadro N° 94: Organismos colectados en tres regiones del Perú

| Grupo Funcional | N° | % |
|-----------------|-----|--------|
| Fitófagos | 94 | 62.67 |
| Predadores | 30 | 20.00 |
| Parasitoides | 9 | 6.00 |
| Polinizadores | 12 | 8.00 |
| Saprófagos | 5 | 3.33 |
| Total | 150 | 100.00 |

Fuente: Equipo técnico del consultor

Organismos colectados en tres regiones

Se realizó la colecta de 50 organismos por región, en tres regiones siendo las siguientes: Ayacucho, Cusco y Puno, con un total de 150 muestras de los cuales 30 fueron descartadas durante el proceso de identificación aquellos que presentaban algún daño, contándose con 120 muestras adecuadas para su entrega.

Por grupo funcional, el mayor número de fitófagos se colectaron en Puno; parasitoides en Ayacucho; predadores en Cusco; polinizadores en Ayacucho y saprófagos en Puno.

Cuadro N° 95: Número de organismos colectados por grupos funcionales en 3 regiones

Fuente: Equipo técnico del consultor

La identificación a nivel de género y especie se encuentra en proceso el cual se vió afectado por el estado de emergencia y cuarentena por el Covid-19, para completar la identificación se



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

solicita completar en el siguiente entregable.

Fitófagos

El inventario de la colecta de organismos fitófagos realizado en las regiones de Ayacucho, Puno y Cusco muestra que los 94 individuos colectados representa el 62.67 % del total colectados, los cuales pertenecen a 23 familias. En la región Puno fue en la que se realizó la colecta del mayor número de individuos, seguido de Ayacucho y Puno, las familias con mayor número de individuos colectados son Acrididae 19, Curculionidae 12, Hesperidae 18, Chrysomelidae 2, Cicadidae 1, Erotylidae 2, Eumastacidae 3, Formicidae 3, Grillidae 1, Gelechiidae 2, Lycaenidae 2, Lycidae 2, Lyonetiidae 1, Nymphalidae 6, Pieridae 2, Plataspidae 3, Saturnidae 2, Scarabaeidae 1, Sesiidae 1, Tephritidae 1, Tettigoniidae 4, Tridactylidae 2, Zygaenidae 4.

En la familia Formicidae, hormiga cortadora de hojas, se colectó e identificó la especie *Atta sexdens* en la región de Ayacucho.

Predadores

El inventario de la colecta de organismos predadores realizado en las regiones de Ayacucho, Cusco y Puno muestran que fueron colectados 30 individuos, representando el 20 % del total, los cuales pertenecen a 11 familias, colectándose individuos de las familias Coccinellidae 10, Vespidae 6, Asilidae 1, Carabidae 2, Coenagrionidae 1, Dystiscidae 2, Lampyridae 3, Libellulidae 2, Salticidae 1, Syrphidae 1, Thomisidae 1, siendo la región Cusco fue la región en el cual se colectaron un mayor número de individuos.

Parasitoides

El inventario de la colecta de organismos parasitoides realizado en las regiones de Ayacucho, Cusco y Puno muestran que se colectaron 9 individuos representando el 6 % del total, el número de individuos pertenecen a 3 familias, Tachinidae 5, Ichneumonidae 3 y Braconidae 1.

Polinizadores

El inventario de la colecta de organismos polinizadores muestra que se colectaron 12 individuos, representando el 8 %, en relación al 100 % de la población de organismos colectados, los cuales corresponden a 4 familias, Apidae 8, Halictidae 1, Melyridae con 1, Sphecidae con 2.

Saprófagos

El inventario de la colecta de organismos saprófagos muestra que el número de individuos colectados fueron 5 individuos que representan el 3.33 % del total de organismos colectados, los cuales pertenecen a 3 familias, Drosophilidae 3, Ulidiidae 1, Stratiomyidae 1.

Resultado del muestreo de organismos (insectos) de la parte aérea de la planta en tres regiones

Los resultados del muestreo de organismos de la parte aérea de la planta, es el producto de la evaluación de 15 parcelas distribuidos en 3 regiones políticas del país, localizados entre los 610



PERÚ

Ministerio del Ambiente

m s. n. m. hasta los 1,498 m s. n. m., correspondiendo a las regiones naturales yunga fluvial, selva alta y selva baja.

La evaluación de organismos en cada parcela estuvo representada por la evaluación de 10 plantas por punto de muestreo en 6 metros lineales, con un total de 100 plantas por parcela, 100 plantas por distrito y 500 plantas por región correspondiendo a cinco campos de cultivo de yuca por región.

Como resultado de la evaluación, se registraron plantas afectadas por diversos insectos fitófagos, realizándose el análisis de los tres principales organismos siendo estos “la hormiga cortadora de hojas, curuhunsi, coqui” *Atta sexdens* y *Atta cephalotes*, “Gusano cachon” *Erinniys ello* y el “Barrenador del tallo” *Chilomina clarkei*.

De la evaluación de 500 plantas en cinco campos evaluados en las 15 regiones, se registraron en promedio que el 1.17 % de plantas fueron afectadas por hormigas (*Atta sexdens* y *Atta cephalotes*), el 0.67 % de plantas fueron afectadas por *Erinniys ello* y 1.33% de plantas fueron afectadas por *Chilomina clarkei*.

**Cuadro N° 96: Plantas afectadas en la región Ayacucho, Cusco y Puno
*Atta sexdens, Atta cephalotes, Erinniys ello y Chilomina clarkei***

| | Atta sexdens,
Atta cephalotes
(%) | Erinniys ello
(%) | Chilomina clarkei
(%) |
|----------------|---|----------------------|--------------------------|
| Promedio + - | 1.17 | 0.67 | 1.33 |
| Error Estándar | 0.93 | 0.35 | 0.81 |

Fuente: Equipo técnico del consultor

Microorganismos encontrados en plantas de yuca

Las principales enfermedades que predominaron y se hallaron frecuentemente en las plantas fueron Pudrición seca del tallo y raíz causada por el hongo *Diplodia manihotis*, Mancha blanca causada por *Cercospora caribae* y el virus Mosaico de la yuca causada por Cassava common mosaic disease

Con respecto a plantas afectadas por hongos, se determinó en la evaluación de campo realizada a 500 plantas por región correspondientes a cinco campos de cultivo en las tres regiones, registrándose a *Diplodia manihotis* con un promedio de 0.60 % de plantas afectadas y en *Cercospora caribae* no se registró plantas afectadas.

Con respecto a las plantas con síntomas de virus, en la evaluación de campo realizada a 500 plantas correspondientes a cinco campos de cultivo por región en tres regiones, no se registró plantas afectadas con síntomas del virus común de la yuca Cassava common mosaic disease.

**Cuadro N° 97: Plantas afectadas en las regiones de Ayacucho, Cusco y Puno
*Diplodia manihotis, Cercospora caribae y Cassava common mosaic disease***

| | Diplodia manihotis (%) | Cercospora caribae (%) | Cassava common mosaic disease (%) |
|----------------|------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Promedio + - | 0.6 | 0 | 0 |
| Error Estándar | 0.6 | 0 | 0 |

Fuente: Equipo técnico del consultor

**PERÚ****Ministerio
del Ambiente****Microorganismos encontrados en el suelo en los lugares seleccionados de prospección, resultado del muestreo pareado: con y sin cultivo de yuca en tres regiones**

Los resultados de los análisis corresponden a las muestras colectadas en los lugares de prospección de los distritos seleccionados de las regiones de Cusco, Puno y Ayacucho, realizado por el Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología “Marino Tabusso”.

El análisis se hizo a muestras de suelo procedentes de campos con cultivo (CC) y sin cultivo (SC) de yuca, cuyos resultados se presenta en el cuadro N° 98.

Cuadro N° 98: Resultados de análisis de suelo procedente de 3 regiones del Perú

| Análisis microbiológico | Recuento de aerobios mesófilos viables | | Recuento de mohos y levaduras | | Recuento de actinomicetos | | Enumeración de bacterias fijadoras de vida libre | |
|-------------------------|--|----------------------|-------------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|--|----------------------|
| Unidades | UFC/g | | UFC/g | | UFC/g | | NMP/g | |
| Regiones | Con cultivo | Sin cultivo | Con cultivo | Sin cultivo | Con Cultivo | Sin cultivo | Con cultivo | Sin Cultivo |
| CUSCO | 30 x 10 ⁵ | 47 x 10 ⁵ | 24 x 10 ³ | 73 x 10 ³ | 57 x 10 ⁴ | 60 x 10 ⁴ | 18 x 10 ³ | 24 x 10 ⁴ |
| PUNO | 53 x 10 ⁵ | 27 x 10 ⁵ | 55 x 10 ³ | 45 x 10 ³ | 61 x 10 ⁴ | 85 x 10 ⁴ | 33 x 10 ³ | 39 x 10 ³ |
| AYACUCHO | 24 x 10 ⁵ | 43 x 10 ⁵ | 17 x 10 ³ | 38 x 10 ³ | 50 x 10 ⁴ | 54 x 10 ⁴ | 78 x 10 ² | 26 x 10 ⁴ |

Fuente: Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología “Marino Tabusso”

En base a lo sugerido por Uribe (1999) se procedió a realizar la conversión de los resultados obtenidos a unidades logarítmicas para el mejor análisis de estos, los cuales se presentan en el Cuadro N° 99.

Cuadro N° 99: Resultados de los análisis microbiológicos procedentes de tres regiones del Perú, expresados en unidades logarítmicas

| Análisis microbiológico | Recuento de aerobios mesófilos viables | | Recuento de mohos y levaduras | | Recuento de actinomicetos | | Enumeración de bacterias fijadoras de vida libre | |
|-------------------------|--|-------------|-------------------------------|-------------|---------------------------|-------------|--|-------------|
| Unidades | UFC/g | | UFC/g | | UFC/g | | NMP/g | |
| Regiones | Con cultivo | Sin cultivo | Con Cultivo | Sin cultivo | Con cultivo | Sin cultivo | Con cultivo | Sin cultivo |
| CUSCO | 6.48 | 6.68 | 4.39 | 4.87 | 5.75 | 5.78 | 4.26 | 5.38 |
| PUNO | 6.72 | 6.44 | 4.75 | 4.66 | 5.78 | 5.93 | 4.51 | 4.59 |
| AYACUCHO | 6.39 | 6.64 | 4.25 | 4.58 | 5.70 | 5.73 | 3.89 | 5.42 |

Fuente: Equipo técnico del consultor, adaptado de Uribe (1999)

En relación con el parámetro de los aerobios mesófilos viable, las tres regiones estudiadas muestran poblaciones microbianas que se encuentra dentro de los valores esperados, siendo la región de Puno la que presenta la población más alta con 6.72 unidades logarítmicas. Así mismo, no se encontraron variaciones entre los suelos con y sin cultivo en las regiones de Cusco, Ayacucho, mientras que las regiones de Puno presento una mayor población en los suelos con cultivo que sin cultivo.

En cuanto al parámetro de mohos y levaduras, sólo se encontraron diferencias significativas entre los suelos con cultivo y sin cultivo en la región de Puno, en las cuales el parámetro fue mayor en los suelos con cultivo que sin cultivo.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Las poblaciones de actinomicetos en la región de Ayacucho presento la menor población (5.70 unidades logarítmicas). En general no se encontraron diferencias significativas entre los suelos con cultivo y sin cultivo.

En lo correspondiente a las poblaciones de bacterias fijadoras de vida libre, San Martín, Cusco, Puno y Ayacucho, no presentaron diferencias entre los suelos con cultivo y sin cultivo.

Organismos colectados, en los lugares seleccionados de prospección al 100 % evaluación 15 regiones

Organismo blanco

Se considera como organismo blanco aquellos para cuyo control está destinada la producción de un determinado evento OVM (MINAM, 2016). Se tiene un registro de evento de OVM con respecto al organismo *Manihot esculenta* (yuca) resistente a *Alerotrachelus socialis* o mosca blanca (CIISB, 2020). Además, existen reportes de estudios de resistencia a *Chilomina clarkei* mediante la incorporación de *Agrobacterium tumefaciens* en plantas de yuca (Fregene, y otros, 2002).

Organismo no blanco

Son todos aquellos que comparten el mismo medio ambiente y que no son el objetivo del control para el que han sido desarrollados los eventos de OVM pero que interactúan con ellos o que se verán expuestos a los elementos de la tecnología de manejo agronómico que vienen asociados a su cultivo (MINAM, 2016). Se consideran todos los organismos fitófagos, parasitoides, predadores y polinizadores que el diseño y uso del OVM no pretende afectar.

Organismos colectados en los lugares seleccionados de prospección al 100% evaluación 15 regiones

Los organismos fueron colectados en 75 parcelas de yuca, estas se realizaron en las 15 regiones políticas del ámbito de estudio, geográficamente ubicados en las regiones naturales de yunga marítima, yunga fluvial, selva alta, selva baja y costa, localizados entre los 9 m s. n. m. a 2,282 m s. n. m.

Se colectaron un total de 750 individuos perteneciente a 11 órdenes y 87 familias, procedentes de campos de cultivo de yuca de 15 regiones del Perú. Los cuales fueron clasificados en grupos funcionales; predominando los fitófagos con el 58.53 %, seguidos por parasitoides con el 26.13 %, polinizadores con 10.27%, saprófagos con 2.67%, predadores con 2.40%.

Cuadro N° 100: Organismos colectados en las 15 regiones del Perú.

| Grupo Funcional | N° | % |
|-----------------|-----|--------|
| Fitófagos | 439 | 58.53 |
| Predadores | 18 | 2.40 |
| Parasitoides | 196 | 26.13 |
| Polinizadores | 77 | 10.27 |
| Saprófagos | 20 | 2.67 |
| Total | 750 | 100.00 |

Fuente: Equipo técnico del consultor



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

El proceso de identificación de las especies colectadas fue interrumpido por el estado de emergencia y cuarentena decretado por el gobierno por la pandemia del COVID 19, no habiendo iniciado las universidades actividades presenciales ocasionando que el responsable de la Universidad Nacional del Centro no pueda realizar la identificación de las especies así como por su edad viene guardando cuarentena, por lo que la identificación se ha realizado hasta familia y solo de algunas a nivel de género y especie por lo que en el siguiente entregable se incluirá la identificación a nivel de especies.

Organismos colectados por región

Se realizó la colecta de 50 organismos por región, en 15 regiones siendo las siguientes: San Martín, Pasco, Ucayali, Huánuco, Tumbes, Piura, La Libertad, Cajamarca, Amazonas, Madre de Dios, Loreto, Ayacucho, Cusco, Puno y Junín, con un total de 750 muestras de los cuales 110 fueron descartadas durante el proceso de identificación aquellos que presentaban algún daño, contándose con 640 muestras adecuadas para su entrega.

Por grupo funcional, el mayor número de fitófagos se colectaron en Cajamarca; parasitoides en Ayacucho; predadores en Madre de Dios; polinizadores en Piura y saprófagos en Huánuco.

Cuadro N° 101. Número de organismos colectados por grupos funcionales y por región

| REGION | FITOFAGO | PARASITOIDE | PREDADOR | POLINIZADOR | SAPROFAGO | TOTAL |
|---------------|----------|-------------|----------|-------------|-----------|-------|
| SAN MARTIN | 36 | 1 | 13 | | | 50 |
| PASCO | 42 | | 7 | | 1 | 50 |
| UCAYALI | 24 | | 21 | 4 | 1 | 50 |
| HUANUCO | 22 | 3 | 16 | | 9 | 50 |
| TUMBES | 31 | 1 | 9 | 9 | | 50 |
| PIURA | 4 | 3 | 4 | 35 | 4 | 50 |
| LA LIBERTAD | 18 | | 22 | 10 | | 50 |
| CAJAMARCA | 48 | | 1 | 1 | | 50 |
| AMAZONAS | 23 | 1 | 20 | 6 | | 50 |
| MADRE DE DIOS | 22 | | 28 | | | 50 |
| LORETO | 44 | | 6 | | | 50 |
| AYACUCHO | 29 | 4 | 6 | 11 | | 50 |
| CUSCO | 27 | 3 | 17 | 1 | 2 | 50 |
| PUNO | 38 | 2 | 7 | | 3 | 50 |
| JUNIN | 31 | | 19 | | | 50 |
| TOTAL | 439 | 18 | 196 | 77 | 20 | 750 |

Fuente: Equipo técnico del consultor

Fitófagos

Los fitófagos son aquellos animales o insectos que se alimentan de plantas que disminuyen la producción del cultivo, reduce el valor de la cosecha o incrementa sus costos puedan ser o no plagas de importancia (Cisneros, 1995).

Los fitófagos representan el 58.53 % en relación con el 100 % de la población de organismos colectados en cada especie (Cuadro N° 99), con un total de 196 individuos correspondientes a las regiones de Cajamarca con 48, Loreto con 44, Pasco con 42, San Martín con 36, Puno con 34, Junín con 31, Cusco con 31, Tumbes con 31, Ucayali con 24, Amazonas con 23, Huánuco con 22, Madre de Dios con 22, La Libertad con 18 y Piura con 7.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

El inventario de organismos fitófagos, muestra que los 439 individuos pertenecen a 47 familias, (Cuadro N° 101), las familias con mayor número de individuos colectados son Coreidae 52, formicidae 46, Chrysomelidae 40, Pentatomidae 31, Hesperidae 29, Membracidae 22, Acrididae 22, Curculionidae 21.

En la familia Formicidae, hormigas cortadoras de hojas, que ocasiona defoliación de las hojas tiernas y brotes de las yucas (INIA, 2014), se colectaron las especies *Atta sexdens* y *Atta cephalotes* en las regiones de Tumbes, Piura, Loreto, Ayacucho y Junín.

En la familia Sphingidae, se colectó individuos del género *Erinnys*, identificándose a *Erinnys ello*, conocido como gusano cachón, yuyo, cornogacho, en la región Junín, durante la evaluación de campo se registró con mayor prevalencia en las regiones de Huánuco, San Martín, Ucayali, Pasco, Junín y en menor prevalencia en Cusco, Ayacucho, Amazonas y Cajamarca.

La larva se alimenta de las hojas y tallos y pueden defoliar la planta entera. Los ataques repetidos de esta plaga causan pérdidas importantes en el rendimiento (Ceballos & Romero, 1980).

Control cultural se realiza de forma manual, de acuerdo a la información proporcionada principalmente en comunidades nativas las larvas son colectadas y consumidas por las personas.

Control químico utilizan insecticidas como el clorpirifos (tifón) y plantas biocidas como el barbasco.



Figura N° 31: Muestra colectadas



Figura N° 32: Larva en el cultivo

En la familia Chrysomelidae, conocidos como escarabajos del follaje, se identificaron a las especies *Diabrotica perkinsi*, *Diabrotica balteata*, *Diabrotica brasiliensis* y en la familia Coccinellidae, se identificó a *Cycloneda sanguinea* en las regiones de Pasco, Ucayali y Tumbes.

De la familia Curculionidae, conocidos como gorgojos, se identificó la especie *Metamasius hemipterus* en la región de Pasco y el género *Rhynchophorus* se colectó en la región del Cusco.

En la familia Pentatomidae, especies conocidas como chinches, se colectó en las regiones de San Martín, Amazonas y Loreto, en las evaluaciones de campo no se han registrado plantas afectadas por esta especie.

En la Familia Hesperidae, se colectó en las regiones de San Martín, Piura, Tumbes, La Libertad, Puno y Junín, en las evaluaciones no han sido reportados daños económicos ocasionados al



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

cultivo de yuca.

Las especies de langostas, de la familia Acrididae, colectadas en las regiones de Huánuco y Ayacucho durante las evaluaciones no se ha reportado afectando plantas.

Especies de la familia Pyralidae fueron colectadas en la región de Huánuco, encontrándose en mayor proporción en las regiones de Junín, Pasco, Ucayali, Huánuco y Cusco y en cantidad en Loreto, Amazonas, Ayacucho y Cajamarca.



Figura N° 33: Planta afectada



Figura N° 34: Larva en el tallo

De la Familia Scarabaeidae, se colectó en la región Pasco especies del género *Bothynus*, identificándose *Bothynus maimon*, conocido como gallina ciega, en Huánuco, Ucayali, San Martín, Pasco y Junín.



Figura N° 35: Planta afectada



Figura N°36: Larva colectada



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Las especies de la familia Membracidae son insectos chupadores de savia en una gran variedad de especies vegetales silvestres y de importancia agrícola (Gonzales, 2014)

Las moscas blancas, de la familia Aleyrodidae, fueron colectadas en la región de Pasco y durante las evaluaciones se reportó con mayor frecuencia en las regiones de Tumbes, Pasco, Ucayali, Junín, Huánuco, San Martín, Cusco, Puno y Amazonas y con menor frecuencia en las regiones de Cajamarca y La Libertad.

En la familia Coreidae se encuentra la especie *Leptoglossus zonatus* Dallas reportada en Tingo María en el cultivo de cocona se le encuentra en botones florales, flores y frutos (Anteparra, Ruiz, Granado, & Diaz, 2013).

La especie *Latrophobia brasiliensis*, de la familia Cecidomyiidae, conocida como mosca de la agalla, orejitas o tictes, se encontró con mayor frecuencia en las regiones de Huánuco, Ucayali, San Martín y Ayacucho y con menor frecuencia en Pasco, Puno, Cusco, Loreto, Junín, Amazonas y Cajamarca.



Figura N° 37: Agalla producida por la larva



Figura N° 38: Agalla producida por la larva

**PERÚ****Ministerio
del Ambiente****Cuadro N° 102: Organismos Fitófagos colectados por familia**

| CLASE | ORDEN | FAMILIA | CANTIDAD |
|-------------|---------------|----------------|---------------|
| Insecta | Hemiptera | Pentatomidae | 31 |
| | | Cicadellidae | 9 |
| | | Fulgoridae | 2 |
| | | Membracidae | 22 |
| | | Coreidae | 52 |
| | | Cercopidae | 1 |
| | | Pyrrhocoridae | 6 |
| | | Plataspidae | 3 |
| | | Reduviidae | 1 |
| | | Cicadidae | 6 |
| | | Lygaeidae | 12 |
| | | Miridae | 16 |
| | | Tingidae | 3 |
| | | Scutelleridae | 2 |
| | | Aleyrodidae | 2 |
| | | Coleoptera | Curculionidae |
| | Scarabaeidae | | 8 |
| | Chrysomelidae | | 40 |
| | Lycidae | | 7 |
| | Erotylidae | | 4 |
| | Cerambycidae | | 2 |
| | Bostrichidae | | 4 |
| | Buprestidae | | 4 |
| | Orthoptera | Acrididae | 22 |
| | | Eumastacidae | 3 |
| | | Grillidae | 1 |
| | | Tridactylidae | 4 |
| | | Tettigonidae | 5 |
| | Diptera | Tabanidae | 3 |
| | | Tephritidae | 4 |
| | Lepidoptera | Gracillariidae | 1 |
| | | Pyralidae | 3 |
| | | Gelechiidae | 3 |
| | | Pieridae | 2 |
| | | Lycaenidae | 2 |
| | | Saturnidae | 2 |
| | | Lyonetiidae | 1 |
| | | Hesperiidae | 29 |
| | | Noctuidae | 2 |
| | | Sphingidae | 8 |
| | | Sesiidae | 2 |
| | | Nymphalidae | 12 |
| | | Geometridae | 4 |
| Zygaenidae | | 7 | |
| Tortricidae | 3 | | |
| Hymenoptera | Formicidae | 46 | |
| Isoptera | Termitidae | 12 | |
| Total | | | 439 |

Fuente: Equipo técnico del consultor



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Predador

Predador son los animales que se alimentan de otros animales o presas, que por lo general son más pequeños y/o débiles que ellos mismos (Cisneros, 1995).

Los predadores en porcentaje representan el 2.40 % en relación al 100 % de la población de organismos colectados en cada especie (Cuadro N° 102).

El inventario de organismos predadores muestra que fueron colectados 18 individuos que pertenecen a 21 familias (Cuadro N° 103), colectándose un mayor número de individuos de las familias Coccinellidae con 46 individuos, Nabidae con 32, Reduviidae con 30, Chrysopidae con 16, Araneidae 15.

Cuadro N° 103: Organismos predadores colectados en el cultivo de yuca

| CLASE | ORDEN | FAMILIA | CANTIDAD |
|-------------|-------------|----------------|--------------|
| Insecta | Hemiptera | Reduviidae | 30 |
| | | Nabidae | 32 |
| | Coleoptera | Coccinellidae | 46 |
| | | Dystiscidae | 3 |
| | | Carabidae | 6 |
| | | Lampyridae | 3 |
| | | Cantharidae | 2 |
| | | Histeridae | 1 |
| | | Neuroptera | Hemerobiidae |
| | Chrysopidae | | 16 |
| | Mantodea | Mantidae | 2 |
| | Odonata | Coenagrionidae | 3 |
| | | Libellulidae | 2 |
| | Diptera | Asilidae | 5 |
| | | Dolichopodidae | 2 |
| | | Mydidae | 4 |
| Syrphidae | | 4 | |
| Hymenoptera | Vespidae | 12 | |
| Arácnida | Araneida | Thomisidae | 1 |
| | | Salticidae | 5 |
| | | Araneidae | 15 |
| Total | | | 196 |

Fuente: Equipo técnico del consultor

Los 196 individuos fueron colectados en las regiones de Madre de Dios con 28, Ucayali con 24, La Libertad con 22, Amazonas con 20, Cusco con 17, Huánuco con 14, San Martín con 13, Puno con 7, Pasco con 7, Loreto con 6 y Ayacucho con 5.

Entre los géneros identificados se encuentra *Eriopsis* uno de los coccinélidos más comunes en el Perú, forma parte de la entomofauna benéfica nativa como predador de insectos dañinos en varios cultivos, *E. connexa*, es constantemente referenciada alimentándose de *Thrips tabaci* en cebolla, en *Aphis maidis* y *Aphis gossypii* sobre algodón.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Parasitoides

Los parasitoides son aquellos que viven dentro o sobre otros insectos o artrópodos provocándoles la muerte (Cisneros, 1995).

Los parasitoides en porcentaje representan el 26.13 % del 100 % de la población de organismos colectados en cada especie (Cuadro N° 102). El inventario de organismos parasitoides, muestra que el mayor número de individuos pertenecen a cinco familias, Tachinidae, Mutillidae, Ichneumonidae, Braconidae, Proctotrupidae (Cuadro N° 104). El número de individuos colectados fueron 196 individuos, que corresponden a la familia Tachinidae con 9 individuos, seguido de Ichneumonidae con 5 individuos, Braconidae con 2 individuos, Mutillidae y Proctotrupidae con 1 individuo cada uno.

Cuadro N° 104: Organismos Parasitoides colectados en el cultivo de yuca.

| CLASE | ORDEN | FAMILIA | CANTIDAD |
|---------|-------------|----------------|----------|
| Insecta | Diptera | Tachinidae | 9 |
| | Hymenoptera | Mutillidae | 1 |
| | | Ichneumonidae | 5 |
| | | Braconidae | 2 |
| | | Proctotrupidae | 1 |
| Total | | | 18 |

Fuente: Equipo técnico del consultor

La familia Tachinidae es un relevante grupo de moscas que poseen larvas estrictamente parasitoides de casi todos los órdenes de insectos. Por el comportamiento entomófago de sus estados inmaduros, este grupo es de gran interés económico ya que la mayoría de sus hospederos son plagas de cultivos, frutales y forestales (Avalos & Cressibane, 1993). Se colectó nueve individuos, en las regiones de Huánuco 4, Cusco 3, Puno 2.

En la familia Braconidae se colectó dos individuos en las regiones de Piura y Ayacucho, por lo general son ecto o endoparasitoides de lepidópteros en las que encontramos *Cotesia congregata*, pequeña avispa parasitoide de larvas de *Erinnyis ello* (Leon, Beltran, & Campos, 2010).

En la familia Ichneumonidae se colectó cinco individuos en las regiones de Ayacucho con 3, en Piura con 1 y Amazonas con 1. Agrupa a las avispas parasitoides de distribución cosmopolita y mega diversa, en la región Cusco se han identificado 30 especies (Marquina, 2019).

En la familia Mutillidae se colectó 1 individuo en la región de Tumbes, son conocidos como hormigas de felpa.

Familia Proctotrupidae, son pequeñas avispas colectándose en la región de Piura 1 individuo.

Polinizadores

Un polinizador es un agente biótico que traslada polen de la antera (órgano masculino) al estigma (órgano femenino) permitiendo que se efectúe la unión del gameto masculino en el grano de polen con el gameto femenino del ovulo, proceso conocido como polinización (Abastos, 1958).



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Los polinizadores en porcentaje para cada especie representan el 10.27 %, en relación al 100 % de la población de organismos colectados en cada especie (Cuadro N° 102), colectándose 77 individuos que pertenecen a 5 familias (Cuadro N° 104). Pertenecen a la familia Apidae con 51 individuos, Halictidae con 14 individuos, Melyridae con 5, Sphecidae con 4 y Scoliidae con 3.

Cuadro N° 105. Organismos polinizadores colectados en el cultivo de yuca

| CLASE | ORDEN | FAMILIA | CANTIDAD |
|---------|-------------|------------|----------|
| Insecta | Coleoptera | Melyridae | 5 |
| | | Scoliidae | 3 |
| | Hymenoptera | Halictidae | 14 |
| | | Sphecidae | 4 |
| | | Apidae | 51 |
| Total | | | 77 |

Fuente: Elaborado por Equipo Consultor

De la familia Apidae se colectó 51 individuos: en las regiones de Piura con 25, Tumbes con 6, La Libertad con 10, Cajamarca con 1, Ayacucho con 8 y Amazonas con 1. En esta familia se identificó la especie *Aphis mellifera*, así como se encuentran las especies *Melipona* sp., *Melipona illota*, *Melipona mimetica*, *Melipona fuscopilara*, *Melipona grandis*, *Melipona ebúrnea*, *Melipona lateralis*, *Melipona pseudocentris*, *Bombus morio*, *Paratrigona lineata*.

Otros organismos corresponden a la Familia Halictidae con 14 individuos colectados en las regiones de Piura con 9, Amazonas con 4 y Ayacucho con 1. Familia Melyridae, se colectaron 5 individuos en las regiones de Ucayali con 4 y Cusco 1 organismo. Familia Sphecidae, se colectó 4 individuos en las regiones de Piura con 1, Amazonas con 1 y Ayacucho con 2. Familia Scoliidae, se colectó 3 individuos en la región Tumbes.

Saprófagos

Los insectos saprófagos son los que se alimentan de plantas y animales en descomposición o de excrementos. Estos insectos intervienen en la transformación de estos materiales en sustancias más simples, las cuales son devueltas al suelo para luego ser absorbidas por las plantas. Sirven también, para remover materiales insalubres y nocivos de las proximidades del hombre manteniendo un equilibrio en la naturaleza.

Los saprófagos en porcentaje para cada especie representan el 2.67 % en relación al 100 % de la población de organismos colectados en cada especie (Cuadro N° 102). El inventario de organismos saprófagos por especie muestra que el número de individuos colectados fueron 17 individuos que pertenecen a 9 familias (Cuadro N° 106), que corresponden a la familia Drosophilidae con 4 individuos colectados en las regiones de Huánuco, Cusco y Puno, familia Ulidiidae con 4 individuos colectados en las regiones de Huánuco y Cusco, seguidos de la familia Staphylinidae con 2 individuos colectados en Pasco y Ucayali, familia Stratiomyidae con 2 individuos colectados en Puno y Piura, con 1 individuo las familias Bibionidae colectado en Huánuco, Sarcophagidae colectado en Huánuco, Ephydriidae colectado en Huánuco, Anthomyiidae colectado en Huánuco, Chironomidae colectado en Huánuco.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Cuadro N° 106. Organismos saprófagos colectados

| CLASE | ORDEN | FAMILIA | CANTIDAD |
|---------|------------|---------------|----------|
| Insecta | Coleoptera | Staphylinidae | 2 |
| | Diptera | Bibionidae | 1 |
| | | Sarcophagidae | 1 |
| | | Drosophilidae | 4 |
| | | Ephydridae | 1 |
| | | Ulidiidae | 4 |
| | | Anthomyiidae | 1 |
| | | Chironomidae | 1 |
| | | Stratiomyidae | 2 |
| Total | | | 17 |

Fuente: Equipo técnico del consultor

Resultado del muestreo de organismos (insectos) de la parte aérea de la planta

Los resultados del muestreo estratificado de organismos de la parte aérea de la planta, es el producto de la evaluación de 75 parcelas distribuidas en 15 regiones políticas del país, localizadas entre los 9 m s. n. m. hasta los 2282 m s. n. m. correspondiendo a las regiones naturales yunga marítima, yunga fluvial, selva alta, selva baja y costa.

La evaluación de organismos en cada parcela estuvo representada por la evaluación de 10 plantas por punto de muestreo en 6 metros lineales, con un total de 100 plantas por parcela, 100 plantas por distrito y 500 plantas por región correspondiendo a 5 campos y 7500 plantas por región.

Como resultado de la evaluación, se registraron daños por diversos insectos fitófagos, realizándose el análisis de los tres principales organismos siendo estos la "hormiga cortadora de hojas, curuhunsi o coquí": *Atta sexdens* y *Atta cephalotes*, "gusano cachón" *Erinniys ello* y el "barrenador del tallo" *Chilomina clarkei*.

De la evaluación de 7500 plantas en 75 campos evaluados en las 15 regiones, se registraron en promedio que el 2.15 % de plantas fueron afectadas por las hormigas, el 1.87 % de plantas fueron afectadas por el gusano cachón y 1.61% de plantas fueron afectadas por el barrenador del tallo.

Cuadro N° 107: Plantas afectadas por los principales insectos
Atta sexdens, *Atta cephalotes*, *Erinniys ello* y *Chilomina clarkei*

| | <i>Atta sexdens</i> , <i>Atta cephalotes</i>
(%) | <i>Erinniys ello</i>
(%) | <i>Chilomima clarkei</i>
(%) |
|----------------|---|-----------------------------|---------------------------------|
| Promedio | 2.15 | 1.87 | 1.61 |
| Error Estandar | 0.29 | 0.43 | 0.39 |

Fuente: Equipo técnico del consultor



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

La hormiga, además de ser registrada durante las evaluaciones de campo, 156 región 156 es reportada en la región de Piura como plaga en el cultivo de mango, aun cuando son importantes dentro del ecosistema pueden convertirse en plaga. Existen diversas especies como *Atta cephalotes* que son hormigas cortadoras de hojas tiernas, no para comer si no para criar un hongo en su nido que le sirve de alimento (Arce Calle, Granda, Javier, & San Martín, 2019)

El gusano cachón *Erinniys ello*, es reportado como plaga en el centro poblado de Infierno en la provincia de Tambopata, Madre de Dios (SENASA, 2017).

El barrenador del tallo *Chilomina clarkei*, es reportada su distribución en América del Sur incluyendo Perú (Belloti, 2008).

Asimismo en los campos evaluados se observó la presencia de otros insectos como el insecto formador de agallas de las hojas *Hyperdiplosis* sp. Diptera de la familia Cecidomyiidae; mosca blanca *Aleurotrachelus sociales*, *Trialeurodes variabilis*, *Bemisia tabaci* Hemiptera de la familia Aleyrodidae; trips *Frankliniella williamsi*, Thysanoptera de la familia Thripidae; gusanos de tierra de la familia Scarabaeidae, del género *Bothynus*, identificándose *Bothynus maimon*, conocido como gallina ciega; ácaros *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval, *Tetranychus urticae* Koch, *Oligonychus peruvianus* McGregor, *Mononychellus tanajoa* Bondar y *Mononychellus caribbeanae* McGregor del orden Trombidiformes, familia Tetranychidae.

La baja incidencia de insectos, probablemente podría deberse a que el cultivo de yuca principalmente se realiza en parcelas pequeñas, asociado con otros cultivos y en rotación de áreas, lo cual tiende a mantener en equilibrio a las poblaciones de fitófagos.

En aquellas parcelas comerciales cercanas a las capitales de provincia con mayor acceso de carreteras y cuyo destino son los mercados de las capitales de la región, los agricultores emplean productos químicos para el control de insectos como aldrin, alphacipermetrina, metomil, mirex, extermin, ciclón, tifón, furadan, lambda cialotrina, benfuracab, tiametoxan, dimetoato lo cual es constatado por los envases 156 de los insumos utilizados en las parcelas, lo cual podría explicar la baja incidencia en algunos campos.

Análisis para determinar la incidencia de *Atta sexdens* y *Atta cephalotes*

Las hormigas cortadoras de hojas destruyen el follaje, ocasionan defoliación de las hojas tiernas y brotes de las yucas (INIA, 2014). En total se evaluaron 7500 plantas en 75 campos de cultivo en 15 regiones, de estos en el 2.13 % de las plantas evaluadas, estuvieron presentes las hormigas cortadoras de hojas (*Atta sexdens*, *Atta cephalotes*) y en el 97.87 % de las plantas estuvieron ausentes.

Cuadro N° 108: Información general del número de plantas con presencia de *Atta sexdens*

| <i>Atta sexdens</i> | Frecuencia | Porcentaje | Min | Max | Media |
|---------------------|------------|------------|-----|-----|-------|
| Presente | 160 | 2.13 | 4 | 19 | 12.31 |
| Ausente | 7340 | 97.87 | - | - | - |
| Total | 7500 | 100 | 0 | 19 | 10.67 |

Fuente: Equipo técnico del consultor



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Incidencia de hormigas cortadoras de hojas (*Atta sexdens*, *Atta cephalotes*) por 157 región

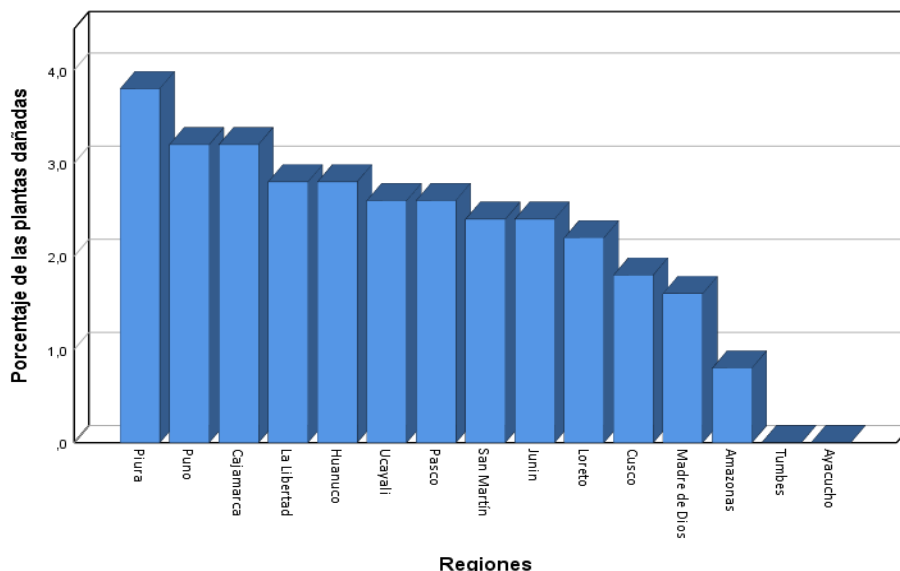
Se evaluaron 500 plantas por región, registrándose el número de plantas afectadas siendo el resultado promedio en las regiones el siguiente: en Amazonas 0.8 % de plantas afectadas, Cajamarca 3.2 %, Cusco 1.60 %, Huánuco 2.8 %, Junín 2.4 %, La Libertad 2.8 %, Loreto 2.2 %, Madre de Dios 1.6%, Pasco 2.60 %, Piura 3.8 %, Puno 3.2 %, San Martín 2.4 %, Ucayali 2.60 %. Mientras que en Tumbes y Ayacucho no se presentó esta plaga.

Cuadro N° 109: Distribución de plantas dañadas por *Atta sexdens* por región

| Región | Atta sexdens,
Atta cephalotes
Presente | | Plantas dañados | | | |
|---------------|--|------|-----------------|------|-------|--------------------|
| | N | % | Min | Max | Media | Error estándar (%) |
| Amazonas | 4 | 0.80 | 0.00 | 0.02 | 0.008 | 0.374 |
| Ayacucho | 0 | 0.00 | - | - | - | - |
| Cajamarca | 16 | 3.20 | 0.02 | 0.04 | 0.032 | 0.374 |
| Cusco | 8 | 1.60 | 0.01 | 0.02 | 0.016 | 0.245 |
| Huánuco | 14 | 2.80 | 0.02 | 0.04 | 0.028 | 0.374 |
| Junín | 12 | 2.40 | 0.02 | 0.03 | 0.024 | 0.245 |
| La Libertad | 14 | 2.80 | 0.02 | 0.04 | 0.028 | 0.374 |
| Loreto | 11 | 2.20 | 0.00 | 0.04 | 0.022 | 0.663 |
| Madre de Dios | 8 | 1.60 | 0.01 | 0.03 | 0.016 | 0.4 |
| Pasco | 13 | 2.60 | 0.02 | 0.04 | 0.026 | 0.4 |
| Piura | 19 | 3.80 | 0.03 | 0.05 | 0.038 | 0.374 |
| Puno | 16 | 3.20 | 0.02 | 0.06 | 0.032 | 0.8 |
| San Martín | 12 | 2.40 | 0.02 | 0.03 | 0.024 | 0.245 |
| Tumbes | 0 | 0.00 | - | - | - | - |
| Ucayali | 13 | 2.60 | 0.02 | 0.04 | 0.026 | 0.4 |
| Total | 160 | 2.13 | | | | |
| N=500 | | | | | | |

Fuente: Equipo técnico del consultor

Figura 39: Distribución de plantas afectadas por hormigas cortadoras de hojas por región





PERÚ

Ministerio del Ambiente

Luego de realizar la prueba de χ^2 se tiene un p -valor = 0.285, es decir no existe dependencia probabilística de la presencia de hormigas cortadoras según la región (Cuadro N° 110).

Cuadro N° 110: Pruebas de χ^2 (Atta sexdens * Región)

Pruebas de χ^2

| | Valor | GL | Significación asintótica (bilateral) |
|-----------------------------|----------------------|-----|--------------------------------------|
| Chi ² de Pearson | 120,000 ^a | 112 | 0.285 |
| Razón de verosimilitud | 64.606 | 112 | 1.000 |
| N° de casos válidos | 15 | | |

a. 135 casillas (100 %) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,07.

Fuente: Equipo técnico del consultor

Análisis para determinar la incidencia del gusano cachón *Erinniys ello*

La larva de *Erinniys ello* se alimenta de las hojas y los tallos, pueden defoliar la planta entera, los ataques repetidos de esta plaga causan pérdidas importantes en el rendimiento (Ceballos & Romero, 1980). De todos los campos evaluados, el 1.87 % plantas fueron afectadas por *Erinniys ello* y en el 98.13 % de las plantas estuvieron ausentes.

Cuadro N° 111: Información general del número total de plantas afectadas por *Erinniys ello*

| <i>Erinniys ello</i> | Frecuencia | Porcentaje | Min | Max | Media |
|----------------------|------------|------------|-----|-----|-------|
| Presente | 140 | 1.87 | 2 | 22 | 11.67 |
| Ausente | 7360 | 98.13 | - | - | - |
| Total | 7500 | 100 | 0 | 22 | 9.33 |

Fuente: Equipo técnico del consultor

Daños de *Erinniys ello* por región

Se evaluaron 500 plantas por región correspondientes a 5 campos de cultivo, registrándose en promedio en las regiones de Amazonas 0.8 % de plantas afectadas, Ayacucho 1.2 %, Cajamarca 0.8 %, Cusco 0.8 %, Huánuco 4.2 %, Junín 3.8 %, Madre de Dios 4.4 %, Pasco 3.8 %, Piura 0.40 %, San Martín 3.2 %, Ucayali 3.2 % y Loreto 1.4 %. Mientras que en Tumbes, La Libertad y Puno no se presentó esta plaga.



PERÚ

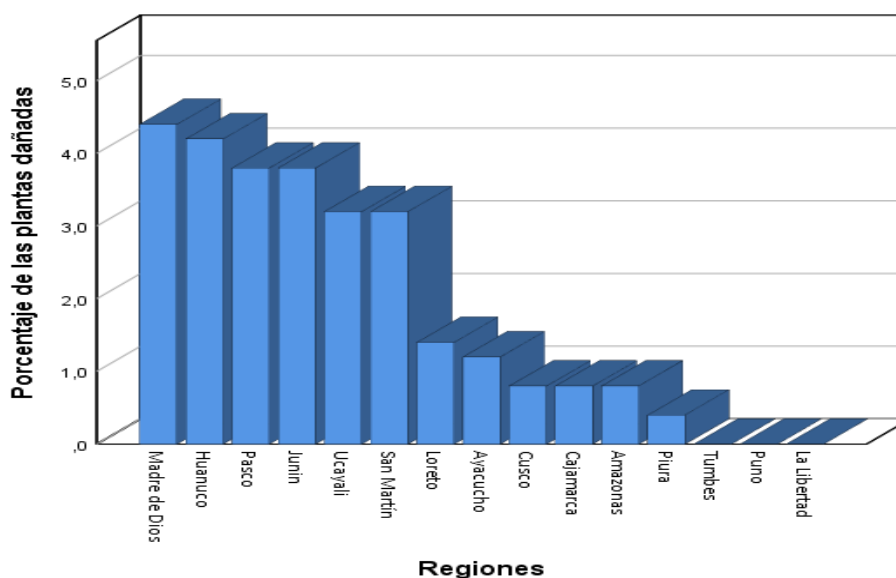
Ministerio del Ambiente

Cuadro N° 112: Distribución de las plantas dañadas por *Erinniys ello* por región

| Región | Erinniys ello Presente | | Plantas dañados | | | |
|---------------|------------------------|------|-----------------|------|-------|--------------------|
| | N | % | Min | Max | Media | Error estándar (%) |
| Amazonas | 4 | 0.80 | 0.00 | 0.02 | 0.008 | 0.4899 |
| Ayacucho | 6 | 1.20 | 0.00 | 0.03 | 0.012 | 0.4899 |
| Cajamarca | 4 | 0.80 | 0.00 | 0.03 | 0.008 | 0.5831 |
| Cusco | 4 | 0.80 | 0.00 | 0.02 | 0.008 | 0.37417 |
| Huánuco | 21 | 4.20 | 0.03 | 0.06 | 0.042 | 0.5831 |
| Junín | 19 | 3.80 | 0.03 | 0.05 | 0.038 | 0.4899 |
| La Libertad | 0 | 0.00 | - | - | - | - |
| Loreto | 7 | 1.40 | 0.00 | 0.04 | 0.014 | 0.87178 |
| Madre de Dios | 22 | 4.40 | 0.03 | 0.06 | 0.044 | 0.5099 |
| Pasco | 19 | 3.80 | 0.02 | 0.06 | 0.038 | 0.66332 |
| Piura | 2 | 0.40 | 0.00 | 0.02 | 0.004 | 0.4 |
| Puno | 0 | 0.00 | - | - | - | - |
| San Martín | 16 | 3.20 | 0.02 | 0.05 | 0.032 | 0.4899 |
| Tumbes | 0 | 0.00 | - | - | - | - |
| Ucayali | 16 | 3.20 | 0.01 | 0.06 | 0.032 | 0.86023 |
| Total | 140 | 1.90 | | | | |
| N=500 | | | | | | |

Fuente: Equipo técnico del consultor

Figura N° 40: Distribución de plantas dañadas por *Erinniys ello* por región



Luego de realizar la prueba de χ^2 se tiene un p -valor = 0.285, no existiendo dependencia probabilística de la presencia del gusano cachón *Erinniys ello* según la región (Cuadro 113).



PERÚ

Ministerio
del AmbienteCuadro N° 113: Pruebas de χ^2 (Gusano cachón * Región)Pruebas de χ^2

| | Valor | Df | Significación asintótica (bilateral) |
|-----------------------------|----------------------|-----|--------------------------------------|
| Chi ² de Pearson | 120,000 ^a | 112 | 0.285 |
| Razón de verosimilitud | 62.513 | 112 | 1.000 |
| N de casos válidos | 15 | | |

a. 135 casillas (100 %) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,07.

Fuente: Equipo técnico del consultor

Análisis para determinar si la incidencia de *Chilomima clarkei*

La larva de *Chilomima clarkei* se alimenta de la corteza del tallo durante 17 días y se protege con sus excrementos y la seda que produce, luego ingresa al tallo donde se alimenta y forma pupa de la que emerge la polilla (INTA, 2016). La evaluación se realizó en 7500 plantas, de las cuales el 1.61 % registraron daños por el barrenador de tallos y en el 98.39 % de las plantas estuvieron ausentes.

Cuadro N° 114: Información general del número total de plantas evaluadas con y sin *Chilomima clarkei*

| <i>Atta sexdens</i> | Frecuencia | Porcentaje | Min | Max | Media |
|---------------------|------------|------------|-----|-----|-------|
| Presente | 121 | 1.61 | 2 | 22 | 11.67 |
| Ausente | 7379 | 98.39 | - | - | - |
| Total | 7500 | 100 | 0 | 22 | 9.33 |

Fuente: Equipo técnico del consultor

Daños de *Chilomima clarkei* por regiones

Se evaluaron 500 plantas por región correspondientes a 5 campos de cultivos, registrándose en promedio en Amazonas 2.2 % de plantas afectadas, Ayacucho 1.2 %, Cajamarca 0.8 %, Cusco 2.8 %, Huánuco 1.4%, Junín 4.4 %, Loreto 2.4 %, Pasco 3.6 %, Tumbes 1.8 % y Ucayali 3.6 %. Mientras que en Piura, La Libertad, Puno, San Martín y Madre de Dios no se presentó la plaga.

Del análisis realizado podemos concluir que el barrenador de tallo *Chilomima clarkei* se presenta mayormente en las regiones de Junín, Pasco y Ucayali.



PERÚ

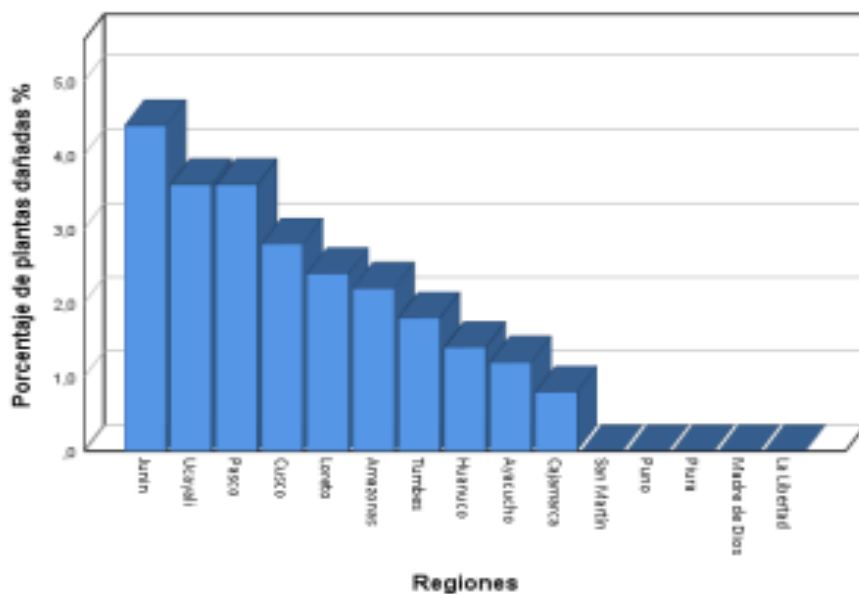
Ministerio del Ambiente

Cuadro N° 115: Distribución de las plantas dañadas por *Chilomima clarkei* por región

| Región | Chilomima clarkei Presente | | Plantas dañadas | | | |
|---------------|----------------------------|-------|-----------------|------|-------|--------------------|
| | N | % | Min | Max | Media | Error Estándar (%) |
| Amazonas | 11 | 2.200 | 0.010 | 0.03 | 0.022 | 0.37417 |
| Ayacucho | 6 | 1.200 | 0.000 | 0.03 | 0.012 | 0.5831 |
| Cajamarca | 4 | 0.800 | 0.000 | 0.02 | 0.008 | 0.37417 |
| Cusco | 14 | 2.800 | 0.020 | 0.04 | 0.028 | 0.4899 |
| Huánuco | 7 | 1.400 | 0.000 | 0.02 | 0.014 | 0.4 |
| Junín | 22 | 4.400 | 0.030 | 0.06 | 0.044 | 0.5099 |
| La Libertad | 0 | 0.000 | - | - | - | - |
| Loreto | 12 | 2.400 | 0.010 | 0.04 | 0.024 | 0.5099 |
| Madre de Dios | 0 | 0.000 | 0.000 | 0 | 0 | 0 |
| Pasco | 18 | 3.600 | 0.020 | 0.05 | 0.036 | 0.5099 |
| Piura | 0 | 0.000 | - | - | - | - |
| Puno | 0 | 0.000 | - | - | - | - |
| San Martín | 0 | 0.000 | - | - | - | - |
| Tumbes | 9 | 1.800 | 0.010 | 0.03 | 0.018 | 0.37417 |
| Ucayali | 18 | 3.600 | 0.020 | 0.05 | 0.036 | 0.5099 |
| Total | 121 | 1.900 | | | | |
| N=500 | | | | | | |

Fuente: Equipo técnico del consultor

Figura N°41 Distribución de plantas dañadas por *Chilomima clarkei* por región



Fuente: Equipo técnico del consultor

Luego de realizar la prueba de χ^2 se tiene un p -valor = 0.276, no existiendo dependencia probabilística de la presencia del *Chilomima clarkei* según la región (Cuadro N° 116).



PERÚ

Ministerio
del Ambiente**Cuadro N° 116: Pruebas de χ^2 (*Chilomima clarkei* * Región)****Pruebas de χ^2**

| | Valor | df | Significación asintótica
(bilateral) |
|-----------------------------|----------------------|-----|---|
| Chi ² de Pearson | 135,000 ^a | 126 | 0.276 |
| Razón de verosimilitud | 62.375 | 126 | 1.000 |
| N de casos válidos | 15 | | |

a. 150 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,07.

Fuente: Equipo técnico del consultor

Microorganismos encontrados en plantas de yuca

Las principales enfermedades que predominaron y se hallaron frecuentemente en las plantas fueron pudrición seca del tallo y raíz causada por el hongo *Diplodia manihotis*, mancha blanca causada por *Cercospora caribae* y el virus mosaico de la yuca causada por el *Cassava common mosaic virus*.

Con respecto a plantas afectadas por hongos, se determinó en la evaluación de campo realizada a 7500 plantas correspondientes a 75 campos de cultivo en las 15 regiones, registrándose a *Diplodia manihotis*, con un promedio de 0.81 % de plantas afectadas y *Cercospora caribae* con 0.65 % de plantas afectadas.

Con respecto a las plantas con síntomas de virus, se registró en promedio 0.28 % de plantas afectadas con síntomas del el virus mosaico de la yuca.

Cuadro N° 117: Daños de *Diplodia manihotis*, *Cercospora caribae* y *Cassava common mosaic disease* en plantas de yuca

| | <i>Diplodia manihotis</i>
(%) | <i>Cercospora caribae</i>
(%) | <i>Cassava common mosaic disease</i> (%) |
|----------------|----------------------------------|----------------------------------|--|
| Promedio + - | 0.81 | 0.65 | 0.60 |
| Error Estándar | 0.3 | 0.3 | 0.28 |

Fuente: Equipo técnico del consultor

La pudrición seca del tallo y raíz es causada por el hongo *Diplodia manihotis*, tiene dos fases: i) pudrición radical, que se inicia cuando los suelos están infestados o cuando se usan estacas de plantas enfermas y ii) pudrición del tallo, ocasionado por la invasión sistémica del hongo desde las raíces, se caracterizan por necrosis del sistema vascular, marchitez parcial o total y muerte descendente (Lozano, 1981).

Mancha blanca de la hoja es una enfermedad causada por el hongo *Cercospora caribae*: es una enfermedad frecuente en los períodos húmedos y frescos. Se produce el amarillamiento de las hojas y en el centro aparece una mancha parda rodeada de una línea irregular pardo-violeta (SENASA, 2020).



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

La enfermedad del mosaico común de la yuca es causada por Cassava common mosaic virus (CsCMV). Este virus causa en las plantas afectadas síntomas de mosaico y clorosis en las hojas. En algunos casos, sobre algunas de las hojas afectadas se presentan manchas verdes claras y oscuras delimitadas por las nervaduras, los síntomas son más severos a medida que son más prolongados los períodos relativamente fríos, bajo estas condiciones las plantas afectadas son por lo general más enanas y las pérdidas en rendimiento pueden alcanzar hasta 60 % (Calvert & Cuervo, 2002).

Esta baja incidencia, probablemente se deba al cultivo en parcelas pequeñas, asociados con otros cultivos y a la rotación de áreas, no encontrando los microorganismos uniformidad de la especie a ser infectada. En las parcelas comerciales, aquellas de mayor área y cercanas a las grandes ciudades, podría deberse al uso de productos químicos, el cual fue observado por los residuos dejados en el campo como los envase vacíos y restos de fungicidas en las hojas cuando fue reciente la aplicación.

Los agricultores para el control químico mencionan que no utilizan productos químicos, pero durante las evaluaciones de campo se observaron envases de productos químicos para el control de hongos como imidazol, imazalil, tiametoxan y dimetoatos.

Análisis para determinar la incidencia de *Diplodia manihotis* por región

En total se evaluaron 500 plantas por región, de estas se registró que el 0.77 % de las plantas fueron afectadas por *Diplodia manihotis* y en el 99.23 % de las plantas estuvieron ausentes.

Cuadro N° 118: Información general del número de plantas con y sin presencia de *Diplodia manihotis*

| <i>Diplodia manihotis</i> | Frecuencia | Porcentaje | Min | Max | Media |
|---------------------------|------------|------------|-----|-----|-------|
| Presente | 58 | 0.77 | 1 | 17 | 7.25 |
| Ausente | 7442 | 99.23 | - | - | - |
| Total | 7500 | 100 | 0 | 17 | 3.87 |

Fuente: Equipo técnico del consultor

Daños de *Diplodia manihotis* por región

Se evaluaron 500 plantas por región, registrándose en promedio en Amazonas 0.6 % de plantas afectadas, Cajamarca 0.2 %, Cusco 1.8 %, Huánuco 2.8 %, Junín 2.4 %, La Libertad 2.8 %, Loreto 2.2 %, Madre de Dios 1.6 %, Pasco 2.60 %, Piura 3.8 %, Puno 3.2 %, San Martín 2.4 % y Ucayali 2.60 %, mientras que en Tumbes y Ayacucho no se registraron plantas afectadas.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Cuadro N° 119: Distribución de plantas afectadas por *Diplodia manihotis* por región

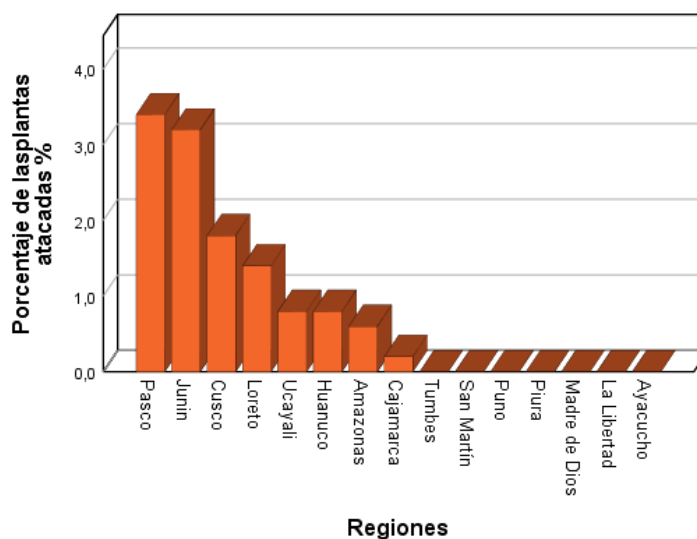
| Región | Diplodia manihotis | | | | Plantas atacadas | | |
|---------------|--------------------|------|------|------|------------------|--------------------|-------------------------|
| | Presente | | Min | Max | Media | Error Estándar (%) | Desviación Estándar (%) |
| | N | % | | | | | |
| Amazonas | 3 | 0.60 | 0.00 | 0.02 | 0.01 | 0.4 | 0.89443 |
| Ayacucho | 0 | 0.00 | - | - | - | - | - |
| Cajamarca | 1 | 0.20 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.2 | 0.44721 |
| Cusco | 6 | 1.80 | 0.00 | 0.03 | 0.02 | 0.4899 | 1.09545 |
| Huánuco | 4 | 0.80 | 0.00 | 0.02 | 0.01 | 0.4899 | 1.09545 |
| Junín | 16 | 3.20 | 0.02 | 0.04 | 0.03 | 0.37417 | 0.83666 |
| La Libertad | 0 | 0.00 | - | - | - | - | - |
| Loreto | 7 | 1.40 | 0.00 | 0.03 | 0.01 | 0.6 | 1.34164 |
| Madre de Dios | 0 | 0.00 | - | - | - | - | - |
| Pasco | 17 | 3.40 | 0.03 | 0.04 | 0.03 | 0.24495 | 0.54772 |
| Piura | 0 | 0.00 | - | - | - | - | - |
| Puno | 0 | 0.00 | - | - | - | - | - |
| San Martín | 0 | 0.00 | - | - | - | - | - |
| Tumbes | 0 | 0.00 | - | - | - | - | - |
| Ucayali | 4 | 0.80 | 0.00 | 0.02 | 0.01 | 0.4899 | 1.09545 |
| Total | 58 | 0.77 | | | | | |

N=500

Fuente: Equipo técnico del consultor

Figura N° 42: Distribución de las plantas afectada por *Diplodia manihotis* por región

Distribución de las plantas atacadas por *Diplodia manihotis* por región



Se considera como planta afectada aquella planta con muerte total o parcial, la cual presentaba el tallo necrosado y muerte descendente.

**PERÚ****Ministerio
del Ambiente****Prueba de chi²**

Luego de realizar la prueba de chi² se tiene un p -valor = 0.296, no existiendo dependencia probabilística de la presencia del *Diplodia manihotis* según la región (Cuadro N° 120).

Cuadro N° 120: Pruebas de chi² (*Diplodia manihotis*) por región

| PRUEBAS DE CHI-CUADRADO | | | |
|--------------------------------|----------------------|----|--------------------------------------|
| <i>Diplodia manihotis</i> | Valor | df | Significación asintótica (bilateral) |
| Chi ² de Pearson | 105,000 ^a | 98 | 0.296 |
| Razón de verosimilitud | 51.226 | 98 | 1.000 |
| N de casos válidos | 15 | | |

a. 120 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,07.

Fuente: Equipo técnico del consultor

Análisis para determinar si la incidencia de *Cercospora caribae* está ligada a la región

En total se evaluaron 500 plantas por región, de estos el 0.65 % registraron por *Phaeoramularia manihotis* y el 99.35 % de las plantas estuvieron ausentes.

Cuadro N°121. Información general del número total de plantas evaluadas con y sin *Cercospora caribae*

| <i>Cercospora caribae</i> | Frecuencia | Porcentaje | Min | Max | Media |
|---------------------------|-------------|--------------|----------|-----------|-------------|
| Presente | 49 | 0.65 | 1 | 17 | 9.8 |
| Ausente | 7451 | 99.35 | - | - | - |
| Total | 7500 | 100 | 0 | 17 | 3.27 |

Fuente: Equipo técnico del consultor

Plantas afectadas por *Cercospora caribae manihotis* por región

Se evaluaron 500 plantas por región registrándose en promedio en Amazonas 0.6%, Ayacucho 0%, Cajamarca 0.2%, Cusco 1.8%, Huánuco 2.8%, Junín 2.4%, La Libertad 2.8%, Loreto 2.2%, Madre de Dios 1.6%, Pasco 2.60%, Piura 3.8%, Puno 3.2%, San Martín 2.4%, Ucayali 2.60% y en Tumbes sin presencia de la enfermedad.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

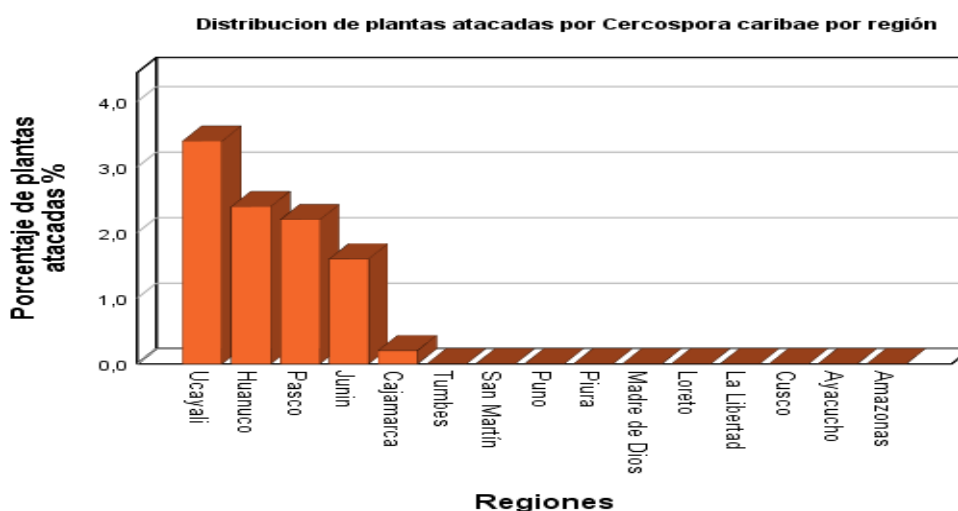
Cuadro N°122. Distribución de las plantas dañadas por *Cercospora caribae* ello por región

| Región | <i>Phaeoramularia manihotis</i> | | Plantas atacadas | | | | |
|---------------|---------------------------------|------|------------------|------|-------|--------------------|-------------------------|
| | Presente | | Min | Max | Media | Error Estándar (%) | Desviación Estándar (%) |
| | N | % | | | | | |
| Amazonas | 0 | 0.00 | - | - | - | - | - |
| Ayacucho | 0 | 0.00 | - | - | - | - | - |
| Cajamarca | 1 | 0.20 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.2 | 0.44721 |
| Cusco | 0 | 0.00 | - | - | - | - | - |
| Huánuco | 12 | 2.40 | 0.00 | 0.05 | 0.02 | 1.02956 | 2.30217 |
| Junín | 8 | 1.60 | 0.00 | 0.03 | 0.02 | 0.67823 | 1.51658 |
| La Libertad | 0 | 0.00 | - | - | - | - | - |
| Loreto | 0 | 0.00 | - | - | - | - | - |
| Madre de Dios | 0 | 0.00 | - | - | - | - | - |
| Pasco | 11 | 2.20 | 0.00 | 0.04 | 0.02 | 0.66332 | 1.48324 |
| Piura | 0 | 0.00 | - | - | - | - | - |
| Puno | 0 | 0.00 | - | - | - | - | - |
| San Martín | 0 | 0.00 | - | - | - | - | - |
| Tumbes | 0 | 0.00 | - | - | - | - | - |
| Ucayali | 17 | 3.40 | 0.02 | 0.04 | 0.03 | 0.4 | 0.89443 |
| Total | 49 | 0.65 | | | | | |

N=500

Fuente: Equipo técnico del consultor

Figura N° 43: Distribución de plantas afectadas por *Cercospora caribae* por región



Fuente: Equipo técnico del consultor



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Se ha considerado una planta afectada aquella que presentaba el amarillamiento de hojas con manchas blancas mayor al 25 % del total de la planta y a nivel de hojas mayor al 50 % de la lámina foliar.

Prueba de χ^2

Luego de realizar la prueba de χ^2 se tiene un p-valor = 0.32, no existiendo dependencia probabilística de la presencia del *Cercospora caribae* según la región. (Cuadro N° 123).

Cuadro N°123: Pruebas de χ^2 (*Phaeoramularia manihotis*) por región

PRUEBAS DE χ^2

| <i>Cercospora caribae</i> | Valor | df | Significación asintótica (bilateral) |
|---------------------------|---------------------|----|--------------------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson | 75,000 ^a | 70 | 0.320 |
| Razón de verosimilitud | 35.190 | 70 | 1.000 |
| N de casos válidos | 15 | | |

a. 90 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,07.

Fuente: Equipo técnico del consultor

Análisis para determinar si la incidencia del Virus *Cassava common mosaic disease* está ligada a la región

En total se evaluaron 500 plantas por región de estos el 0.6 % registraron incidencia del Virus *Cassava common mosaic virus*.

Cuadro N°124: Información general del número total de plantas evaluadas con y sin *Cassava common mosaic disease*.

| <i>Cassava common mosaic disease</i> | Frecuencia | Porcentaje | Min | Max | Media |
|--------------------------------------|------------|------------|-----|-----|-------|
| Presente | 45 | 0.6 | 7 | 14 | 11.25 |
| Ausente | 7455 | 99.4 | - | - | - |
| Total | 7500 | 100 | 0 | 14 | 3 |

Fuente: Equipo técnico del consultor

Daños de *Cassava common mosaic disease* por región

Se evaluaron 500 planta por región registrándose en promedio en Amazonas 0.6 %, Cajamarca 0.2 %, Cusco 1.8 %, Huánuco 2.8 %, Junín 2.4 %, La Libertad 2.8 %, Loreto 2.2 %, Madre de Dios 1.6 %, Pasco 2.60 %, Piura 3.8 %, Puno 3.2 %, San Martín 2.4 % y Ucayali 2.60 %. Mientras que en Ayacucho y Tumbes no se registró la enfermedad. Se consideró como daño aquellas plantas con un 60% de severidad.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

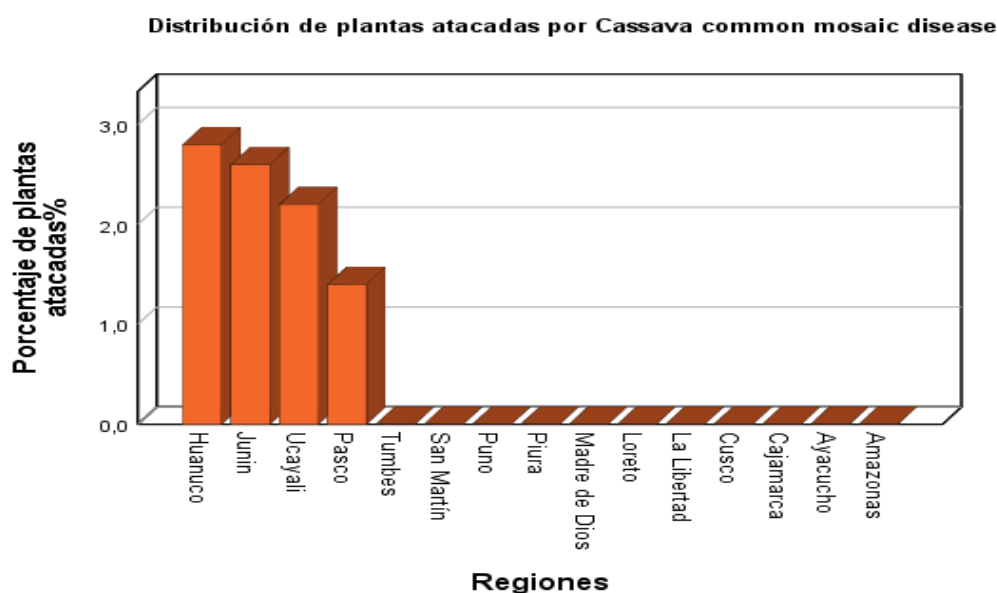
Cuadro N°125: Distribución de las plantas dañadas por *Cassava common mosaic disease* por región.

| Región | Cassava common mosaic disease | | Plantas atacadas | | | | |
|---------------|-------------------------------|------|------------------|------|-------|--------------------|-------------------------|
| | Presente | | Min | Max | Media | Error Estándar (%) | Desviación Estándar (%) |
| | N | % | | | | | |
| Amazonas | 0 | 0.00 | - | - | - | - | - |
| Ayacucho | 0 | 0.00 | - | - | - | - | - |
| Cajamarca | 0 | 0.00 | - | - | - | - | - |
| Cusco | 0 | 0.00 | - | - | - | - | - |
| Huánuco | 14 | 2.80 | 0.00 | 0.06 | 0.03 | 1.24097 | 2.77489 |
| Junín | 13 | 2.60 | 0.02 | 0.04 | 0.03 | 0.4 | 0.89443 |
| La Libertad | 0 | 0.00 | - | - | - | - | - |
| Loreto | 0 | 0.00 | - | - | - | - | - |
| Madre de Dios | 0 | 0.00 | - | - | - | - | - |
| Pasco | 7 | 1.40 | 0.00 | 0.03 | 0.01 | 0.6 | 1.34164 |
| Piura | 0 | 0.00 | - | - | - | - | - |
| Puno | 0 | 0.00 | - | - | - | - | - |
| San Martín | 0 | 0.00 | - | - | - | - | - |
| Tumbes | 0 | 0.00 | - | - | - | - | - |
| Ucayali | 11 | 2.20 | 0.02 | 0.03 | 0.02 | 0.2 | 0.44721 |
| Total | 45 | 0.60 | | | | | |

N=500

Fuente: Equipo técnico del consultor

Figura N° 44: Distribución de plantas afectadas por *Cassava common mosaic disease* por región.





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Prueba chi²

Luego de realizar la prueba de chi² se tiene un p -valor = 0.296, no existiendo dependencia probabilística de la presencia del *Diplodia manihotis* según la región, por lo que parece tener mayor preferencia algunas regiones o está ligado probabilísticamente hacia las regiones mencionadas (Cuadro N° 126).

Cuadro N°126: Pruebas de chi² (*Cassava common mosaic disease*) por región

| PRUEBAS DE CHI-CUADRADO | | | |
|-------------------------------|---------|----|--------------------------------------|
| Cassava common mosaic disease | Valor | df | Significación (bilateral) asintótica |
| Chi-cuadrado de Pearson | 60,000a | 56 | 0.333 |
| Razón de verosimilitud | 28.488 | 56 | 0.999 |
| N de casos válidos | 15 | | |

Fuente: Equipo técnico del consultor

Microorganismos encontrados en el suelo en los lugares seleccionados de prospección, resultado del muestreo pareado: con y sin cultivo de yuca

Los resultados corresponden a 14 regiones de las 15 programadas, no se obtuvo el análisis de las muestras recogidas de los distritos seleccionados de la región Amazonas debido a que las muestras colectadas no se pudieron recoger y ser llevadas al laboratorio debido al inicio de la pandemia del Covid-19 en el mes de marzo de 2020.

Los resultados de los análisis corresponden a las muestras colectadas en los lugares de prospección de los distritos seleccionados de las regiones de Junín, Pasco, San Martín, Cusco, Huánuco, Puno, Ayacucho, Piura, Tumbes, Loreto, Madre de Dios, La Libertad, Cajamarca y Ucayali, realizado por el Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología "Marino Tabusso". Los análisis se realizaron de muestras de suelo procedentes de campos con cultivo (CC) y sin cultivo (SC) de yuca, cuyos resultados se presenta en el cuadro N° 127.

Cuadro N°127: Resultados de análisis de suelo procedente de 314 regiones del Perú

| Análisis microbiológico | Recuento de aerobios mesófilos viables | | Recuento de mohos y levaduras | | Recuento de actinomicetos | | Enumeración de bacterias fijadoras de vida libre | |
|-------------------------|--|----------------------|-------------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|--|----------------------|
| | UFC/g | | UFC/g | | UFC/g | | NMP/g | |
| Regiones | Con cultivo | Sin cultivo | Con cultivo | Sin cultivo | Con cultivo | Sin cultivo | Con cultivo | Sin Cultivo |
| JUNÍN | 18 x 10 ⁵ | 21 x 10 ⁵ | 69 x 10 ³ | 66 x 10 ³ | 79 x 10 ⁴ | 12 x 10 ⁵ | <3 | <3 |
| PASCO | 71 x 10 ⁴ | 10 x 10 ⁵ | 57 x 10 ³ | 30 x 10 ³ | 37 x 10 ⁴ | 37 x 10 ⁴ | <3 | <3 |
| SAN MARTÍN | 15 x 10 ⁵ | 19 x 10 ⁵ | 28 x 10 ³ | 33 x 10 ³ | 82 x 10 ⁴ | 89 x 10 ⁴ | 97 x 10 ³ | 10 x 10 ⁴ |
| CUSCO | 30 x 10 ⁵ | 47 x 10 ⁵ | 24 x 10 ³ | 73 x 10 ³ | 57 x 10 ⁴ | 60 x 10 ⁴ | 18 x 10 ³ | 24 x 10 ⁴ |
| HUANUCO | 59 x 10 ⁵ | 55 x 10 ⁵ | 35 x 10 ³ | 57 x 10 ³ | 19 x 10 ⁵ | 35 x 10 ⁵ | 15 x 10 ⁵ | 14 x 10 ³ |
| PUNO | 53 x 10 ⁵ | 27 x 10 ⁵ | 55 x 10 ³ | 45 x 10 ³ | 61 x 10 ⁴ | 85 x 10 ⁴ | 33 x 10 ³ | 39 x 10 ³ |
| AYACUCHO | 24 x 10 ⁵ | 43 x 10 ⁵ | 17 x 10 ³ | 38 x 10 ³ | 50 x 10 ⁴ | 54 x 10 ⁴ | 78 x 10 ² | 26 x 10 ⁴ |
| PIURA | 33 x 10 ⁵ | 19 x 10 ⁵ | 27 x 10 ⁴ | 73 x 10 ³ | 25 x 10 ⁵ | 15 x 10 ⁵ | 29 x 10 ⁵ | 12 x 10 ³ |
| TUMBES | 17 x 10 ⁵ | 15 x 10 ⁵ | 21 x 10 ³ | 78 x 10 ³ | 15 x 10 ⁵ | 78 x 10 ⁴ | 24 x 10 ³ | 57 x 10 ² |
| LORETO | 31 x 10 ⁵ | 95 x 10 ⁴ | 50 x 10 ³ | 11 x 10 ⁴ | 79 x 10 ⁴ | 55 x 10 ⁴ | 32 x 10 ³ | 28 x 10 ¹ |
| MADRE DE DIOS | 28 x 10 ⁵ | 11 x 10 ⁶ | 26 x 10 ⁴ | 65 x 10 ³ | 60 x 10 ⁴ | 40 x 10 ⁴ | 11 x 10 ⁴ | 19 x 10 ⁴ |
| LA LIBERTAD | 90 x 10 ⁵ | 83 x 10 ⁴ | 45 x 10 ³ | 23 x 10 ⁴ | 15 x 10 ⁵ | 60 x 10 ⁴ | 53 x 10 ⁴ | 12x 10 ⁴ |
| CAJAMARCA | 83 x 10 ⁵ | 29 x 10 ⁵ | 57 x 10 ³ | 50 x 10 ³ | 14 x 10 ⁵ | 66 x 10 ⁴ | 15 x 10 ⁴ | 41 x 10 ³ |
| UCAYALI | 32 x 10 ⁵ | 58 x 10 ⁵ | 37 x 10 ³ | 20 x 10 ³ | 12 x 10 ⁵ | 21 x 10 ⁵ | 46 x 10 ³ | 18 x 10 ³ |

Fuente: Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología "Marino Tabusso"



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

En base a lo sugerido por Uribe (1999) se procedió a realizar la conversión de los resultados obtenidos a unidades logarítmicas para el mejor análisis de estos, los cuales se presentan en el Cuadro 128.

Cuadro N°128: Resultados de los análisis microbiológicos procedentes de 14 regiones del Perú, expresados en unidades logarítmicas

| Análisis microbiológico | Recuento de aerobios mesófilos viables | | Recuento de mohos y levaduras | | Recuento de actinomicetos | | Enumeración de bacterias fijadoras de vida libre | |
|-------------------------|--|-------------|-------------------------------|-------------|---------------------------|-------------|--|-------------|
| | UFC/g | | UFC/g | | UFC/g | | NMP/g | |
| | Con cultivo | Sin cultivo | Con Cultivo | Sin cultivo | Con cultivo | Sin cultivo | Con cultivo | Sin cultivo |
| JUNÍN | 6.27 | 6.33 | 4.84 | 4.82 | 5.90 | 6.10 | <3 | <3 |
| PASCO | 5.85 | 6.02 | 4.76 | 4.47 | 5.57 | 5.57 | <3 | <3 |
| SAN MARTÍN | 6.17 | 6.30 | 4.45 | 4.52 | 5.92 | 5.95 | 4.99 | 5.01 |
| CUSCO | 6.48 | 6.68 | 4.39 | 4.87 | 5.75 | 5.78 | 4.26 | 5.38 |
| HUANUCO | 6.77 | 6.74 | 4.55 | 4.75 | 6.28 | 6.54 | 6.19 | 4.13 |
| PUNO | 6.72 | 6.44 | 4.75 | 4.66 | 5.78 | 5.93 | 4.51 | 4.59 |
| AYACUCHO | 6.39 | 6.64 | 4.25 | 4.58 | 5.70 | 5.73 | 3.89 | 5.42 |
| PIURA | 6.52 | 6.29 | 5.43 | 4.86 | 6.40 | 6.19 | 6.46 | 4.07 |
| TUMBES | 6.22 | 6.18 | 4.32 | 4.89 | 6.18 | 5.89 | 4.39 | 3.76 |
| LORETO | 6.50 | 5.98 | 4.70 | 5.02 | 5.89 | 5.74 | 4.50 | 2.45 |
| MADRE DE DIOS | 6.45 | 7.06 | 5.42 | 4.81 | 5.78 | 5.60 | 5.04 | 5.29 |
| LA LIBERTAD | 6.96 | 5.92 | 4.65 | 5.37 | 6.16 | 5.78 | 5.72 | 5.06 |
| CAJAMARCA | 6.92 | 6.47 | 4.76 | 4.70 | 6.13 | 5.82 | 5.18 | 4.62 |
| UCAVALI | 6.50 | 6.76 | 4.57 | 4.30 | 6.09 | 6.33 | 4.66 | 4.24 |

Fuente: Elaborado por Equipo Consultor, adaptado de Uribe (1999).

En relación con el parámetro de los aerobios mesófilos, todas las regiones muestran poblaciones microbianas, de las cuales las regiones de Pasco y San Martín presentaron las menores poblaciones en el suelo con cultivo (entre 5.85 y 6.17 unidades logarítmicas respectivamente) mientras que las regiones de Cajamarca y La Libertad presentaron las poblaciones más altas reportadas (6.96 y 6.96 unidades logarítmicas respectivamente). Así mismo, no se encontraron variaciones entre los suelos con y sin cultivo en las regiones de Junín, Pasco, Cusco, Ayacucho, San Martín, Ucayali, Madre de Dios y Loreto, mientras que las regiones de Huánuco, Puno, Piura, Tumbes, La Libertad y Cajamarca presentaron una mayor población en los suelos con cultivo que sin cultivo.

En cuanto al parámetro de mohos y levaduras, sólo se encontraron diferencias significativas entre los suelos con cultivo y sin cultivo en las regiones de Junín, Pasco, Puno, Piura, Madre de Dios, Cajamarca y Ucayali, en las cuales el parámetro fue mayor en los suelos con cultivo que sin cultivo; también se pudo observar que las regiones de Ayacucho y Tumbes presentaron las poblaciones más bajas en este parámetro (4.25 y 4.32 unidades logarítmicas respectivamente), mientras que las regiones con mayores poblaciones fueron Piura y Madre de Dios (5.43 y 5.42 unidades logarítmica respectivamente).

Las poblaciones de actinomicetos en las regiones de Pasco y Ayacucho presentaron las menores poblaciones (5.57 y 5.70 unidades logarítmicas respectivamente); en contraste las poblaciones más altas reportadas se encontraron en las regiones de Huánuco y Piura (6.28 y 6.40 respectivamente). En general no se encontraron diferencias significativas entre los suelos con cultivo y sin cultivo en las diferentes regiones para este parámetro, excepto en las regiones de Huánuco, Piura, Loreto, Madre de Dios, La Libertad y Cajamarca en donde los suelos con cultivo presentaban poblaciones mayores que los suelos sin cultivo.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

En lo correspondiente a las poblaciones de bacterias fijadoras de vida libre, San Martín, Cusco, Puno y Ayacucho no presentaron diferencias entre los suelos con cultivo y sin cultivo; Asimismo las regiones de Huánuco, Piura, Loreto, La Libertad, Cajamarca y Ucayali presentaron poblaciones mayores en los suelos con cultivo y sin cultivo. Se observa también que no presentan poblaciones en la región de Junín y Pasco (< 3) y que la región con mayor población para este parámetro fue la región Piura (6.46 unidades logarítmicas).

Posteriormente, se realizó el análisis estadístico utilizando el software libre de Statgraphics 18, usando como modelo un Anova multifactorial, en el cual se tomaron como factores la región, tipo de suelo y tipo de microorganismo; los resultados se presentan en el Cuadro N° 129.

Cuadro N° 129: Análisis de varianza para población microbiana - Suma de cuadrados tipo III

| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|----------------------------------|-------------------|-----|----------------|---------|---------|
| EFFECTOS PRINCIPALES | | | | | |
| <i>A:Región</i> | 89.2439 | 13 | 6.86492 | 9.03 | 0.0000* |
| <i>B:Tipo de Cultivo</i> | 1.8075 | 1 | 1.8075 | 2.38 | 0.1237 |
| <i>C:Tipo de Microorganismos</i> | 868.497 | 3 | 289.499 | 380.97 | 0.0000* |
| INTERACCIONES | | | | | |
| AC | 170.275 | 39 | 4.36604 | 5.75 | 0.0000* |
| AB | 19.52 | 13 | 1.50154 | 1.98 | 0.0212* |
| BC | 3.47867 | 3 | 1.15956 | 1.53 | 0.2071 |
| ABC | 35.4428 | 39 | 0.90879 | 1.20 | 0.2002 |
| RESIDUOS | 334.352 | 440 | 0.75989 | | |
| TOTAL (CORREGIDO) | 1535.0 | 551 | | | |

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

*Indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

La tabla de Anova descompone la variabilidad de valor en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo III (por omisión), la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que 4 valores-P son menores que 0.05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre valor con un 95.0 % de nivel de confianza. Como se puede observar, los tres factores analizados tienen una influencia significativa sobre la población microbiana, al igual que las interacciones *región – tipo de cultivos*, *región – tipo de microorganismo* y *tipo de cultivo – tipo de microorganismo*. A partir de ello se empleó el método de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher para discriminar entre las medias, tomando en cuenta cada uno de los factores y las interacciones estudiadas.

Para el factor región (Cuadro N° 130) se pudo observar que la región Tumbes tuvo una población microbiana promedio de 3.9123 Unidades Logarítmicas (ULog) la cual fue la menor de las regiones analizadas y presenta diferencias significativas con Tumbes, Ayacucho, San Martín, Ucayali, Puno, Cusco, La Libertad, Piura, Huánuco, Cajamarca y Madre de Dios. A su vez las regiones de Cajamarca y Madre de Dios presentaron las mayores poblaciones promedio con 5.34198 y 5.44676 ULog respectivamente.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Cuadro N°130: Pruebas de rango múltiple para población microbiana por región

Método: 95 %, LSD

| Región | Casos | Media LS | Sigma LS | Grupos Homogéneos |
|---------------|-------|----------|----------|-------------------|
| PASCO | 40 | 3.9123 | 0.137831 | a |
| JUNÍN | 40 | 4.26924 | 0.137831 | a |
| LORETO | 40 | 4.68967 | 0.137831 | b |
| TUMBES | 40 | 4.77751 | 0.137831 | bc |
| AYACUCHO | 40 | 4.79295 | 0.137831 | bc |
| SAN MARTÍN | 40 | 4.8046 | 0.137831 | bc |
| UCAYALI | 40 | 4.90978 | 0.137831 | bcd |
| PUNO | 40 | 5.00031 | 0.137831 | bcde |
| CUSCO | 40 | 5.03694 | 0.137831 | bcde |
| LA LIBERTAD | 40 | 5.153 | 0.137831 | cdef |
| PIURA | 40 | 5.21831 | 0.137831 | def |
| HUANUCO | 40 | 5.25896 | 0.137831 | def |
| CAJAMARCA | 32 | 5.34198 | 0.154099 | ef |
| MADRE DE DIOS | 40 | 5.44676 | 0.137831 | f |

Regiones con letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$).

Fuente: Equipo técnico del consultor

En cuanto al tipo de suelo, el Cuadro N° 130 muestra la comparación entre los suelos con y sin cultivo, donde se observa que la población microbiana en el suelo sin cultivo es significativamente menor al suelo con cultivo. Los factores como humedad y temperatura tienen repercusiones sobre la actividad microbiana del suelo y a pesar que ambos suelos provienen de la misma región, estarían influenciados directamente por el manejo del suelo que tienen los suelos cultivados, lo que favorece el crecimiento de las poblaciones microbianas (Pahuara & Zuñiga, 2001).

Cuadro N° 131: Pruebas de múltiple rangos para población microbiana por tipo de suelo

Método: 95 %, LSD

| Tipo de Cultivo | Casos | Media LS | Sigma LS | Grupos Homogéneos |
|-----------------|-------|----------|----------|-------------------|
| Sin cultivo | 276 | 4.84002 | 0.100505 | a |
| Con cultivo | 276 | 4.94895 | 0.100505 | a |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0.05$).

Fuente: Elaborado por Equipo Consultor

Esto se puede observar con mayor detalle en la Figura N° 45, en la cual se grafican las interacciones entre los distintos tipo de suelo y las regiones estudiadas, en su mayoría se observa que los suelos con cultivo tienen una población promedio mayor que los suelos sin cultivo. Sin embargo, en el caso de Ucayali ocurre lo contrario, esto puede ser debido a que a diferencia de las otras regiones analizadas, en la región Ucayali aplican poco o no aplican ningún tipo de fertilizantes, lo que conlleva a la escasez de nutrientes en el suelo y a la disminución de las poblaciones microbianas. En contraste, el uso de fertilizantes orgánicos tiene influencia

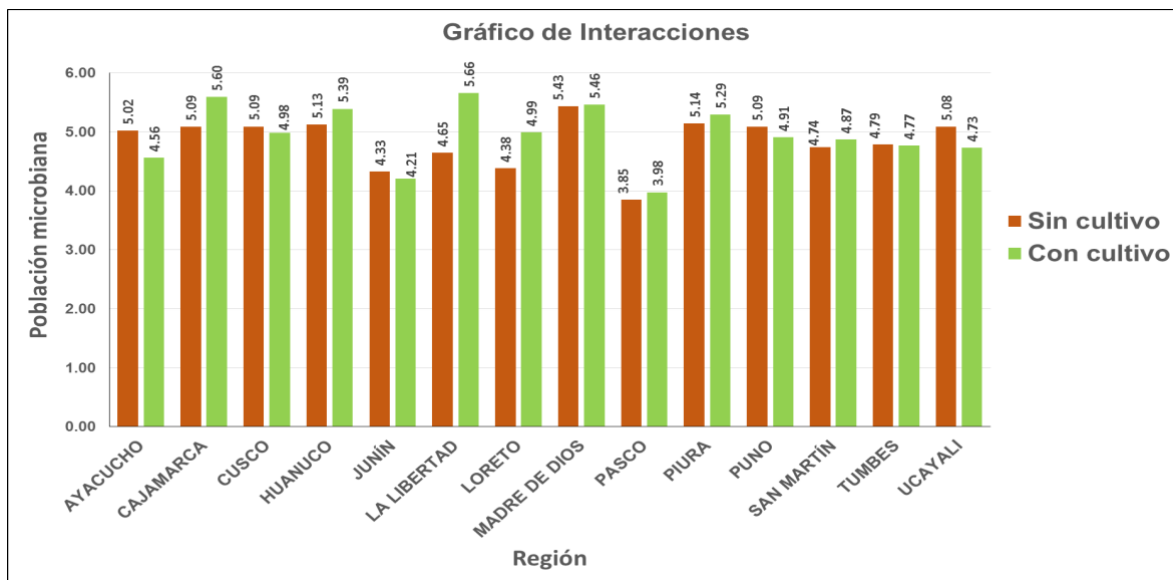


PERÚ

Ministerio del Ambiente

sobre las propiedades químicas y físicas del suelo, resultando en una mayor cantidad de biomasa microbiana, especialmente los descomponedores como los hongos.

Figura N° 45: Interacciones entre la región y el tipo de suelo



Fuente: Equipo técnico del consultor

Si analizamos las poblaciones de los suelos con cultivo presentados en el Cuadro N° 132, observamos que las regiones de La Libertad, Cajamarca y Madre de Dios son las que contienen una población microbiana promedio mayor que lo otros suelos analizados (suelos con poblaciones mayores a 5 unidades logarítmicas son considerados como buenos). En el caso de las regiones de La Libertad y Cajamarca, se podría explicar, que la alta carga microbiana de los suelos se debe al empleo de materia orgánica en el abonamiento en el cultivo lo que favorece la disponibilidad de los nutrientes para los microorganismos. En el caso de Madre de Dios la alta carga microbiana de los suelos se debe al alto contenido de materia orgánica propia de la zona de selva y las lluvias constantes lo que facilita el metabolismo de los microorganismos y la descomposición de compuestos del suelo, lo que favorece la disponibilidad de los nutrientes para los microorganismos y por consiguiente para el cultivo.

Cuadro N°132: Tabla de medias por mínimos cuadrados para población microbiana con intervalos de confianza del 95.0%

| Tipo de cultivo por Región con cultivo | Casos | Valores | Error Est. | Límite Inferior | Límite Superior |
|--|-------|---------|------------|-----------------|-----------------|
| Con cultivo, AYACUCHO | 20 | 4.56299 | 0.368694 | 3.83869 | 5.28729 |
| Con cultivo, CAJAMARCA | 16 | 5.59625 | 0.412213 | 4.78646 | 6.40605 |
| Con cultivo, CUSCO | 20 | 4.98224 | 0.368694 | 4.25794 | 5.70654 |
| Con cultivo, HUÁNUCO | 20 | 5.39247 | 0.368694 | 4.66817 | 6.11677 |
| Con cultivo, JUNÍN | 20 | 4.21215 | 0.368694 | 3.48784 | 4.93645 |
| Con cultivo, LA LIBERTAD | 20 | 5.65744 | 0.368694 | 4.93314 | 6.38174 |
| Con cultivo, LORETO | 20 | 4.99481 | 0.368694 | 4.27051 | 5.71911 |
| Con cultivo, MADRE DE DIOS | 20 | 5.46049 | 0.368694 | 4.73619 | 6.18479 |
| Con cultivo, PASCO | 20 | 3.97668 | 0.368694 | 3.25238 | 4.70099 |
| Con cultivo, PIURA | 20 | 5.29373 | 0.368694 | 4.56943 | 6.01804 |
| Con cultivo, PUNO | 20 | 4.91193 | 0.368694 | 4.18763 | 5.63623 |
| Con cultivo, SAN MARTÍN | 20 | 4.86927 | 0.368694 | 4.14497 | 5.59358 |
| Con cultivo, TUMBES | 20 | 4.76945 | 0.368694 | 4.04515 | 5.49375 |
| Con cultivo, UCAYALI | 20 | 4.73484 | 0.368694 | 4.01054 | 5.45914 |

Fuente: Equipo técnico del consultor



PERÚ

Ministerio del Ambiente

El StatAdvisor

Esta tabla muestra la media de valor para cada uno de los niveles de los factores. También muestra los errores estándar de cada media, los cuales son una medida de la variabilidad en su muestreo. Las dos columnas de la extrema derecha muestran intervalos de confianza del 95 % para cada una de las medias. Pueden desplegarse estas medias e intervalos seleccionando Gráfica de medias de la lista de opciones gráficas. La prueba de rangos múltiples realizada a la población microbiana en función al tipo de microorganismo analizado, evidenció que las poblaciones de mohos y levaduras y actinomicetos son significativamente menores a las bacterias fijadoras de nitrógeno y estas a su vez menores que las bacterias aerobias mesófilas. Estos resultados guardan relación con lo reportado por Uribe (1999) y tiene relación con los parámetros esperados.

Cuadro N° 133: Pruebas de múltiple rangos para población microbiana por tipo de microorganismo

Método: 95 %, LSD

| Tipo de microorganismo | Casos | Media LS | Sigma LS | Grupos Homogéneos |
|--|-------|----------|-----------|-------------------|
| Enumeración de bacterias fijadoras de vida libre | 138 | 3.00321 | 0.0929795 | a |
| Recuento mohos y levaduras | 138 | 4.52683 | 0.0929795 | b |
| Recuento de actinomicetos | 138 | 5.77678 | 0.0929795 | c |
| Recuento aerobios mesófilos viables | 138 | 6.27112 | 0.0929795 | d |

Tipos de microorganismos con letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$).

| Contraste | Sig. | Diferencia | +/- Límites |
|--|------|------------|-------------|
| actinomicetos – bacterias fijadoras de vida libre | * | 2.77357 | 0.258292 |
| actinomicetos - aerobios mesófilos viables | * | -0.494335 | 0.258292 |
| actinomicetos - mohos y levaduras | * | 1.24995 | 0.258292 |
| Bacterias fijadoras de vida libre - aerobios mesófilos viables | * | -3.26791 | 0.258292 |
| Bacterias fijadoras de vida libre - mohos y levaduras | * | -1.52363 | 0.258292 |
| aerobios mesófilos viables - mohos y levaduras | * | 1.74428 | 0.258292 |

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 6 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95 % de confianza. En la parte superior de la página se han identificado 4 grupos homogéneos según la alineación de las **abcdef** en columnas.



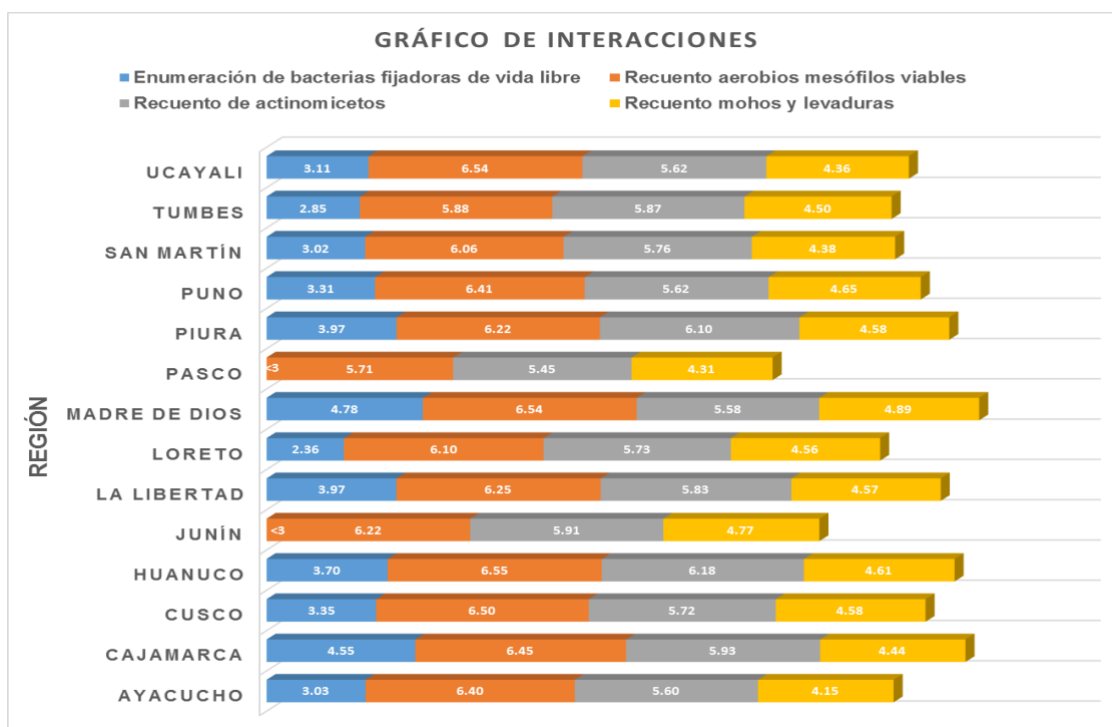
PERÚ

Ministerio del Ambiente

No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de abcdef. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5 % al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Esta tendencia se presenta con mayor detalle en la Figura N° 46 donde se observa la fluctuación de cada microorganismo en las diferentes regiones, se puede observar mayor fluctuación en el análisis de enumeración de bacterias fijadoras de vida libre, donde la región Lambayeque presenta uno de los puntos más bajos para éste parámetro. Esto puede deberse a que, en esta región utilizan bastante abono químico, lo que podría influir directamente en las poblaciones de microorganismos fijadores, ya que al no requerir de esta función para poder subsistir pierden esta capacidad y disminuyen su población.

Figura N° 46: Interacciones entre la región y el tipo microorganismo



Fuente: Equipo técnico del consultor

La interacción entre el tipo de microorganismos por región se presenta en la figura N° 46, donde se muestra los comportamientos de las fluctuaciones de las poblaciones microbianas. La mayor fluctuación se puede observar en las bacterias fijadoras de vida libre, donde las regiones Junín y Pasco presentan los valores menores al límite de detección del laboratorio (<3) el cual indica que el suelo no cuenta con poblaciones del mencionado microorganismo.

Las poblaciones microbianas con mayores valores se observan en las bacterias aerobias mesófilas viables, las regiones de Huánuco (6.55 ULog), Ucayali (6.54 ULog), Madre De Dios (6.53 ULog) y Cusco (6.50 ULog) presentaron los mayores valores del parámetro analizado. No se encontró diferencia significativa entre los suelos con cultivo y sin cultivo para todas las regiones. Se observa también que las poblaciones menores estuvieron en la región de Tumbes (5.88 ULog) y Pasco (5.71 ULog).



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Las poblaciones de actinomicetos en las regiones de Huánuco (6.19 ULog), Piura (6.1 ULog), Cajamarca (5.93 ULog) y Junín (5.91 ULog) presentaron los mayores valores del parámetro analizado. No se encontró diferencia significativa entre los suelos con cultivo y sin cultivo para todas las regiones. Se observa también que las poblaciones menores estuvieron en la región de Madre de Dios (5.58 ULog) y Pasco (5.45 ULog). Todos los valores reportados estuvieron dentro del rango bajo. Los Actinomicetos son los más abundantes pues se les encuentra presentes en un rango aproximado de 10^6 y 10^8 (7-9 unidades logarítmicas) células por gramo de suelo (Calvo, Reymundo, & Zúñiga, 2008). Es importante mencionar que existen varios factores abióticos que influyen la vida de los microorganismos en el suelo, uno de los factores más importantes es el pH. Los suelos con un pH inferior a 5 pueden encontrarse en raras ocasiones (Florida, y otros, 2019), esto explicaría la población relativamente baja encontrada, pues los suelos de selva son considerados como ácidos a un pH de 4.24 (fuertemente ácido).

En cuanto a los parámetros de mohos y levaduras tampoco se encontraron diferencias significativas entre los suelos con cultivo y sin cultivo en todas las regiones. Se pudo observar que las regiones de Piura y Cusco presentaron las poblaciones más altas en este parámetro (6.1 y 5.72 ULog respectivamente), mientras que las regiones con menores poblaciones fueron Pasco y Ayacucho (4.31 y 4.15 ULog respectivamente).

Conclusiones y/o Recomendaciones

Colecta de organismos

- Se realizó la colecta de 750 organismos (50 por región) en 15 regiones, correspondiendo por grupo funcional a fitófagos (58.53 %), predadores (2.40 %), parasitoides (26.13 %), polinizadores (10.27 %), saprófagos (2.67 %). De la colecta realizada, se descartaron 110 muestras por encontrarse dañadas, siendo el total a entregar 640 individuos.
- Los 750 organismos corresponden a fitófagos con 439 individuos pertenecientes a 7 órdenes y 47 familias; los polinizadores con 77 individuos pertenecientes a 2 órdenes y 5 familias, los parasitoides con 196 organismo pertenecientes a 2 órdenes y 5 familias; los predadores con 18 organismos pertenecientes a 8 órdenes y 21 familias; los saprófagos con 20 organismos pertenecientes a 2 órdenes y 9 familias.
- Los tres principales organismos que afectan los campos de cultivo de yuca son *Atta sexdens*, y *Atta cephalotes* conocidas como "hormigas cortadoras de hojas", *Erinniys ello* conocido como "gusano cachón" y *Chilomina clarkei* conocido como barrenador de tallos.
- Otros insectos que afecta el cultivo son la mosca blanca, mosca de la agalla, trips, gusano de tierra como la gallina ciega, ácaros, áfidos, piojos harinosos.

Plantas afectadas por organismos (Insectos)

- Los principales organismos reportados afectando plantas en los campos de cultivo de yuca son las hormigas cortadoras de hojas, reportándose en las regiones de Pasco con el 3.8 % de plantas afectadas, Puno y Cajamarca con el 3.2 % de plantas afectadas, seguida del gusano cachón reportándose en las regiones de Madre de Dios con el 4.2 % de plantas afectadas, Huánuco con el 4.20 % de plantas afectadas, Junín y Pasco con el 3.8 % de plantas afectadas, y el barrenador del tallo reportándose en las regiones de Junín con el 4.4



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

% de plantas afectadas, Pasco con el 3.6 % de plantas afectadas y Ucayali con el 3.6 % de plantas afectadas.

- En áreas pequeñas y alejadas de las ciudades principales utilizan prácticas culturales como la recolección y el uso de plantas biocidas y en menor porcentajes el control químico, incrementándose el uso de productos químicos en campos comerciales, de mayor área y cercanos a las capitales de provincia y departamento, para el cual utilizan una diversidad de insecticidas.
- La identificación a nivel de especies, se encuentra en proceso (a la fecha de presentación del presente informe) el cual fue afectado por el estado de emergencia y cuarentena decretado por el gobierno a raíz del Covid-19, no habiendo a la fecha las Universidades iniciado sus actividades presenciales, el cual ocasionó que el entomólogo de la Facultad de Agronomía de la UNCP, con quien se tenía las coordinaciones respectivas para la identificación, de los especímenes colectados. Motivo de la emergencia sanitaria ocasionada por el Covid-19, el responsable del laboratorio de la UNCP, se encuentra guardando cuarentena al ser una persona vulnerable al Covid-19 por motivos de su edad, por tal motivo no pudo realizar la identificación, ante el cual se contó con el apoyo de un especialista quien ha realizado la identificación a nivel de familia y de algunas muestras a nivel de género y especies, por lo que se solicita completar la identificación a nivel de especies en el siguiente entregable, ya que se tiene un compromiso entre el Blgo. Juan Grados Arauco, investigador asociado al Museo de Historia Natural, quien viene realizando las identificaciones de los especímenes (Anexo N° 20 Correo Blgo. Juan Grados).

Microorganismos (virus y hongos)

- Los principales microorganismos reportadas son la pudrición de tallo y raíz, mancha blanca y el virus del mosaico común, para el control de hongos los agricultores mencionan que utilizan el control químico con el empleo de fungicidas principalmente en aquellas parcelas orientadas al mercado y en menor proporción en parcelas destinadas al autoconsumo.
- Otros microorganismos reportados son la pudrición radicular, mancha parda de la hoja, cuero de sapo, pudrición bacteriana.
- Las regiones que más reportan la incidencia de enfermedades son Huánuco, Ucayali, Pasco y Junín.

Microorganismos del suelo

- En relación con el parámetro de los aerobios mesófilos todas las regiones estudiadas muestran poblaciones microbianas, no presentando variaciones entre los suelos con cultivo y sin cultivo las regiones de Junín, Pasco, Cusco, Ayacucho, San Martín, Ucayali, Madre de Dios y Loreto, mientras que las regiones de Huánuco, Puno, Piura, Tumbes, La Libertad y Cajamarca presentaron una mayor población en los suelos con cultivo que sin cultivo.
- En cuanto al parámetro de mohos y levaduras sólo se encontraron diferencias significativas entre los suelos con cultivo y sin cultivo en las regiones de Junín, Pasco, Puno, Piura, Madre de Dios, Cajamarca y Ucayali en las cuales el parámetro fue mayor en los suelos con cultivo que sin cultivo, el que estaría explicado por el uso de materia orgánica en el cultivo.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

- En lo correspondiente a las poblaciones de bacterias fijadoras de vida libre, se observa que no presentan poblaciones en la región de Junín y Pasco (< 3) y que la región con mayor población para este parámetro fue la región Piura (6.46 unidades logarítmicas), encontrándose en el rango bajo (9-11 unidades logarítmicas rangos normales), el cual estaría explicado por el uso de agroquímicos en el cultivo y a que podrían ser suelos ácidos y fuertemente ácidos propios de la selva.

Recomendaciones

- Elaborar un manual del cultivo de yuca, considerando las variedades que se cultivan en el Perú y las variedades que se cultivan en otros países, la selección de semilla, la preparación de suelos, abonamiento, manejo agronómico, plagas y enfermedades y su control y cosecha.
- Realizar estudios de identificación de los organismos colectados principalmente aquellas especies de fitófagos que podrían pasar a comportarse como plagas claves y de los parasitoides y predadores.
- Realizar estudios más específicos de los polinizadores, desde su identificación, biología y comportamiento.
- Es necesario realizar la identificación de los virus, realizar el diagnóstico mediante métodos serológicos o moleculares y reducción de esta incidencia a través del control preventivo de los vectores y malezas.

I. Estudio etnolingüístico sobre las denominaciones locales en lenguas originarias de la yuca, sus parientes silvestres y los cultivares nativos de yuca.

Según el listado de pueblos indígenas u originarios elaborado por el Ministerio de Cultura, existe un registro de 55 a nivel del territorio peruano. En el Perú se hablan 47 lenguas: 43 amazónicas y 4 andinas. Estas lenguas se consideran vigentes porque tiene hablantes (Ministerio de Educación, 2013). Durante las prospecciones, realización de encuestas y manifestaciones testimoniales de pobladores de las comunidades nativas, se ha podido evidenciar que a la yuca la denominan según las lenguas originarias de cada pueblo indígena, presentes en cada región o zona visitada.

En la región San Martín según las encuestas realizadas, se han obtenido cuatro denominaciones en lenguas originarias entre ellas tenemos; "rumo", "ingiri rumbo", "lupuna rumbo" y "mama". Según Ministerio de Educación (2013) en la región San Martín existen tres familias lingüísticas: Carhuapana, Jibaro y quechua que agrupan sus lenguas originarias shawi, awajún y quechua (kichwa) respectivamente. La denominación rumbo correspondería a la lengua originaria quechua o Kichwa y según la lengua awajún la denominan mama que significa yuca, de acuerdo, a las denominaciones de productos agrícolas y ecológicos del pueblo indígena (Medina, 2005).

El nombre con el cual denomina a la yuca en la región Junín, según las encuestas realizadas, es de "caniri", este nombre corresponde a la lengua Ashaninka que significa yuca (Instituto Lingüístico de Verano, 2008).



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

“Mam” y “caniri” que significa yuca según la lengua ashaninka (Instituto Lingüístico de Verano, 2008) son los nombres con los cuales denominan a la yuca en la región Pasco, según las encuestas realizadas en los distritos visitados, el documento de lenguas originarias de del Perú (Ministerio de Educación, 2013), manifiesta que en la región Pasco existen tres lenguas originarias siendo la lengua ashaninka, yanesha y quechua; cabe mencionar que al ser consultados los encuestados sobre cómo se considera o se siente, manifestaron ashaninka y yanesha, mas no así quechua.

La región Ucayali registra 14 lenguas originarias (Ministerio de Educación, 2013) de los cuales en las encuestas realizadas se registró agricultores encuestados que se consideraban shipibos o Asháninkas, registrándose dos denominaciones en lenguas originarias “cañiri” y “atsa” que representa a la lengua ashaninka y shipibo respectivamente, que se encuentran registradas en la lista de las 13 lenguas originarias correspondientes a la región Ucayali, según el documento nacional de lenguas originarias del Perú (Ministerio de Educación, 2013), estas denominaciones significan yuca según el documento de palabras y frases útiles en algunos idiomas de la selva peruana (Instituto Lingüístico de Verano, 2008).

En la región Huánuco, se registró la denominación “caniri” que es lengua originaria ashaninka, cuyo significado es yuca (Instituto Lingüístico de Verano, 2008).

Según el documento nacional de lenguas originarias, en la región Amazonas se registran tres lenguas, awajun, quechua y wampis. Los productores de yuca, al ser consultados sobre cómo se considera o se siente, manifestaron awajun, wampis y quechuas, asimismo se registró la denominación de “mama” en lengua awajun que significa yuca (Medina, 2005), los wampis también nombran a la yuca en su lengua originaria como “mama” que significa yuca (Medina, 2006).

En la región Madre de Dios según las encuestas realizadas, se han obtenido tres denominaciones en lenguas originarias entre ellas tenemos; “mama”, “cañiri” y “tare”, las que se encuentran registradas en el documento nacional de lenguas originarias del Perú. La denominación “tare” corresponde al dialecto Arasaeri, que se encuentra dentro de los seis dialectos de la lengua originaria harakbut. En la región Madre de Dios existen registradas 10 lenguas originarias. La denominación “mama” y “cañiri” correspondería a la lengua originaria ashaninka (Instituto Lingüístico de Verano, 2008) y según la lengua awajún la denominan “mama” que significa yuca, de acuerdo, a las denominaciones de productos agrícolas y ecológicos del pueblo indígena (Medina, 2005).

“Mama” que significa yuca según la lengua Achuar (Instituto Lingüístico de Verano, 2008), “Nee ek” es otro de los nombres con los cuales denominan a la yuca en la región Loreto, según las encuestas realizadas en los distritos visitados. El documento de lenguas originarias del Perú manifiesta que en la región Loreto existen 27 lenguas originarias. Los productores en esta zona se consideran ticuna, achuar y mestizo.

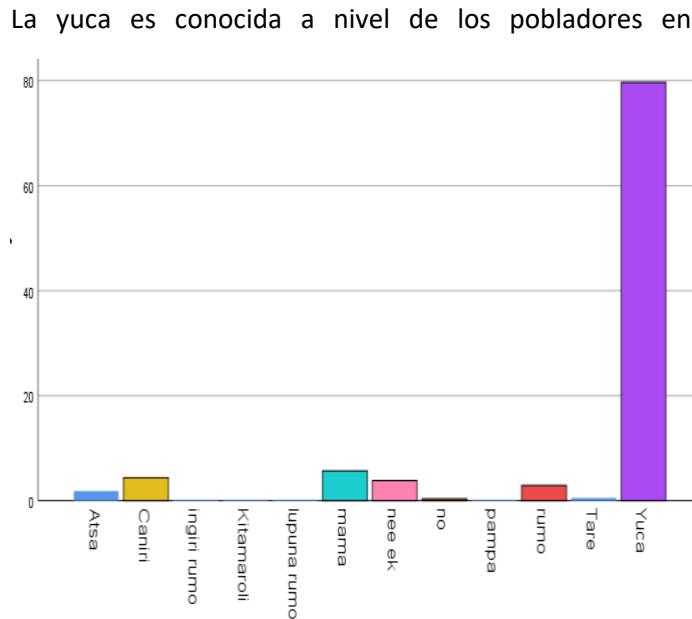
En la región Cajamarca, se registró una denominación en lengua originaria en quechua “rumo” cuyo significado es yuca (Instituto Lingüístico de Verano, 2008). En la mayoría de distritos visitados no se registraron nombres en lenguas originarias, esto debido a que todos los encuestados manifestaron que su lengua materna era el castellano o español.

En las regiones de Tumbes, Piura, La Libertad, Cusco, Puno y Ayacucho no se registraron nombres en lenguas originarias, esto debido a que todos los encuestados al ser consultados de, cómo se consideraban, manifestaron ser mestizo y su lengua materna era el castellano o español.



PERÚ

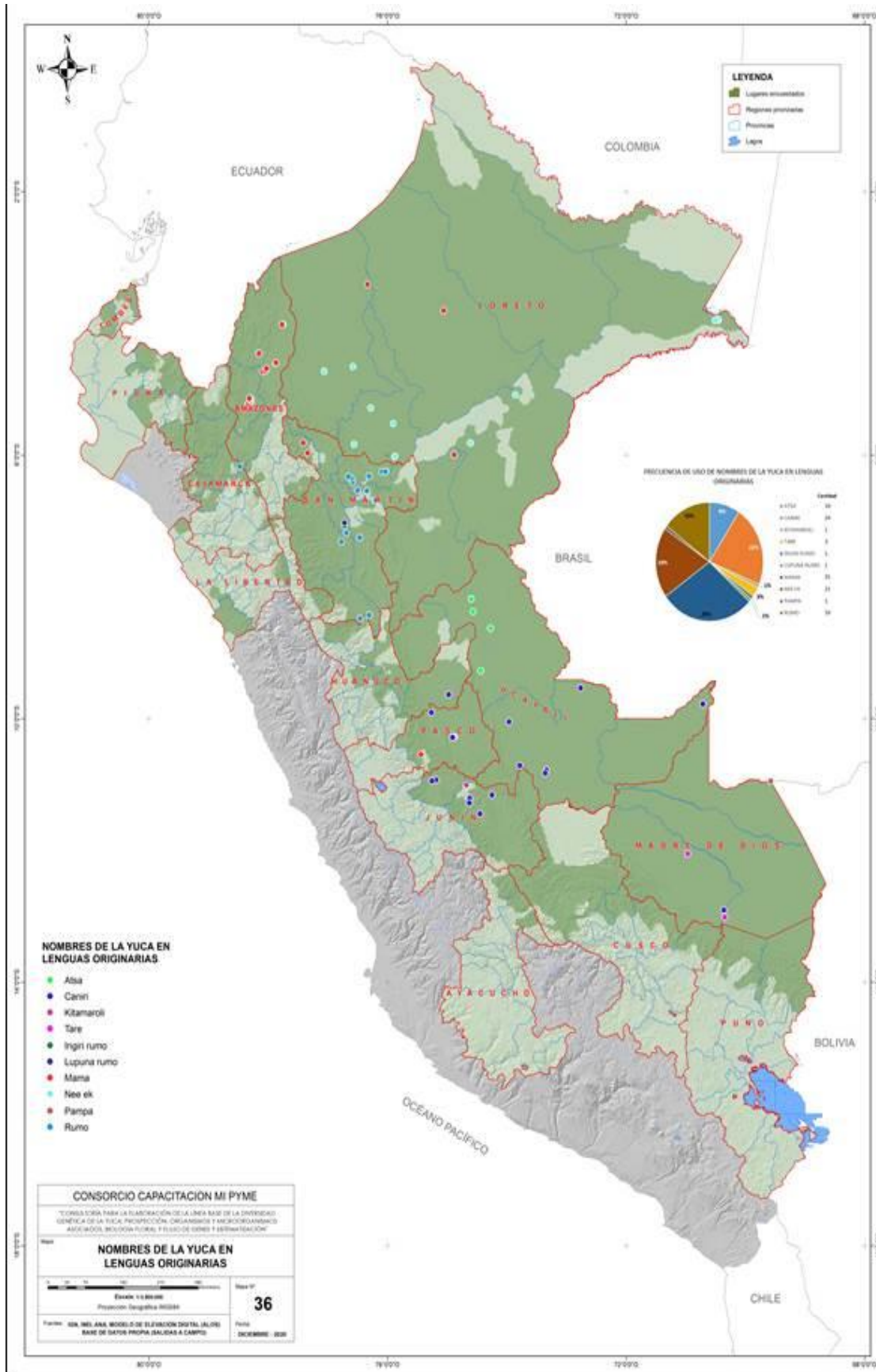
Ministerio del Ambiente



En las regiones visitadas se registraron 92 nombres o denominaciones locales de la yuca cultivada, siendo la denominación de "Amarilla" que se reportó en el mayor número (249) de lugares prospectados, seguido de las denominaciones de "Blanca", "Mestiza", "Señorita" y "Humishina" con 236, 107, 116 y 84 registros respectivamente. Así también se registró seis denominaciones con las cuales conocen a las especies silvestres del género *Manihot*: "yuca de monte"; "yuca de venado"; "yuca silvestre"; "yuquilla"; "sacha rumo"; "sacha yuca"; "sacha de monte"; "yuca yuca" y "sacha rumo".



Mapa N° 4. Denominaciones de la yuca en lenguas originarias

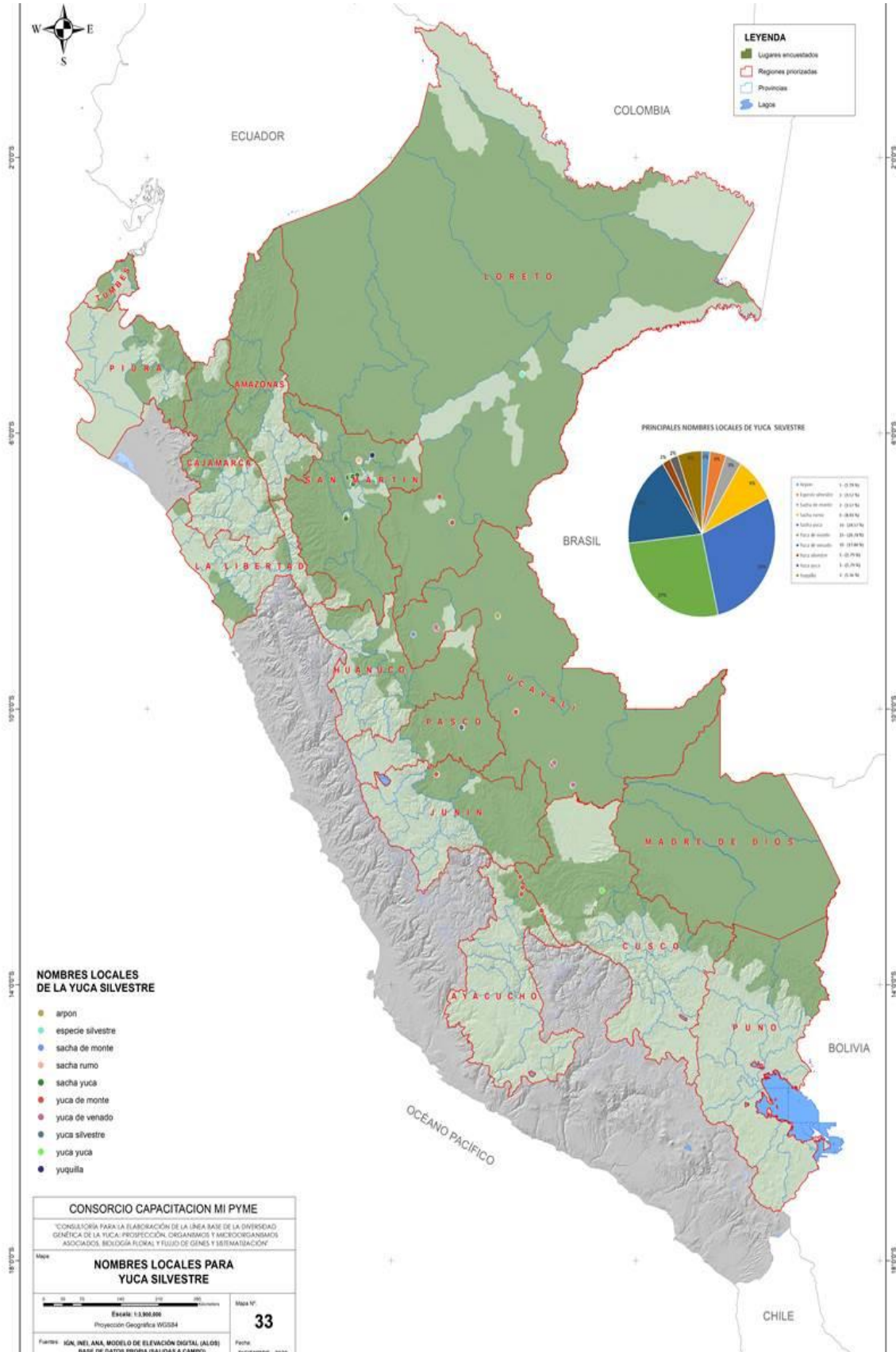




PERÚ

Ministerio del Ambiente

Mapa N° 6. Denominaciones locales para la yuca silvestre



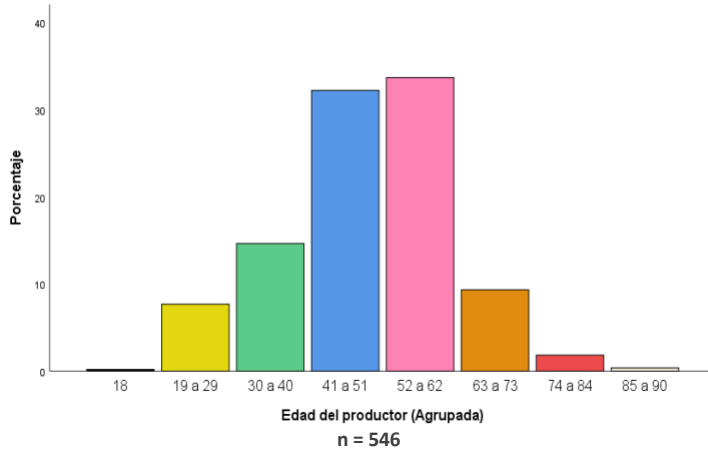


PERÚ

Ministerio del Ambiente

J. Estudio de la situación actual (línea de base) socioeconómica y cultural del agricultor o poblador que aprovecha selectivamente la yuca, sus parientes silvestres y los cultivares nativos de yuca.

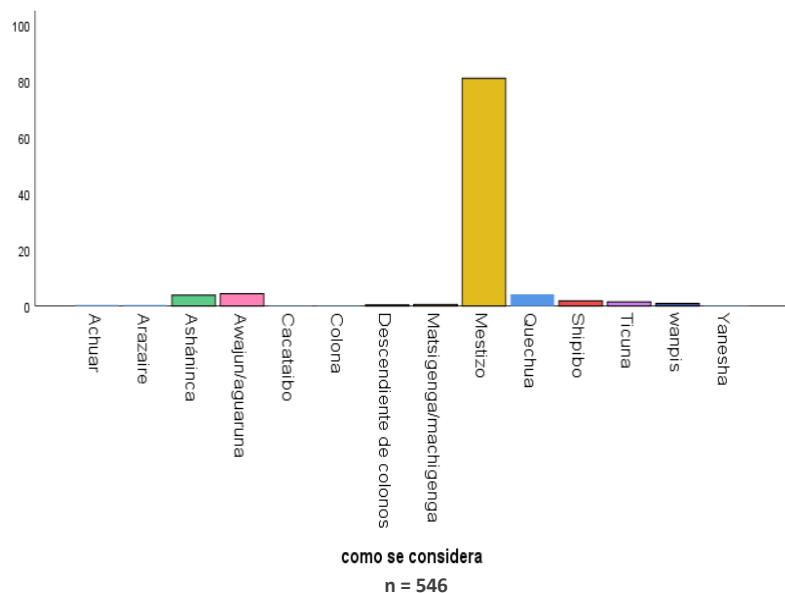
Según la información recopilada, el productor de yuca es un pequeño productor que desarrolla el cultivo básicamente para autoconsumo y que tiene necesidades insatisfechas.



Los productores de yuca y sus parientes silvestres son naturales del lugar y tienen una edad promedio entre 41 a 51 años, por ello se indica que existe una problemática futura para el recambio generacional de los productores, puesto que a nivel global a lo largo de los años va disminuyendo el número de productores, evidenciando que en 10 años

acrecentará el número de productores de yuca de la tercera edad, generando una brecha en la actividad productiva de la yuca y sus parientes silvestres.

Respecto al tema de Identidad, el productor promedio de yuca se considera mestizo y nos referimos al productor no como resultado de un sesgo machista presente en el equipo de consultoría o como resultado del machismo predominante en nuestro lenguaje y cultura, sino porque básicamente es el hombre quien dirige la unidad productiva de la yuca y sus parientes silvestres.

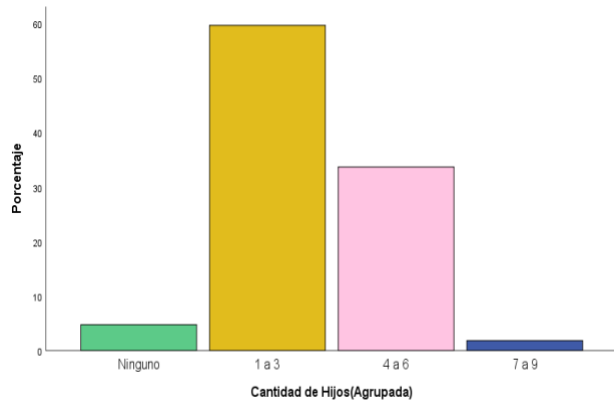




PERÚ

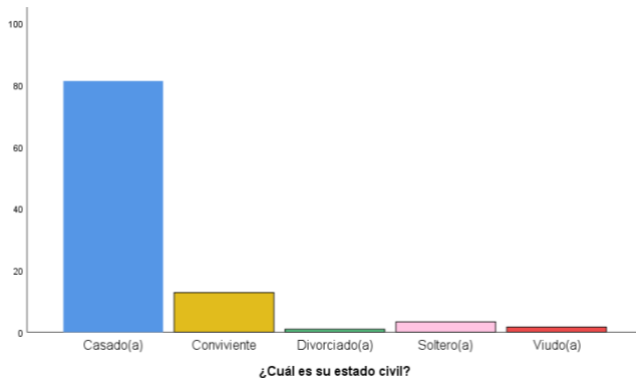
Ministerio del Ambiente

Asimismo, es importante señalar que el productor de yuca se encuentra casado y tiene en promedio entre 1 a 3 hijos, lo cual genera que en el hogar vivan en promedio 4 personas (hombre, mujer y 2 hijos). Estos integrantes del hogar trabajan en su totalidad, lo cual evidencia que en las familias productoras de yuca y sus parientes silvestres todos participan y cumplen roles en la producción: los niños ayudan



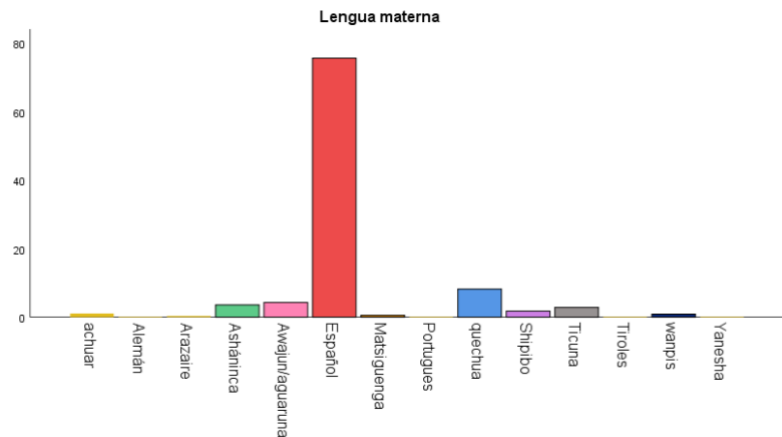
n = 546

en el control biológico natural de las plagas, cosechando las larvas de mariposas, las mujeres apoyan en la cosecha de la yuca, en la preparación de los alimentos; el hombre se dedica exclusivamente en el manejo productivo del cultivo durante todo el proceso.



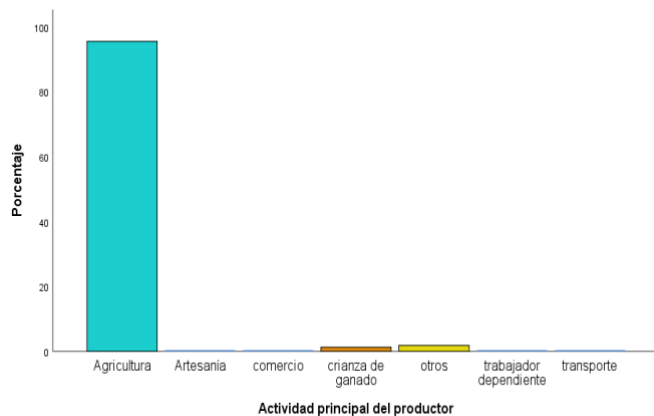
n = 546

La lengua materna de los productores es el idioma español, es necesario reflexionar que esto permite un mejor acceso a los procesos de capacitación y asistencia técnica que generalmente son desarrollados en castellano y en algunas ocasiones en lenguas originarias.



Lengua materna

n = 546



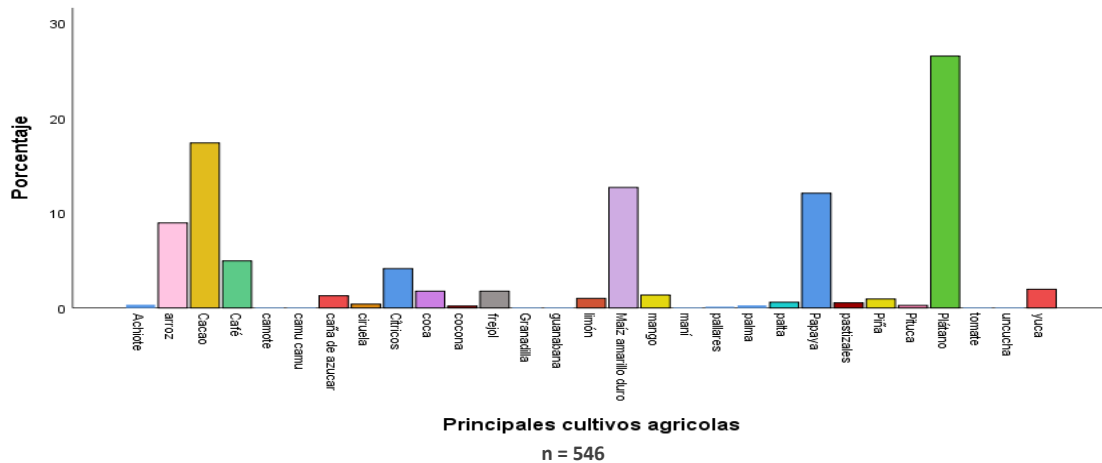
n = 546

El productor de yuca no participa en programas sociales y su principal actividad económica es la agricultura, complementariamente combinan como actividad secundaria la agricultura, comercio entre otras actividades.

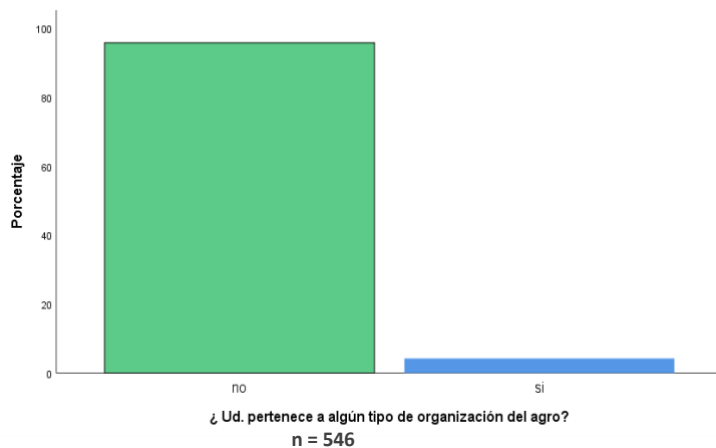


PERÚ

Ministerio del Ambiente

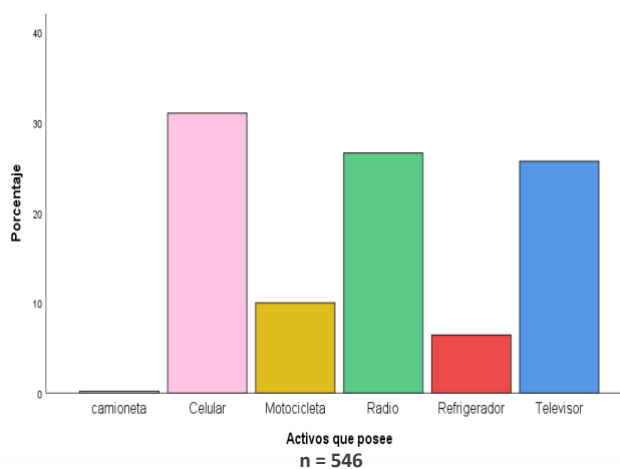


Además, es necesario indicar que los principales cultivos agrícolas del productor son: el plátano, cacao, maíz amarillo duro, papaya y arroz, lo cual no sólo es para venta, sino también constituyen junto con la yuca, la pesca y caza la dieta alimenticia de la familia.



Hay necesidad de señalar que el productor de yuca no pertenece a ninguna organización agraria, lo cual evidencia que en el cultivo de yuca y sus parientes silvestres no hay una promoción de la asociatividad que les permita mejorar su articulación al mercado o el acceso a paquetes de mejora tecnológica en la producción de los cultivos.

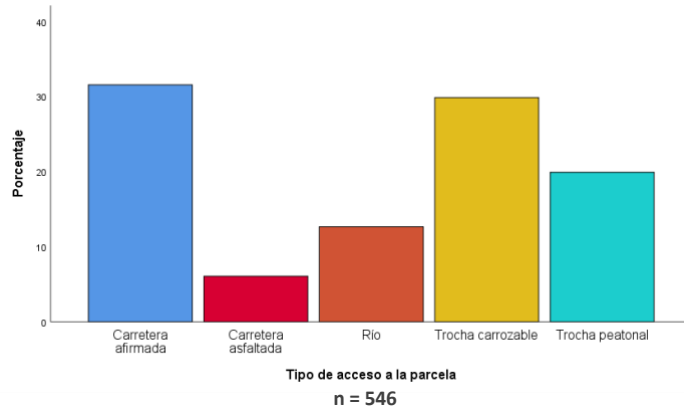
Respecto a los activos que poseen los productores, principalmente son tres: celular, radio y televisor. El celular para mantener comunicación básicamente con los familiares, vecinos y en ocasiones con intermediarios u otros contactos. La radio para entretenerse escuchando música de su preferencia y también para mantenerse informados. El televisor es un medio de entretenimiento e información.





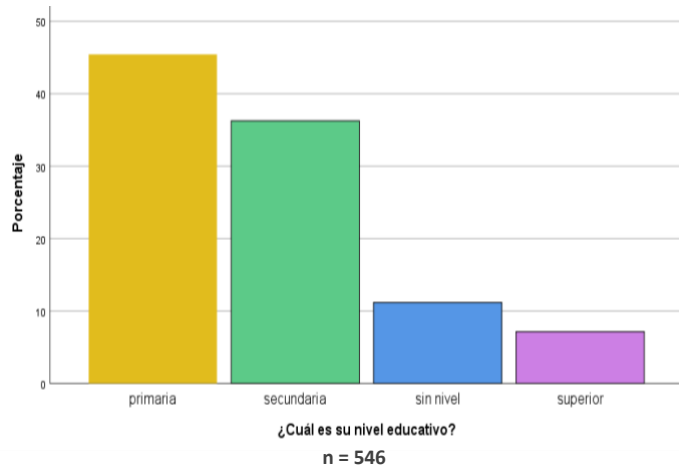
PERÚ

Ministerio del Ambiente

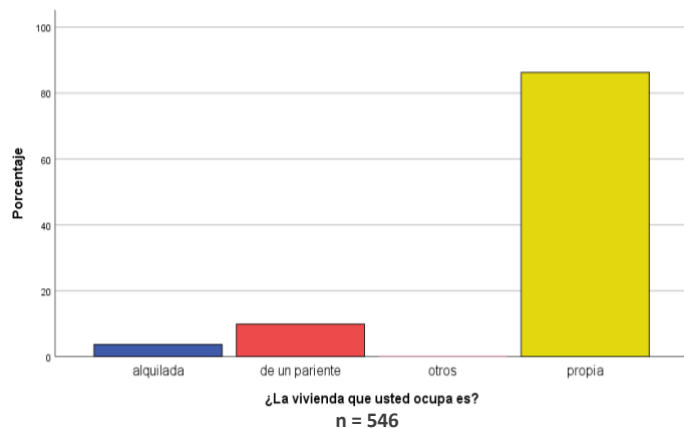


Se accede a las parcelas mediante carretera afirmada y trocha carrozable, lo cual en épocas de lluvias dificulta su accesibilidad y constituye una limitante para el traslado de su producción. Asimismo es importante señalar que, en las regiones de Loreto, Madre de Dios, Ucayali el acceso a las parcelas se da a través de los ríos.

Respecto al nivel educativo de los agricultores de yuca, sólo han cursado estudios en el nivel primario, lo cual se constituye en una limitante para los procesos de capacitación, asistencia técnica o el acceso adecuado a sus tecnologías de información y comunicación, incluso al manejo de redes sociales que permiten el acceso a información como: grupos de WhatsApp, grupos, páginas de Facebook, YouTube,



entre otros. Además, el hecho que tenemos un población productora de yuca que por ser mayores, difícilmente se adaptaría al manejo de estas tecnologías y que requieren el acceso a oportunidades de capacitación, asistencia técnica, manuales que manejen lenguajes sencillos, amigables y que permitan el fácil entendimiento de los productores.



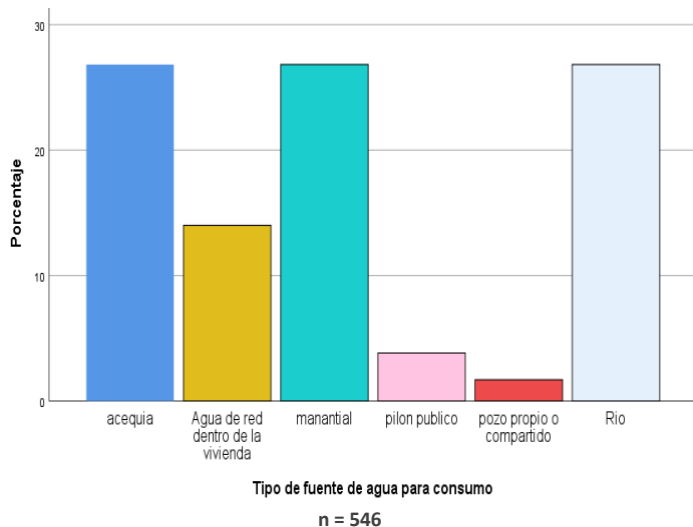
Asimismo, los agricultores cuentan con vivienda propia, cuyo material de construcción es la madera, teniendo en cuenta que es un recurso que abunda en las zonas de producción. Utilizan la leña y el carbón como la principal fuente de energía para la cocina, que si bien es cierto que existe de parte del Estado el bono FISE (Fondo de Inclusión Social Energético) para

facilitar el acceso de la población vulnerable y rural al gas, sólo un bajo porcentaje de productores hacen uso de este combustible. El 50 % de productores cuentan con el servicio de energía eléctrica en su hogar.



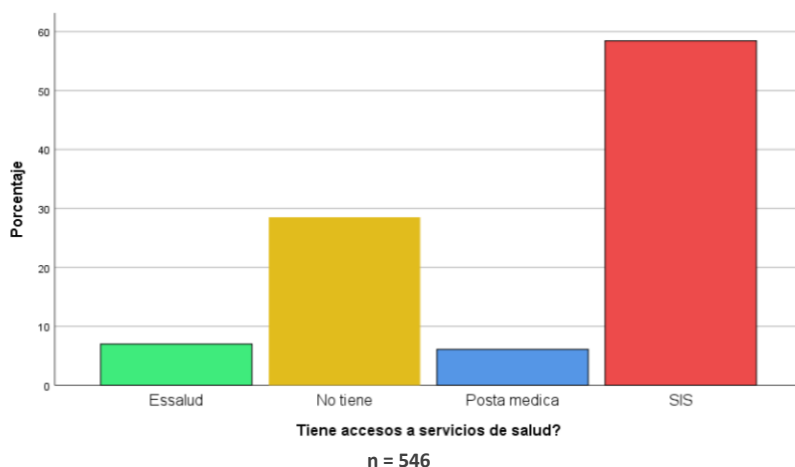
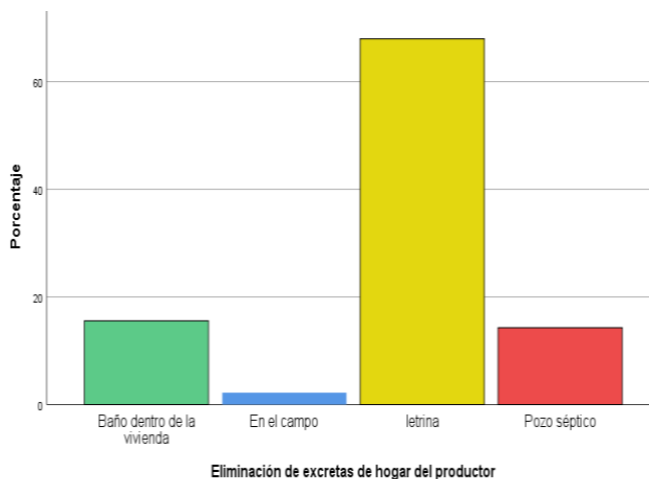
PERÚ

Ministerio del Ambiente



Las principales fuentes de agua para consumo humano de los productores se realizan a través de la acequia, el manantial y el rio, es decir los productores no acceden a un agua segura para el consumo humano, constituyéndose en un riesgo para la salud (provoca un riesgo de parasitosis y enfermedades gastrointestinales).

Así también es importante indicar que para la eliminación de sus excretas hacen uso de las letrinas, lo cual evidencia que no cuentan en su totalidad con los servicios básicos, esto se debe en parte al asentamiento de los productores en lugares que reúnen condiciones para la producción, pero no necesariamente para vivienda, y en el proceso de adecuación acarrea como consecuencia la limitación para el acceso a los principales servicios básicos.

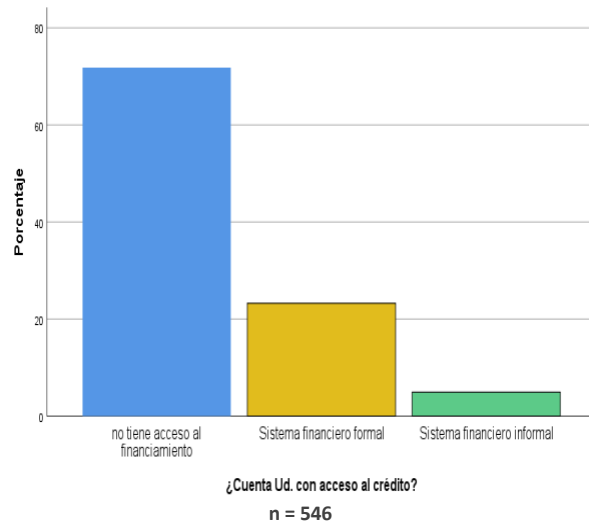
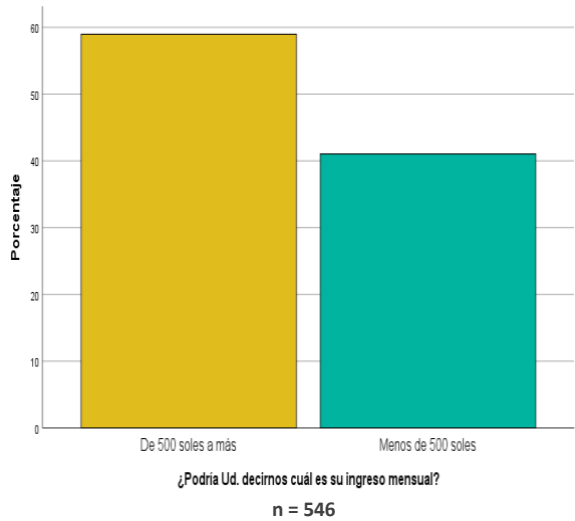


Los productores se encuentran afiliados al Seguro integral de salud (SIS), sin embargo, también hay un sector importante que no se encuentran afiliados a ningún tipo de servicio de salud.

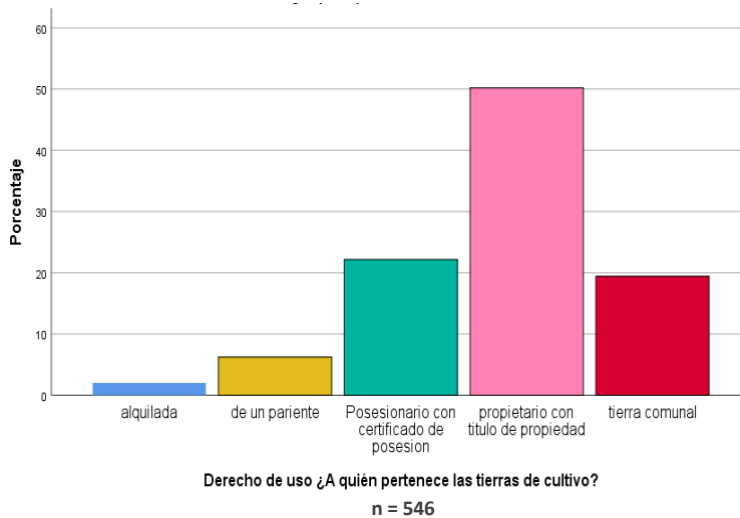


PERÚ

Ministerio del Ambiente

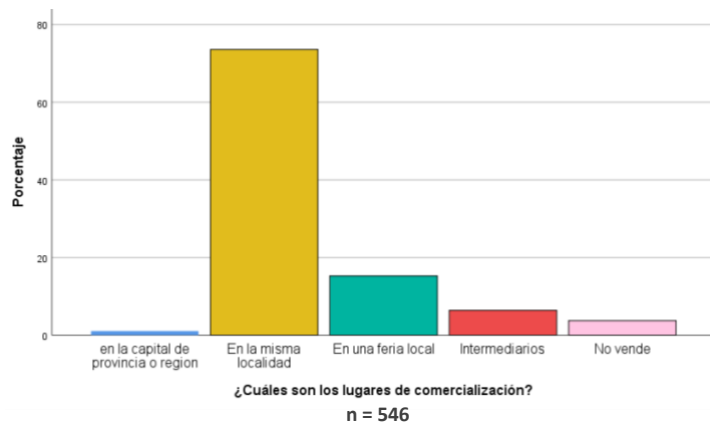


Los ingresos monetarios de los productores de yuca se encuentran de los S/ 500.00 soles a más y no tienen acceso a ningún tipo de crédito. Lo cual permite evidenciar que un sector se dedica a la agricultura de subsistencia y para fines de seguridad alimentaria y otro sector importante está encaminándose a una agricultura que posibilite la generación de ingresos económicos, el autoempleo y la mejora de la calidad de vida, a partir de la tecnificación obligatoria en el manejo de cultivos.



Es importante resaltar que los productores cuentan con título de propiedad y con certificado de posesión de sus tierras, lo cual ayuda a garantizar y acreditar su pertenencia o posesión de sus tierras. La extensión promedio que manejan no superan las 10 hectáreas, de lo cual destinan entre 2 a 4 ha para el cultivo de yuca.

La comercialización de la producción de yuca se da principalmente en la misma localidad, adonde acuden los comparadores, intermediarios / acopiadores, el precio del producto tiende a variar según la variedad y también según lo que establezca el mercado





PERÚ

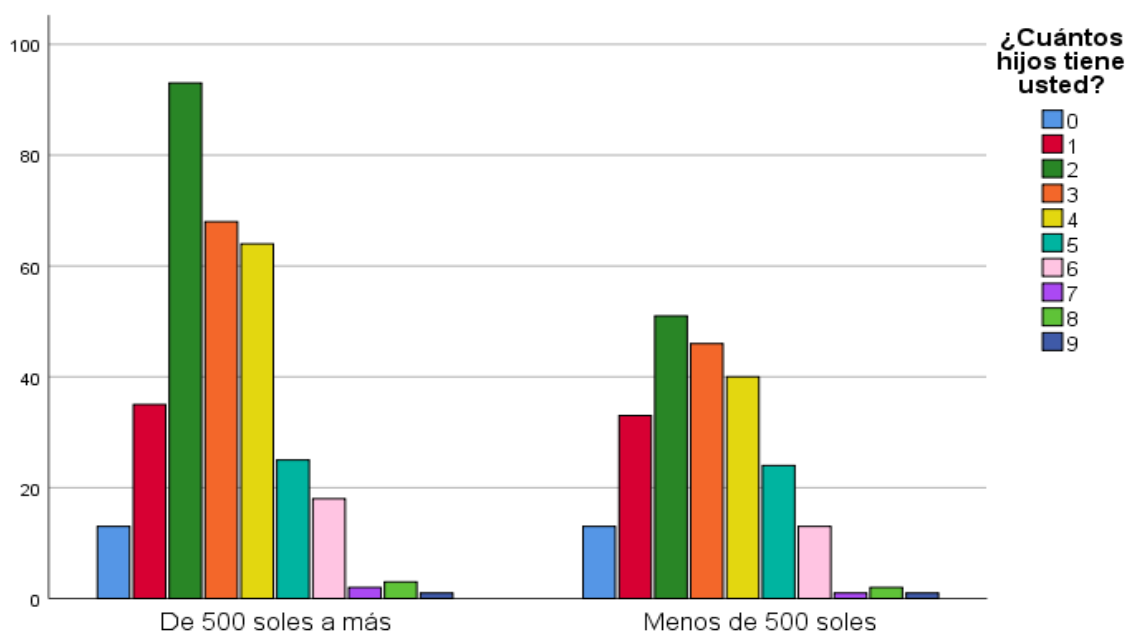
Ministerio
del Ambiente

Es imprescindible señalar que en las comunidades indígenas la yuca es un componente primordial de la alimentación familiar, donde su producción no sólo es un proceso productivo agrícola, sino también es un proceso social, económico y cultural, donde manifiestan sus conocimientos tradicionales en torno a la producción y establecen sus relaciones sociales partiendo de un sentido de pertenencia a su comunidad o grupo, lo cual permite también la construcción de la identidad, Asimismo desarrolla una economía que permite satisfacer sus necesidades básicas ya sea a través del intercambio de productos (economía no monetaria), posibilitando el establecimiento de relaciones de parentesco y reciprocidad o a través de la generación de ingresos económicos productos de las ventas de su producción de yuca (economía monetaria) y de sus actividades complementarias.

Cruce de Variables:

Ingresos – Número de hijos:

El número de hijos reportados es de dos en el 26.4 % de familias; tres hijos en 20.9 % de familias y cuatro hijos en 19 % de familias donde se corrobora que hay un mayor número de familias que perciben más de 500 soles mensuales que representan el 59 % de familias y la diferencia percibe menos de 500 soles al mes, permitiendo evidenciar la vulnerabilidad económica de muchas familias que se dedican a la producción de yuca, teniendo en cuenta el número de integrantes.



n = 546



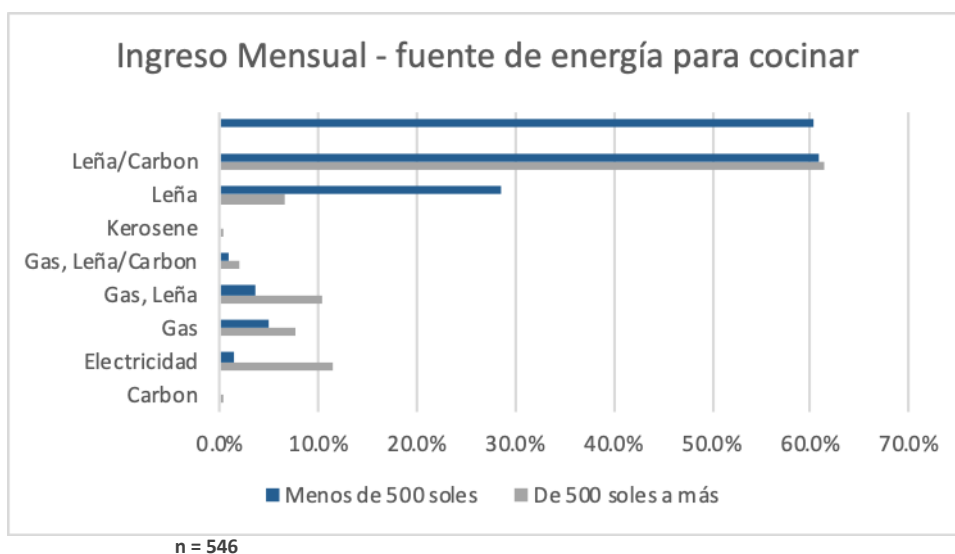
PERÚ

Ministerio del Ambiente

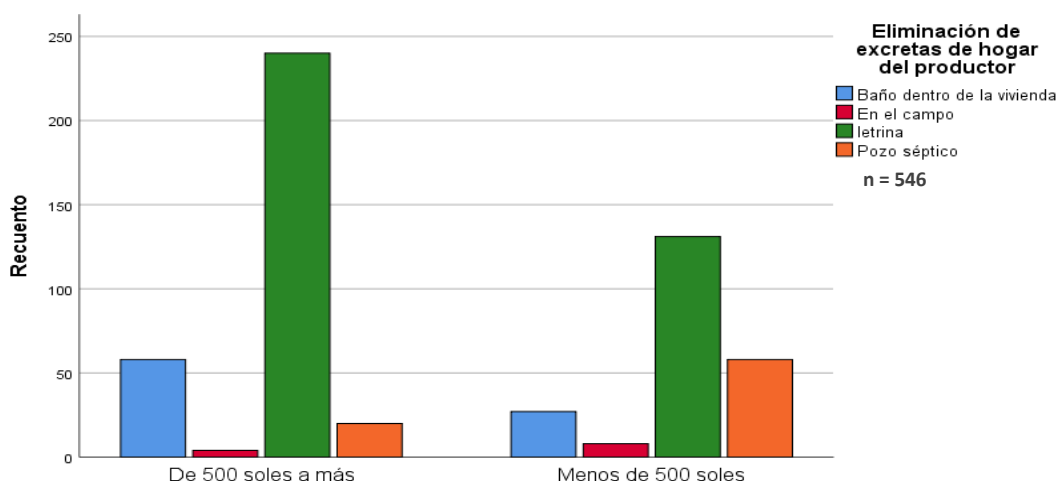
Ingresos – Tipo de fuente de energía

Se aprecia que a nivel de las familias productoras de yuca las principales fuentes de energía para cocinar son leña/carbón y leña independientemente de los ingresos económicos que perciben la familias, esto permite inferir que el tipo de fuente de energía para la cocina se decide no por un aspecto económico, sino más bien por un tema de disponibilidad de los recursos que ofrecen los bosques y que la práctica que realizan las familias para la provisión de combustible se da a través de la recolección y no deforesta o depreda sus recursos, lo cual refuerza su relación de hombre – bosque en el marco de su cultura y cosmovisión.

Ingresos – servicios básicos



Respecto al acceso a los servicios básicos se evidencia que existe un mayor porcentaje de productores con ingresos mayores a los S/ 500 soles que cuentan principalmente con letrina, seguido del baño dentro de la vivienda y pozo séptico con lo que confirma que en proporción de los ingresos económicos la vivienda mejora sus condiciones y acceso a servicios básicos, sin embargo hay necesidad de tener en cuenta que en el sector de familias con ingresos menores de los S/ 500 soles la población cuentan principalmente con letrinas en el hogar, seguido de los pozo sépticos y algunas vivienda cuentan con baño dentro de la vivienda.

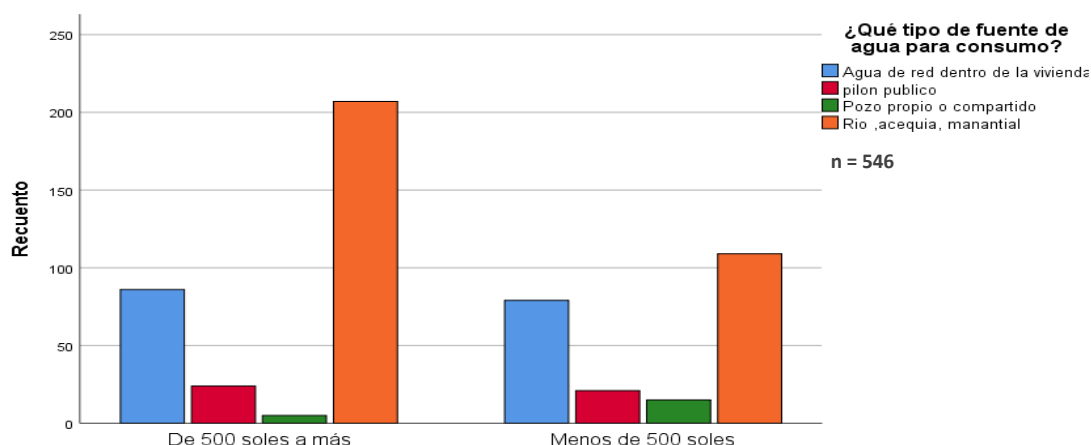




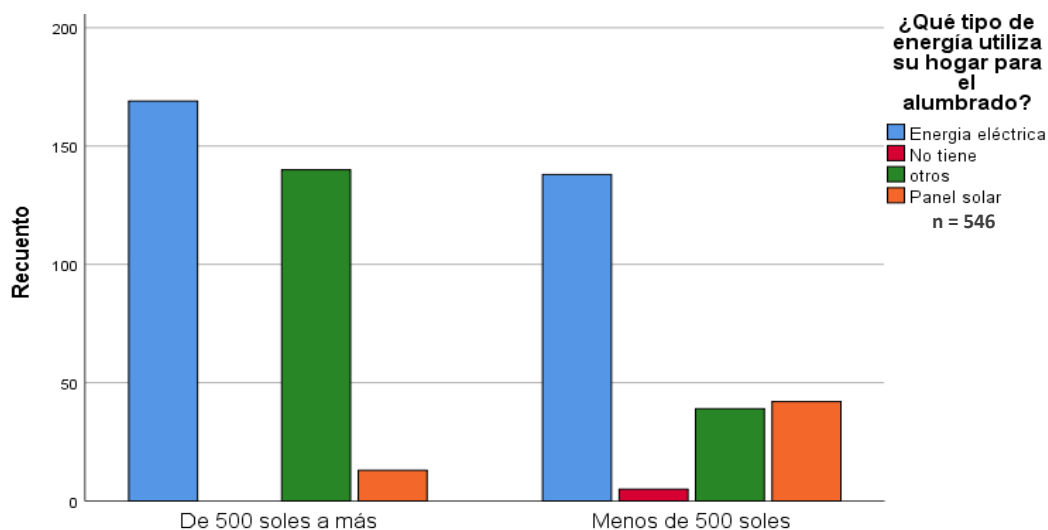
PERÚ

Ministerio del Ambiente

En relación con los ingresos económicos y el acceso al servicio de agua para consumo humano, apreciamos que el mayor segmento de familias tienen como fuente de abastecimiento el agua del río, acequia, manantial y seguido de las viviendas que cuentan con agua de red al interior, entonces esto nos permite evidenciar que el acceso a este importante servicio no está sujeto solamente a los ingresos económicos de las familias, sino también a la dispersión de las viviendas y a la provisión del servicio de parte de las entidades competentes mediante proyectos de agua y saneamiento.



Finalmente, respecto a la influencia de los ingresos económicos sobre la elección del tipo de energía que utiliza el hogar, obtenemos que el sector de familias que perciben ingresos mensuales mayores a los S/ 500 soles cuentan principalmente con energía eléctrica, pero también cuenta con otros tipos de energía para el alumbrado del hogar y tienen como tercera opción el uso de paneles solares. En el sector de familias con ingresos menores a los S/ 500 soles, si bien es cierto que también tienen como principal fuente la energía eléctrica, la segunda opción de provisión de energía son los paneles solares y como tercera opción cuentan con otros tipos de energía. Esto permite inferir y reafirmar que la accesibilidad a los servicios básicos se dificulta por la distancia y geografía de las comunidades donde se siembra la yuca, que si bien es cierto cumplen condiciones adecuadas para la producción, más no cuentan con las condiciones básicas para el asentamiento de viviendas.



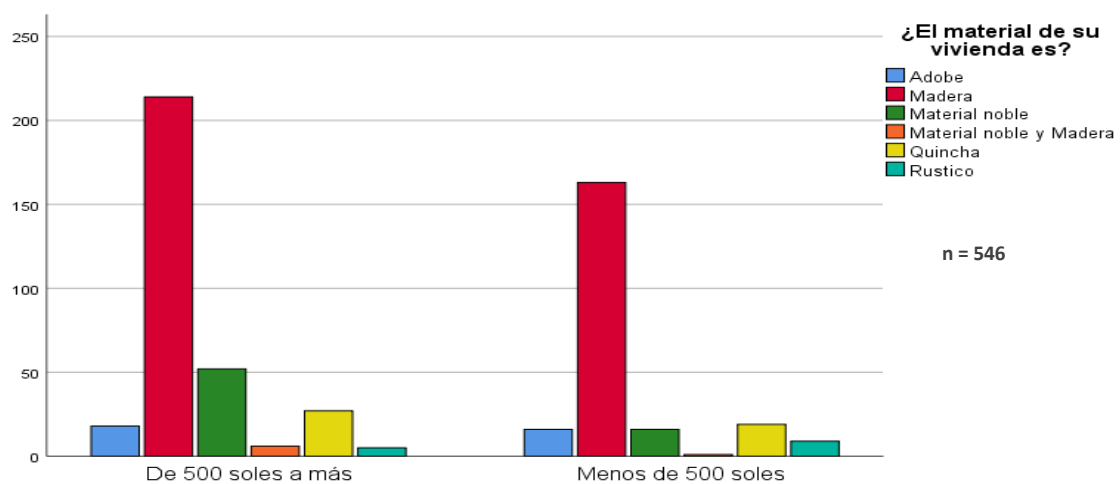


PERÚ

Ministerio
del Ambiente

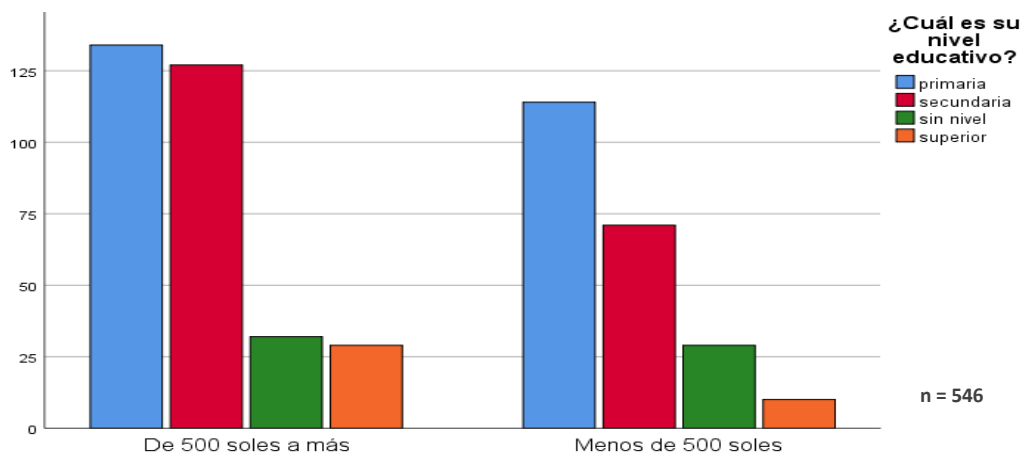
Ingresos y material de la vivienda

Respecto a la relación de ingresos – material de la vivienda, la tendencia principal de las familias productoras de yuca es construir las viviendas con madera (por ser como lo dijimos, un recurso disponible en la zona) y también porque contribuye a otorgar un ambiente fresco (teniendo en cuenta que en selva la temperatura es alta). Sin embargo, el punto de diferenciación se da en la segunda opción del material de la vivienda con material noble para el segmento de familias que perciben más de S/ 500 soles (que requiere una mayor inversión) y como tercera opción utilizan la quincha; mientras que en el segmento de familias que perciben menos de S/ 500 soles utilizan la quincha en la construcción de las viviendas y como tercera opción combinan entre adobe y material noble.



Nivel educativo – Ingresos económicos

Existe una relación directa entre las variables de ingresos económicos y el nivel educativo, identificando que las familias que perciben ingresos de S/ 500 soles cuentan con mejores condiciones de educación y con mayor proporción de productores con educación de nivel primaria, secundaria y nivel superior. En contraste, las familias con ingresos menores a los S/ 500 soles presentan menor proporción de productores con estudios de nivel secundario y nivel superior. Esto refuerza la conclusión de que el nivel de ingresos también es resultado de mejores posibilidades de educación que otorga oportunidades para el desarrollo y mejorar las condiciones de vida.



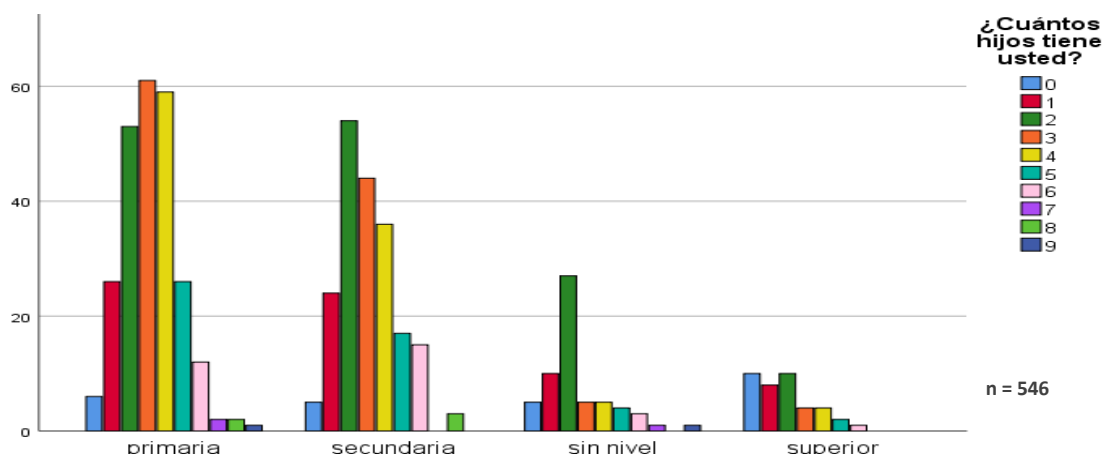


PERÚ

Ministerio del Ambiente

Nivel educativo – Número de hijos

Apreciamos que el segmento de productores que cuentan con estudios de nivel superior es el segmento que en promedio tiene menos hijos, frente a los segmentos de nivel primaria y nivel secundario, asimismo se identifica que en los segmentos de nivel primaria y sin nivel educativo se identifican familias que tienen hasta 8 y 9 hijos. Lo que llevaría a analizar la necesidad de reforzar las campañas de planificación familiar en las familias, a fin de considerar el acceso a la educación y salud de calidad, así como los servicios básicos para los hijos.



Nivel Educativo y principal actividad

Se aprecia que al margen del nivel educativo, las familias productoras de yuca tienen como principal actividad a la agricultura, dedicándose a la producción de diferentes cultivos como plátano, cacao, entre otros y en contados casos tienen otras actividades principales, donde obviamente el nivel educativo es una oportunidad o una limitante para mejorar el rendimiento de las parcelas, puesto que los segmentos con educación secundaria y superior pueden acceder más fácilmente a los espacios de capacitación o auto capacitación a través de las redes sociales, navegación por internet o a través de los materiales como manuales, trípticos, dípticos, cartillas o revistas que proporcionan algunas instituciones como agencias agrarias, municipios y ONG.

Cuadro N° 134 Actividad principal del productor de yuca

| Nivel Educativo | | Agricultura | Agricultura, artesanía | Agricultura, comercio | Agricultura, crianza de ganado | Artesanía | Comercio | Crianza de ganado | Otros | Trabajador Depend | Transporte | Total |
|-------------------|-------------------|-----------------|------------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------|----------|-------------------|-------|-------------------|------------|---------|
| | | Primaria | % Nivel Educativo | 98.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.80% | 0.80% | 0.40% |
| | % del total | 44.50% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.40% | 0.40% | 0.40% | 0.00% | 45.70% |
| Secundaria | % Nivel Educativo | 94.40% | 0.50% | 0.50% | 0.50% | 0.00% | 0.50% | 0.50% | 2.00% | 0.50% | 0.50% | 99.90% |
| | % del total | 34.20% | 0.20% | 0.20% | 0.20% | 0.00% | 0.20% | 0.20% | 0.70% | 0.20% | 0.20% | 36.30% |
| Sin Nivel | % Nivel Educativo | 91.80% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 3.30% | 4.90% | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| | % del total | 10.30% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.40% | 0.50% | 0.00% | 0.00% | 11.20% |
| Superior | % Nivel Educativo | 89.70% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 2.60% | 0.00% | 2.60% | 2.60% | 0.00% | 2.60% | 100.10% |
| | % del total | 6.40% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.20% | 0.00% | 0.20% | 0.20% | 0.00% | 0.20% | 7.20% |
| Total | % del total | 95.40% | 0.20% | 0.20% | 0.20% | 0.20% | 0.20% | 1.00% | 1.80% | 0.40% | 0.40% | 100.00% |

**Ingresos económicos – principal cultivo agrícola**

La agricultura es la principal actividad económica del productor de yuca, donde el productor garantiza la generación de ingresos económicos mediante la diversificación de la agricultura. Sin embargo, también los productores complementan con otras actividades. En el segmento donde perciben más de S/ 500 soles mensuales indican que complementan con otras actividades que les permiten incrementar sus ingresos económicos; mientras que en el segmento de productores que perciben menos de S/ 500 soles mensuales refieren complementar sus ingresos económicos con la crianza de ganado vacuno.

Finalmente es importante mencionar que el cruce de las variables nos permite evidenciar que la agricultura es la principal actividad, sin embargo, es una agricultura de subsistencia.

Cuadro N° 135 Actividad Principal del productor de yuca - Ingresos

| Variables cruzadas | | Actividad principal del productor | | | | | | | | | |
|--------------------|-------------------|-----------------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------|----------|-------------------|-------|-------------------|------------|
| | | Agricultura | Agricultura, artesanía | Agricultura, comercio | Agricultura, crianza de ganado | artesanía | comercio | crianza de ganado | otros | trabajador depend | transporte |
| De 500 soles a más | % ingreso mensual | 94.40% | 0.00% | 0.30% | 0.30% | 0.30% | 0.30% | 0.60% | 3.10% | 0.30% | 0.30% |
| | % del total | 55.70% | 0.00% | 0.20% | 0.20% | 0.20% | 0.20% | 0.40% | 1.80% | 0.20% | 0.20% |
| Menos de 500 soles | % ingreso mensual | 96.90% | 0.40% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 1.80% | 0.00% | 0.40% | 0.40% |
| | % del total | 39.70% | 0.20% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.70% | 0.00% | 0.20% | 0.20% |
| Total | % ingreso mensual | 95.40% | 0.20% | 0.20% | 0.20% | 0.20% | 0.20% | 1.10% | 1.80% | 0.40% | 0.40% |
| | % del total | 95.40% | 0.20% | 0.20% | 0.20% | 0.20% | 0.20% | 1.10% | 1.80% | 0.40% | 0.40% |

Principales activos con los que cuentan los productores de yuca

Los activos con los que cuentan los productores nos indican su acceso y poder adquisitivo. El 31.04 % de los productores posee celular, el 26.62 % de los agricultores señala tener radio, el 25.71 % de encuestados refiere tener televisor, el 10 % de productores informa que posee motocicleta, el 6.43 % de agricultores indica contar con un refrigerador y finalmente el 0.19 % de encuestados posee camioneta. Sin embargo, es necesario señalar que el celular inicialmente era un equipo, que por su costo reflejaba mayor status económico y capacidad adquisitiva, sin embargo, hoy en día, es un equipo necesario para garantizar la comunicación del productor con su familia y su entorno.

En lo que respecta a la radio y televisión, estos cumplen el objetivo de mantener informada a la población y otorgar entretenimiento, porque además de lo explicado con los otros activos, la refrigeradora en zonas cálidas permite el almacenamiento de algunos insumos para su alimentación. En el caso de la población que cuenta con la motocicleta o mejor aún camioneta se les facilita el desplazamiento hasta su unidad productiva, así como también el transporte a la capital distrito, incluso a la provincia. Finalmente el sector que dispone de motocarro aprovecha este medio para transporte de insumos, provisiones, materiales y pasajeros

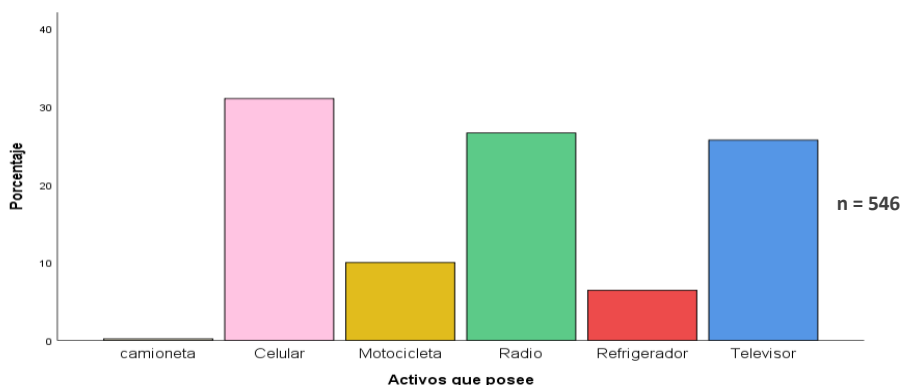
Es importante identificar mediante la inferencia de variables que respecto a los activos con los que cuentan los productores, tenemos que la mayoría cuentan con celular, radio y



PERÚ

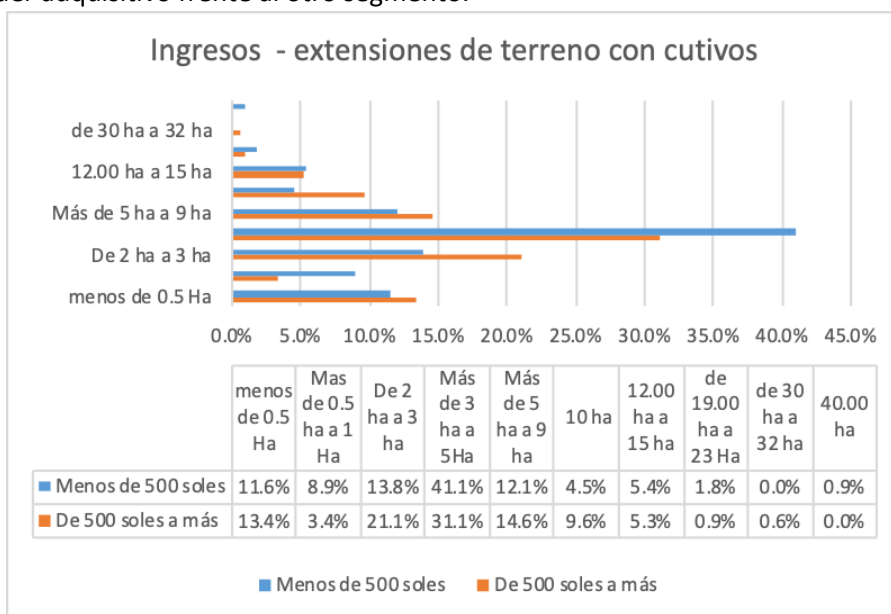
Ministerio del Ambiente

televisor, pero la diferencia entre los segmentos varia en que, el segmento de productores que perciben más de S/ 500 soles también tiene productores que poseen celular, refrigerador y motocicleta y productores que poseen celular, radio, televisor, refrigerador y motocarro (lo cual facilita el transporte de herramientas, equipos, insumos y producción. Entonces se corrobora que el poder adquisitivo y la capitalización de la unidad productiva están directamente relacionado a los ingresos que perciben.



Ingresos y extensión de terreno con cultivos

Se identificó que existe una relación directa entre los ingresos económicos y la extensión de terreno con cultivos que manejan los productores de yuca, de tal manera que se observa que en el segmento de agricultores que perciben menos de S/ 500 soles mensuales el promedio de extensión de terreno se encuentra entre las 3 ha a 5 ha de terreno, seguido de productores que cuentan con una extensión de terreno entre 2 ha a 3 ha; mientras que en el segmento de agricultores que perciben más de S/ 500 soles, tenemos que cuentan con terrenos de extensión entre las 3 ha a 5 ha, seguido de productores que cuentan con extensiones de terreno de 2 ha a 3 ha, seguido de un sector de productores que cuentan con extensiones entre las 5 ha a 9 ha; este aspecto corrobora que el segmento de productores que cuentan con ingresos mensuales mayores a los S/ 500 soles tiene un mayor poder adquisitivo frente al otro segmento.



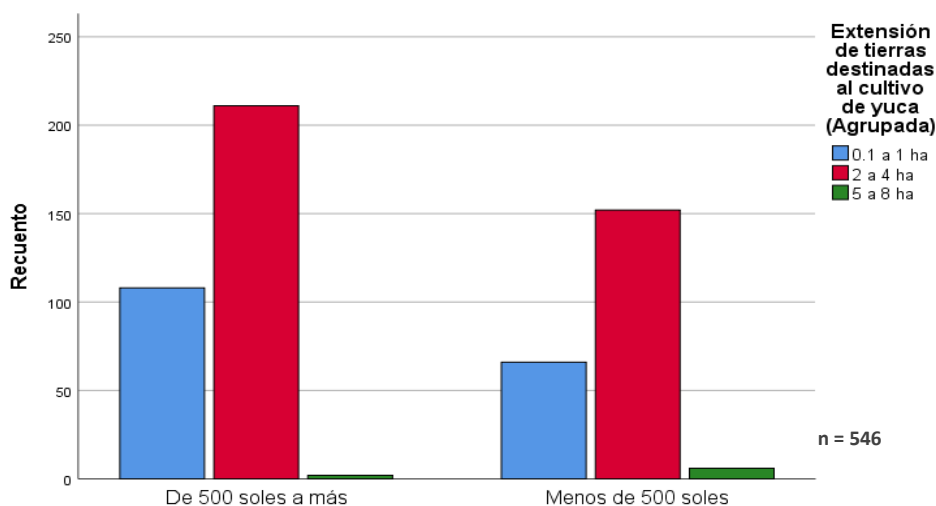


PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Ingresos – terrenos con cultivo de yuca

Finalmente apreciamos que el segmento de productores que perciben más de S/ 500 soles mensualmente cuentan con extensiones de cultivo de yuca entre las 2 ha a 4 ha. En menor porcentaje cuentan con extensiones de 5 a 8 hectáreas, de lo cual percibimos que el cultivo de yuca se realiza con fines comerciales, pero predominando siempre la producción de autoconsumo, con fines de garantizar la seguridad alimentaria. Asimismo en el segmento de productores que perciben menos de S/ 500 soles mensualmente apreciamos que también destaca el segmento de productores que cuentan con extensiones de 2 ha a 4 ha, en segundo lugar tenemos terrenos de 0.1 a 1 ha y finalmente en mayor porcentaje frente al otro segmento cuentan con extensiones de 5 a 8 hectáreas, en este segmento observamos que el porcentaje es similar entre los productores que obtienen más de 500 soles y los que perciben menos de 500 soles, sin embargo el ingreso económico pone en manifiesto el limitado manejo técnico del cultivo de la yuca. Asimismo se evidencia que la producción de yuca se realiza con fines de garantizar la seguridad alimentaria y como actividad que permite garantizar la dieta alimenticia y en baja medida se produce la yuca con intención para la comercialización.

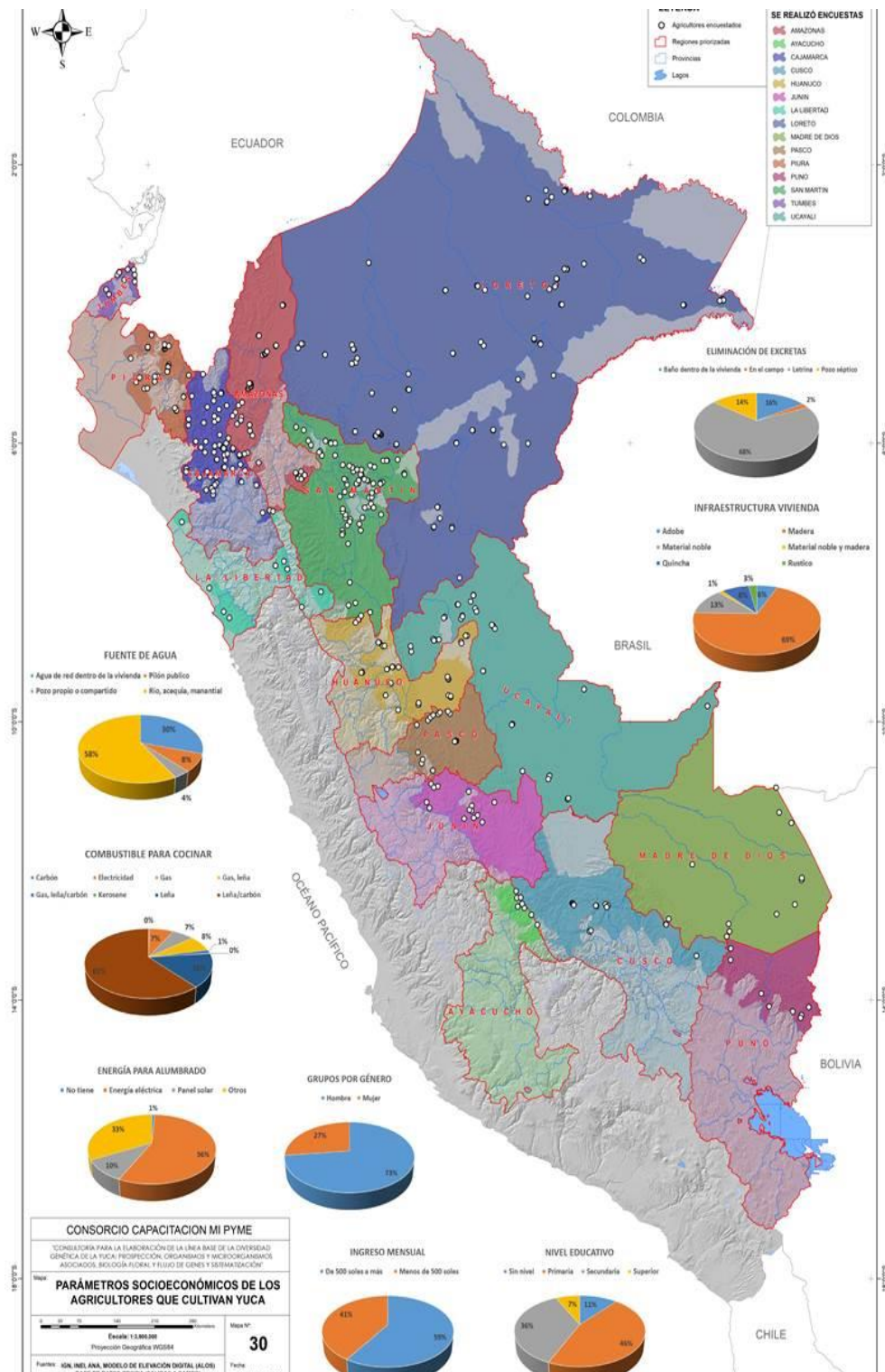




PERÚ

Ministerio del Ambiente

Mapa N° 7. Parámetros socioeconómicos del agricultor que cultiva la yuca





PERÚ

Ministerio
del Ambiente

K. Estudio sobre los conocimientos tradicionales relacionados a los usos y prácticas agrícolas tradicionales de la yuca y sus parientes silvestres, con detalle sobre el flujo de semillas.

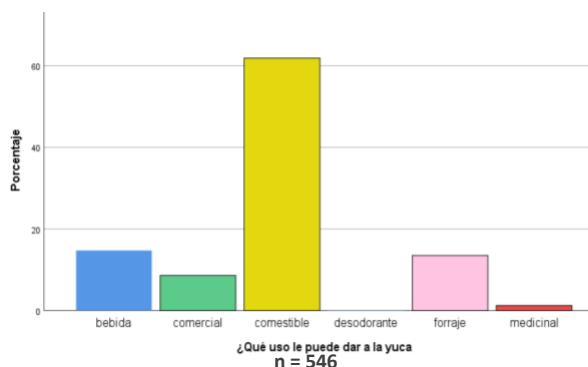
Usos de la yuca

Durante el desarrollo de las prospecciones y encuestas en las 15 regiones se ha podido registrar que la especie de *M. esculenta*, es la especie que se utiliza en sus diferentes formas. Los encuestados manifiestan el uso de la yuca como comestible, debe entenderse esta expresión a la utilización de la raíz de la yuca en las diferentes formas como sancochado acompañando a diferentes platos gastronómicos de consumo diario. Otras formas de usos en comestible es la preparación de tapioca y fariña, los que son formas de conservación para su posterior uso. Asimismo a la pregunta que parte de la planta utilizan, mencionan a las hojas en 23.6 %, parte de la planta que es utilizada también como comestible en forma de verdura adicionado a las preparaciones alimenticias diarias (sopas, segundos y morcilla), cabe mencionar que las hojas utilizadas son los cogollos u hojas más tiernas.

La yuca es un cultivo conocido por los productores desde tiempo antiguos, forma parte, no sólo de la dieta familiar, sino también es parte de la identidad y cultura de los pueblos.

Uso que se le da a la yuca:

La mayoría de los agricultores usan la yuca de manera comestible con el 61.8 %, como bebida el 14.7 %, para forraje un 13.5 %, de manera comercial un 8.6 %, y un pequeño porcentaje lo utiliza de manera medicinal y en desodorante.



Otra forma de uso de la yuca es como bebida (14.75 %), esta forma tradicional de uso es el masato, el que está presente en todas las actividades que realizan los pobladores nativos, como la minga, reuniones comunales, algunos pobladores colonos o migrantes también han adoptado esta forma de uso.

Al ser un cultivo de autoconsumo, solo un pequeño porcentaje manifiesta usar la raíz de la yuca para el comercio, siendo el lugar de comercialización la misma localidad (73.6 %) y solo un 1.1 % lo comercializa en las capitales de provincia o región.

Otro uso que le da, según las encuestas y prospecciones, es medicinal para el control del acné frotando las hojas tiernas en las manos y el exsudado lo aplican en la cara, como especie de crema, de la misma forma es el uso como desodorante con la diferencia que lo aplican en las axilas "sobaquina". Las yucas silvestres son utilizadas como medicinal, haciendo preparados denominados macerados para diferentes males como gripe, tos, bronquios, etc. La especie *Manihot anomala* subsp. *pavoniana* es la que es utilizada en la comunidad nativa de Pampa Michi, según lo manifestado por el jefe de la comunidad, que guió al equipo de campo a la zona donde crecía esta especie nativa como se muestra en la figura N° 47.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Figura N° 47: Especie silvestre *Manihot anomala* subsp. *pavoniana*

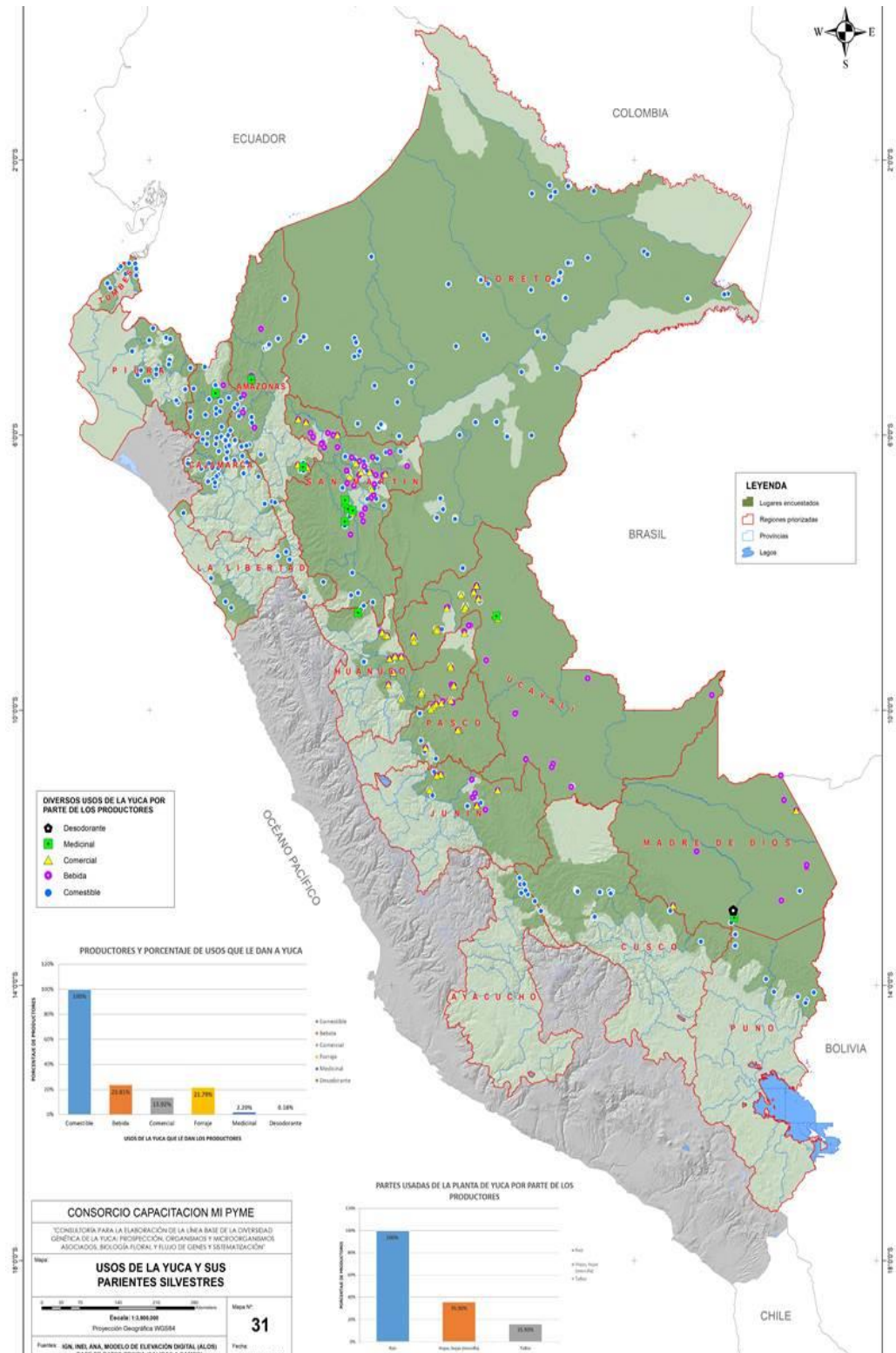




PERÚ

Ministerio del Ambiente

Mapa N° 8 Usos de la yuca cultivada y sus parientes silvestres





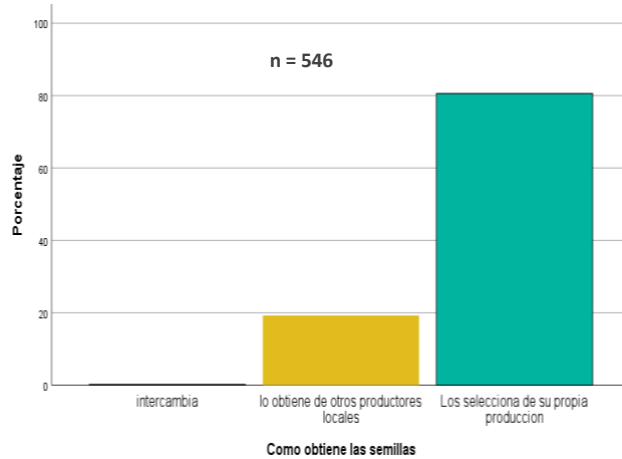
PERÚ

Ministerio del Ambiente

Prácticas culturales tradicionales

Obtención de la semilla

Los productores utilizan las estacas de los tallos como semillas para sembrar sus cultivos de yuca, lo cual obtienen de su misma producción, en algunas ocasiones obtienen las estacas de otros productores locales o intercambian semilla. Es decir, la semilla que utilizan es de la localidad y raras veces la introducen de otro lugar.



n = 546

La comercialización de la producción de yuca se da principalmente en la misma localidad, adonde acuden los comparadores, intermediarios/acopiadores, el precio del producto tiende a variar según la variedad y también según lo que establezca el mercado.

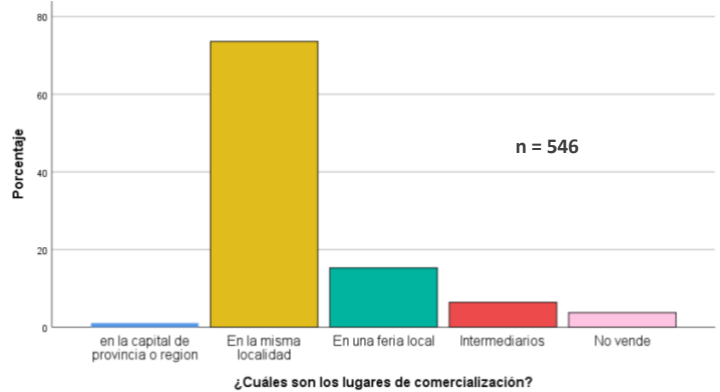
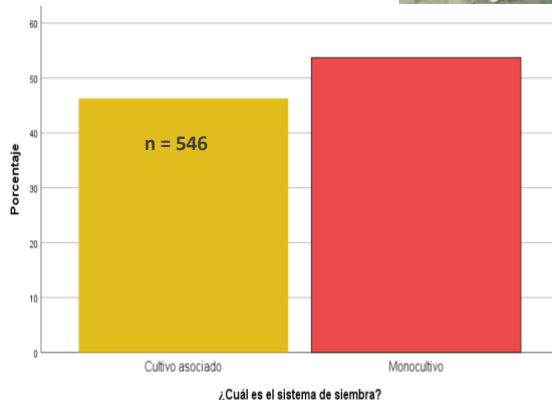


Figura N° 48: Comercialización de semilla de yuca distrito de Tambopata – Región Madre de Dios

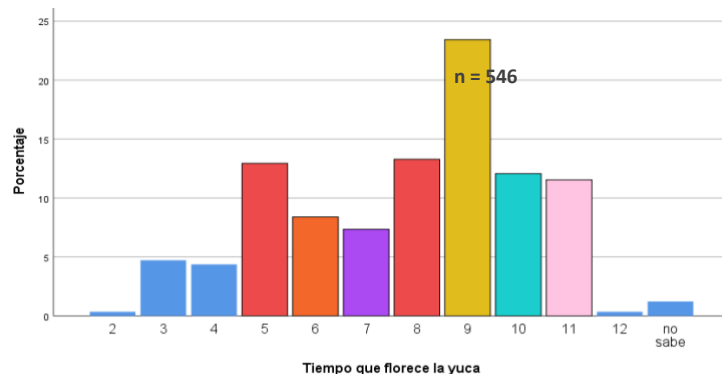
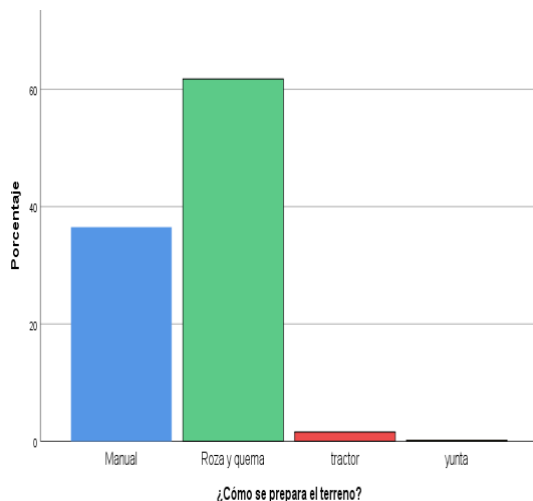




PERÚ

Ministerio del Ambiente

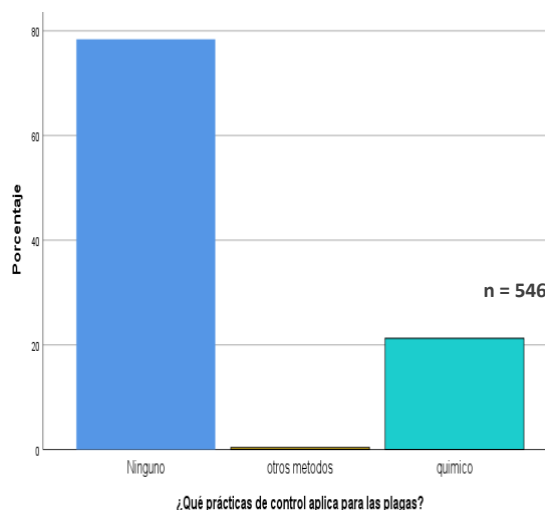
El sistema de siembra de la yuca es mediante el monocultivo y casi proporcionalmente otro sector importante de los productores realiza el cultivo asociado. La preparación de los terrenos se realiza principalmente a través de la roza y quema del terreno y preparación manual. Finalmente es imprescindible indicar que el tipo de control de la maleza es un control manual.



Los productores conocen la flor de la yuca, indicando que los principales periodos de florecimiento según la variedad, se da entre los 9 meses, a los 5 meses y a los 8 meses, en orden de frecuencia.

n = 546

Con respecto al control de plagas en el cultivo de yuca, los agricultores no lo realizan; mucho menos practican ningún método para controlarlas, pero cabe resaltar que una práctica tradicional de control en las comunidades nativas Ashánincas de las zonas de Junín y Ucayali, mencionan que cuando aparece la plaga de gusanos (gusano cachón), los recolectan para ser consumidas y para fines medicinales especialmente para enfermedades respiratorias, tampoco realizan el control de enfermedades de la yuca.



Así también, en parcelas con producción exclusivamente comerciales, de las regiones naturales de Costa o Chala, Yunga marítima, Yunga fluvial, selva alta o Rupa rupa y selva baja u Omagua, principalmente en las regiones políticas de Tumbes, Piura y la Libertad existe un control intensivo con productos químicos, cuyo compuesto activo es Chlorpyrifos, Fipronil y Methomyl entre los más usados, con los cuales controlan la hormiga cortadora de hojas “coquí”, “kurwinsi” o “carguero”, a los gusanos cacho, barrenador del tallo y otras plagas que se



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

presentan, mientras que en las parcelas pequeñas con fines de autoconsumo, los productores manifiestan utilizar barbasco y en la mayoría de casos no practican el control de plagas.

L. Estudio sobre el estado actual (línea de base) de los ecosistemas donde crecen los parientes silvestres de yuca y los agroecosistemas donde se cultiva la yuca.

De acuerdo a la tesis de Pulgar Vidal (1941) el territorio peruano lo divide en ocho regiones naturales, pisos ecológicos o pisos altitudinales. Estas regiones se extienden a ambos flancos de la cordillera, que para su clasificación, tienen en cuenta los criterios altitudinales, ecológico, climático, toponímico y la actividad humana, los cuales se utilizaron para la descripción y caracterización del ecosistema donde se cultivan y crecen las especies del género *Manihot* (*Manihot esculenta*, *Manihot leptophylla*, *Manihot anomala* subsp. *pavoniana*, *Manihot brachyloba* y *Manihot peruviana*) durante las prospecciones de las regiones dentro del ámbito de estudio, se registró su presencia desde el nivel del mar (distrito de Corrales, región Tumbes) hasta los 2487 m s. n. m. (distrito de Chocorco, región La Libertad), estando estos registros comprendidos entre las regiones naturales de Chala o costa; Yunga marítima y fluvial; selva alta o Rupa rupa y selva baja u Omagua.

Cuadro N° 136: Descripción de las regiones naturales del Perú

| Región natural | Altitud |
|---|--------------------------------------|
| 9. Región Chala o costa | 0 metros hasta los 500 m s. n. m. |
| 10. Región Yunga
- Yunga marítima
- Yunga fluvial | 500 metros hasta los 2500 m s. n. m. |
| 11. Región selva alta o Rupa rupa | 400 metros hasta los 1000 m s. n. m. |
| 12. Región selva baja u Omagua | 80 metros hasta los 400 m s. n. m. |

- Ecosistemas donde crece la yuca *Manihot esculenta* y las especies silvestres *Manihot leptophylla*, *Manihot anomala* subsp. *pavoniana*, *Manihot brachyloba*, *Manihot peruviana*.

Especie cultivada

Manihot esculenta

La especie cultivada *Manihot esculenta* se registró en 1933 puntos de prospección, abarcando la totalidad de los distritos seleccionados en las 15 regiones materia del presente estudio,



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

obteniéndose una mayor presencia en la región selva baja u Omagua con 842 puntos de prospección que representa el 43.56 % de las prospecciones para esta especie. Le sigue la región Yunga fluvial con 450 prospecciones, representando el 23.28 % y la región selva alta o Rupa rupa con 432 prospecciones que representa el 22.35 %. Estas tres regiones acumulativamente suman el 89.19 % del total de prospecciones para esta especie, esto debido a las características climáticas que comparten, como son temperatura y humedad que hacen posible el crecimiento y desarrollo de esta especie. Esta especie prospera en las cinco regiones naturales determinadas para el ámbito de estudio.

Especies silvestres

Las especies silvestres del género *Manihot* son de crecimiento espontáneo, desarrollándose principalmente en la región de selva baja u Omagua, seguido de la región selva alta o Rupa rupa y por último en la región Yunga fluvial, su crecimiento y desarrollo está ligado a las condiciones favorables de temperatura, humedad y suelo, así como a las actividades antrópicas que no interrumpen su normal desarrollo y crecimiento.

Según el registro del portal de acceso libre a datos de “Global Biodiversity Information Facility” (GBIF), para el Perú se registraron 23 especies, que luego de realizar un filtro de las especies que tuvieron una adecuada información geográfica para poder ser ubicada en un mapa y finalmente en una lista de distritos a prospectar, se obtuvo la siguiente lista de especies, cuadro N° 137.

Cuadro N° 137: Especies de *Manihot* registradas

| N° | ESPECIE | REGISTROS |
|----|-------------------------------|------------|
| 1 | <i>Manihot brachyloba</i> | 69 |
| 2 | <i>Manihot esculenta</i> | 179 |
| 3 | <i>Manihot leptophylla</i> | 33 |
| 4 | <i>Manihot angustiloba</i> | 1 |
| 5 | <i>Manihot carthagenensis</i> | 1 |
| 6 | <i>Manihot anomala</i> | 6 |
| 7 | <i>Manihot condensata</i> | 3 |
| 8 | <i>Manihot peruviana</i> | 4 |
| 9 | <i>Manihot sp.</i> | 31 |
| | TOTAL | 327 |

Estas especies de *Manihot*, luego de visitar y realizar el trabajo de campo (prospección), en todos los 303 distritos, donde incluían a los 116 distritos donde se obtuvieron estos 327 registros de presencia, se logró registrar una sub especie y tres especies silvestres: *Manihot anomala* subsp. *pavoniana*, *Manihot brachyloba*, *Manihot leptophylla* y *Manihot peruviana*, además, de la especie cultivada *Manihot esculenta*. El cambio climático, la deforestación y por ende la destrucción de sus habitat, la contaminación, cambio de uso de los suelos, que generan la pérdida del ecosistema donde crecen y se desarrollan las especies silvestres, serian las causas principales por las cuales no se hallaron evidencias de las otras especies silvestres registradas para el Perú entre ellas *Manihot angustiloba*, *Manihot carthagenensis*, *Manihot anomala*, *Manihot condensata*, ya que son de crecimiento espontáneo cuando encuentran las condiciones favorables de temperatura, humedad y suelo.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Cuadro N° 138: Especies de yuca registradas según región natural

| N° | Especies | Regiones Naturales (Pulgar Vidal) | | | | | Total
Registros |
|-----------------------|--|-----------------------------------|-------------------|------------------|---------------------------|------------------------|--------------------|
| | | Costa o
Chala | Yunga
Marítima | Yunga
Fluvial | Selva alta o
Rupa Rupa | Selva Baja u
Omagua | |
| 1 | <i>Manihot esculenta</i> | 104 | 105 | 450 | 432 | 842 | 1933 |
| 2 | <i>Manihot leptophylla</i> | 0 | 0 | 1 | 8 | 12 | 21 |
| 3 | <i>Manihot anomala</i> subsp. <i>pavoniana</i> | 0 | 0 | 1 | 12 | 2 | 15 |
| 4 | <i>Manihot brachyloba</i> | 0 | 0 | 0 | 2 | 20 | 22 |
| 5 | <i>Manihot peruviana</i> | 0 | 0 | 0 | 10 | 15 | 25 |
| TOTAL ESPECIES | | 1 | 1 | 3 | 5 | 5 | 2016 |

Manihot leptophylla

Con respecto a la especie *Manihot leptophylla* se georreferenciaron 21 puntos de prospección, que representa un 1.04 % del total de prospecciones realizadas en todo el ámbito de estudio (15 regiones). Estas corresponden a la región Yunga fluvial con solo un registro y en el departamento de Ayacucho se georreferenciaron ocho puntos en la región selva alta o Rupa rupa y se georreferenciaron 12 puntos de prospección en la región natural selva baja u Omagua.

Manihot brachyloba

La especie *Manihot brachyloba* se registró en 22 puntos de georreferencia, para la región selva alta o Rupa rupa se registraron dos evidencias de presencia de esta especie y en la región natural de selva baja u Omagua 20 evidencias de presencia de esta especie.

Manihot peruviana

Con respecto a la especie *Manihot peruviana* se evidenciaron en la región natural selva alta o Rupa rupa 10 puntos georreferenciados. Estas prospecciones se realizaron en las regiones políticas de Cusco, Puno, San Martín y Ucayali teniendo una mayor concentración en la región política de San Martín. Asimismo se evidenciaron en 15 puntos de prospección en la región natural de selva baja u Omagua.

Manihot anomala* subsp. *pavoniana

En 15 puntos de prospección se registró la especie *Manihot anomala* subsp. *pavoniana* en la región yunga fluvial del departamento de Cusco, en la selva alta o Rupa rupa se evidencian 12 registros para esta especie y en la selva baja u Omagua se registró dos puntos de prospección.

Ecosistemas

Región Chala o costa



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

En la región Chala o costa se registraron 104 puntos de prospección equivalentes al 5.16 % del total de prospecciones (2016) realizadas en el ámbito de estudio, que corresponde a las regiones de Tumbes, Piura y La Libertad. Se registró el punto más bajo a nivel del mar en la región Tumbes, distrito de Corrales y el punto límite más alto en la región Piura, distrito de Paimas a 500 m s. n. m.

La costa o Chala está situada desde el nivel del mar hasta los 500 metros, es una faja longitudinal con escasa anchura conformado por un vasto desierto de arenas y paisaje gris, en su relieve presenta una serie de variantes, pues se pueden distinguir el delta formado por los ríos Tumbes y Zarumilla, llanuras, quebradas secas poco profundas, que se activan solo en los meses de verano, debido a las lluvias que se presentan en esta época del año. La hidrografía con ríos que forman valles costeros donde prosperan diferentes agroecosistemas, gracias a la acción del hombre que construyó represas como Poechos, San Lorenzo y Gallito Ciego.

El clima en la costa norte comprendida entre Tumbes y Piura (zona del alto). Es semitropical lluvioso en la época de verano, muy húmedo con una precipitación de 131.43 mm registrada en la región Tumbes en el mes de febrero y una temperatura promedio anual de 23° C, siendo la temperatura más baja, en La Libertad, con 14.1 °C registrado en el mes de setiembre. El clima esta bajo la influencia de la corriente de El Niño, la baja latitud y la baja altitud andina.

La región Chala se caracteriza por la presencia de vegetación variada que cubre su territorio entre ellas tenemos a los manglares, Mangle (*Rhizophora mangle*), cedro (*Cedrella* sp.), guayacán (*Tabebuia* sp.), hualtaco (*Loxopterigium huasango*), otros forestales como algarrobo (*Prosopis* sp.), ceibo (*Ceiba pentandra*), palo santo (*Bursera graveolens*), vichayo (*Capparis cordata*), overal (*Cordia rotundifolia*), charán (*Caesalpinia corymbosa*), sapote (*Capparis scabrida*). Pasturas temporales en el periodo de lluvias como gramas, relincho, miñante. Además, cultivos de importancia económica de consumo interno y de exportación como mango, plátano, palta, uvas, espárragos, caña de azúcar, limón, ciruelo, papaya, arroz, yuca, etc.

En la fauna de la región costa o chala se considera a las aves como el pelícano (*Pelecanus thagus*), tijeretas, fragatas, loro de cabeza roja, de alas plateadas, macareño, la pava barbuda, el cóndor real, gavilán, pájaro carpintero etc. En la parte continental encontramos venado de cola gris (*Mazama gouazoubira*), oso hormiguero (*Tamnadua tetradactyla*), mono coto (*Alouatta palliata*), sajino (*Tayassu tajacu*), tigrillo (*Felis pardalis*), zorro costeño, perro conchero, nutria del noroeste (*Lutra annectens*), oso manglero (*Procyon cancrivorus*) cocodrilo (*Crocodylus acutus*), tortuga. También se pueden citar a la fauna marina de los cangrejos, langostas, langostinos (*Penaeus vannamei*); las "conchas negras" y otros moluscos. También al pez espada (*Xiphias gladius*) y el mero entre otras, son peces representativos de la costa norte.

Región Yunga

En la región Yunga se registraron 557 puntos de prospección, equivalentes al 27.63 % del total de prospecciones (2016) que corresponde a las regiones de Amazonas, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huánuco, Junín, La Libertad, Pasco, Piura, Puno y San Martín. Se registró el punto más bajo a 513 m s. n. m. en la región Cajamarca, distrito de Jaén y el punto límite más alto en la región Piura, distrito de Ayabaca.

La yunga es un ecosistema ubicado a ambos flancos de la cordillera de Los Andes, comprende desde los 500 m s. n. m. hasta los 2500 m s. n. m.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Yunga marítima llamada así por la cercanía al mar, está ubicada inmediatamente después de la costa, en el declive occidental de Los Andes. La Yunga marítima ofrece un paisaje agreste de cerros escarpados, desprovistos de vegetación que dan paso a estrechas quebradas y cañones por donde serpentean los ríos torrentosos, los cuales en la parte próxima a la costa dan lugar a angostos valles, plenos de cultivos. El clima es seco, tibio y agradable, el sol brilla todo el año, hay nieblas pasajeras y lluvia escasa.

La Yunga fluvial llamada así por estar próxima al Amazonas y que es surcada por grandes ríos. Está ubicada entre la quechua y la selva baja o Rupa rupa, llueve torrencialmente entre los 400 y 1000 mm, en algunos lugares el paisaje es escarpado y semidesértico, además los valles amplios y los cerros tendidos dan lugar a que la línea de las aguas discurra por ellos, ampliando el campo de los sembríos. Las temperaturas fluctúan entre los 20° y 27° C.

La vegetación típica es el molle, las cactáceas, palo santo, gigantón, la cabuya blanca y azul, sábila, pitahaya, el chuna y curis. En la yunga fluvial, las precipitaciones constantes han permitido que la flora sea abundante y variada, figurando entre ellas el musgo, helechos, orquídeas y las epifitas (plantas con rices aéreas). En las zonas más cercana a la región selva alta se presentan bosques densos y húmedos.

La fauna en la región yunga es muy variada, como son roedores (majaz o zamaño, cashuna, cupte), el sajino, garzas, lobos de río, mono, hurón, coatí, gato de pajonales, tigrillo, la comadreja, osos de anteojos, peces de río (barbón), loros, venados, peces como (lisa, palometa, chupadora), palomas, chaucato, taurigara, tórtola, picaflor, insectos transmisores del paludismo y uta, ciempiés, víboras, lagartijas. Las especies de animales más representativos de la región yunga marítima son el zorro y el puma.

El cambio de uso de los suelos debido a la agricultura ha provocado la deforestación (roza y quema) especialmente para el cultivo de coca. Además de actividades económicas frutícolas principalmente con los cultivos de palto, lúcumo, chirimoyo, guayabo y ciruelo, y entre los productos importados, el café, naranjo, limonero, lima toronja, mandarina, naranja y caña de azúcar.

La selva alta o Rupa rupa

En la región selva alta o Rupa rupa se registraron 464 puntos de prospección equivalentes al 23.02 % del total de prospecciones (2016) que corresponde territorios de las regiones políticas de Amazonas, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huánuco, Junín, Pasco, Puno y San Martín, registrándose el punto más bajo a 401 m s. n. m. en la región Amazonas, distrito de El Milagro y el punto límite más alto en la región Cajamarca, distrito de Chirinos.

La selva alta o Rupa rupa es un ecosistema ubicado entre los 400 m s. n. m. a 1000 m s. n. m., presenta un relieve de cerros bastante escarpados cubiertos por una densa vegetación impenetrable. Todo el panorama próximo es verde gris, los ríos que las recorren son grandes y navegables pero las tierras bajas suelen inundarse y por eso el hombre funda su morada en las grupas más próximas. El clima es cálido, húmedo, con frecuentes y torrenciales lluvias. Temperaturas medias de 22 a 25 °C con máximas de 33 a 35 °C y mínimas de 8° a 15 °C, calor intenso, con precipitaciones pluviales que llegan a los 3000 mm con lluvias torrenciales casi todo el año, es la región más nubosa y lluviosa.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Entre las plantas más típicas se encuentran el sachá pashulo, hoju o doctor ojé, palo de balsa (huampo o topa) muy usado para la construcción de balsas. La variedad de flora es bastante similar a la selva baja.

En la fauna de la selva alta se encuentran el maquisapa (mono araña), frailecito, leoncito, capuchino, cotomono o mono aullador, perezosos, otorongo, tigrillo, ronsoco, sachavaca, (tapir), añuje, majaz, (picuro), tunqui o gallito de las rocas (ave nacional del Perú), paujhil, guacamayo, perico, tucán, shansho, paucar, guacharo, águila arpía, buitre real (única ave carroñera de la selva), tortuga charapa, taricaya, motelo, matamata, caimán negro o yacaré, paiche, zungaro, boquichico, carachama, sábaló, piraña, anguila, canero, chuccha, dorado, corvina, anaconda, shushupe, sachamama, loro machaco y algunos insectos como sututo, manta blanca, hormigas, mosquitos, infinidad de mariposas, arácnidos, etc.

Los productos límite de la selva alta son el cube o barbasco (veneno permite atrapar peces), árbol de pan, caucho débil, palama de aceite, bombonaje, yarina (usado para hacer botones) tamshi toro urco, etc. Las actividades económicas más importantes que desarrollan en esta región son la tala, agricultura (coca, café, cacao, cítricos, plátano, maíz amarillo duro, achiote, papaya) y ganadería extensiva con ganado vacuno criollo y cruce con cebuino.

La selva baja u Omagua

En la región selva baja u Omagua se concentra el mayor número de prospecciones, registrándose 861 puntos de prospección, equivalentes al 44.20 % del total (2016), que corresponde a nueve regiones: Amazonas, Huánuco, Junín, Loreto, Madre de Dios, Pasco, Puno, San Martín y Ucayali. Se registró el punto más bajo a 58 m s. n. m. en la región Loreto, distrito de Pebas y el punto límite más alto en la región San Martín, distrito de Agua Blanca.

La selva baja u Omagua es un gran ecosistema ubicado desde los 80 m s. n. m. a los 400 m s. n. m., es parte de la gran llanura amazónica cubierta por árboles y de gigantescas gramíneas, cruzada por grandes ríos que discurren lentamente por cursos tortuosos, ríos que en las épocas de creciente invaden el bosque transformándolo en dilatadísimas lagunas y que al retirarse dejan innumerables cochas que se infestan de peces y saurios. El llano amazónico presenta algunas variantes que son conocidas como los filos, altos, restingas y tahuampas o aguajales. Los altos son áreas de mayor importancia, pues se ubican en las principales ciudades (Iquitos, Pucallpa, Puerto Maldonado, etc.), además tienen un uso agropecuario. También ubicamos los meandros o recodos que son erosiones fluviales laterales, siendo la presencia de cochas lo más característico en esta región.

El clima es típicamente tropical, cálido húmedo, enervante cuya temperatura media es superior a los 25 °C. La radiación solar es intensa. El bochorno en las noches de verano también es intenso. Las precipitaciones son inferiores respecto a la selva alta. Tienen su estación seca con una precipitación de 100 mm. Un factor determinante también es la presencia de una vegetación muy tupida.

La vegetación en la selva baja está compuesta por árboles madereros como la caoba o aguano, cedro, tornillo, ishpingo, ulcumano, capirona, mohena, lupuna, huitó, palo de sangre, palo de marfil y topa; palmeras como aguaje, chonta, chambira, pona, yarina, bombonaje; plantas medicinales como quina o cascarilla, cucarina, ojé, chucuhuasi, ayahuasca, árbol de grados, uña de gato; plantas gomeras como caucho y shiringa; plantas ornamentales como victoria regia, orquídea, begonias, vara de emperador, guama.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

La fauna de la selva baja es muy similar a la que se encuentran en la selva alta hallándose maquisapa (mono araña), frailecito, leoncito, capuchino, cotomono o mono aullador, perezosos, otorongo, tigrillo, ronsoco, sachavaca, (tapir), añuje, majaz, (picuro), tunqui o gallito de las rocas (ave nacional del Perú), paujil, guacamayo, perico, tucán, shansho, paucar, guacharo, águila arpía, buitre real (única ave carroñera de la selva), tortuga charapa, taricaya, motelo, matamata, caiman negro o yacare, paiche, zungaro, boquichico, carachama, sabalo, piraña, qanguila, canero, chuccha, dorado, corvina, anaconda, shushupe, sachamama, loro machaco y algunos insectos como sututo, manta blanca, hormigas, mosquitos, infinidad de mariposas, arácnidos, etc.

Los productos límite de la selva baja son castaña y caoba. Las actividades económicas más importantes que desarrollan en esta región son la tala, minería (oro, petróleo, gas) agricultura (cultivo de palma aceitera, cacao, copuasú, camu camu, maíz amarillo duro, plátano, papaya y arroz), pesca y ganadería.

- Agroecosistemas donde crece la yuca *Manihot esculenta* y las especies silvestres, *Manihot leptophylla*, *Manihot anomala* subsp. *pavoniana*, *Manihot brachyloba*, *Manihot peruviana*.

Mario Tapia (1997) considera como zona agroecológica a la diferenciación de los espacios encontrados de un ecosistema de acuerdo a las variables que afectan directamente al uso de la tierra, esto se puede entender, de cómo el hombre modifica su medio y con ello las interacciones de los diferentes componentes, agua, suelo, plantas, animales, efectuando acomodos espaciales y en el tiempo de estos.

En estas zonas agroecológica se pudo determinar varios sistemas de producción de cultivos propuestos por Tapia y Frías (2007). Las prospecciones de las zonas de estudio nos permitieron identificar los sistemas de producción de siembra de parcelas alrededor de la casa, con cultivos alimenticios tipo huerto, siembra de parcelas individuales en partes altas bajo condiciones de seco, siembra en parcelas comerciales de mayor extensión, siembra de parcelas en partes bajas con riego.

Manihot esculenta

Esta especie de yuca se cultiva, desarrolla y prospera en los cuatro tipos de agroecosistemas: siembra de parcelas alrededor de la casa, con cultivos alimenticios, tipo huerta; siembra de parcelas individuales en partes altas, bajo condiciones de seco; siembra en sistema de producción en parcelas comerciales de mayor extensión y siembra de parcelas en partes bajas con riego.

Los agroecosistemas donde se registró un mayor número de prospecciones es, siembra de parcelas alrededor de la casa, con cultivos alimenticios, tipo huerta con 1073 registros de un total de 1933 registros de tipos de agroecosistemas, representando el 55.51 % de las prospecciones. La siembra de parcelas individuales en partes altas, bajo condiciones de seco tuvo 346 que representa el 17.90 %, la siembra en sistema de producción en parcelas comerciales de mayor extensión, ubicado en tercer lugar con 17.33 % y por último se registró la siembra de parcelas en partes bajas con riego con 179 prospecciones donde se evidenció la presencia de esta especie representando el 9.26 % del total de prospecciones.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Esta especie generalmente está asociada a otros cultivos como, plátano, maíz amarillo duro, cítricos y otros frutales, así como también es sembrado en monocultivo. Los productores generalmente no tienen destinado un área específica para el cultivo de yuca, si no que siembran dentro de otros cultivos de forma muy espaciada. Los agricultores que si destinan parcelas para el cultivo de yuca van desde los 0.25 ha a 8 ha cuya producción es destinada para el autoconsumo, un pequeño porcentaje para la comercialización en ferias locales, capitales de provincias y regiones. Esta especie está asociada al cultivo de plátano, maíz amarillo duro, frijol, entre otros frutales. Los productores realizan la preparación del terreno a través del rozo y quema de los bosques, así también realizan mínimas labores culturales después de la siembra, como el deshierbo y en algunas regiones el aporque.

Cuadro N° 139: Número de prospecciones de *Manihot esculenta* en los agroecosistemas y por región natural.

| N° | Tipo de Agroecosistema | Regiones Natural (Pulgar Vidal) | | | | | total |
|-------------------------------|--|---------------------------------|----------------|---------------|------------------------|---------------------|---------------|
| | | Costa o Chala | Yunga Marítima | Yunga Fluvial | Selva alta o Rupa Rupa | Selva Baja u Omagua | |
| 1 | Siembra de parcelas alrededor de la casa, con cultivos alimenticios, tipo huerta | 49 | 40 | 216 | 271 | 497 | 1073 |
| 2 | Siembra de parcelas en partes bajas con riego | 21 | 5 | 15 | 55 | 83 | 179 |
| 3 | Siembra de parcelas individuales en partes altas, bajo condiciones de secano | 0 | 26 | 144 | 68 | 108 | 346 |
| 4 | Siembra en sistema de producción en parcelas comerciales de mayor extensión | 34 | 34 | 75 | 38 | 154 | 335 |
| TOTAL | | 104 | 105 | 450 | 432 | 842 | 1933 |
| % | | 5.16% | 5.21% | 22.32% | 21.43% | 41.77% | 95.88% |
| Total de Prospecciones = 2016 | | | | | | | |

M. Archivo fotográfico en versión digital de alta resolución de las especies y sus partes, paisaje chacras, usos, prácticas agrícolas y agricultores.

Se registraron 1596 fotografías de alta calidad, en los 303 distritos prospectados durante el estudio, correspondientes a las 15 regiones, los cuales se clasificaron en ecosistemas, agroecosistemas, biología de la planta, plagas y enfermedades. Las imágenes se adjuntan como imagen de alta calidad en el archivo fotográfico y la BD de Excel (Anexo N° 15 Fotos regiones prospectadas)



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

N. Actas de entrega – recepción de: especímenes de artrópodos entregados a un museo de historia natural o laboratorio; especímenes de microorganismos entregados a un museo de historia natural o laboratorio; muestras herborizadas de las especies del género *Manihot* entregados a un herbario; germoplasma de los cultivares de yuca entregados al banco de germoplasma del INIA.

Se obtuvo el permiso de colecta de flora y fauna silvestre mediante carta N° D000118-2020-MINAGRI-SERFOR-DGGSPFFS con fecha 7 de agosto de 2020, la Dirección general de gestión sostenible del patrimonio forestal y de fauna silvestre remite la Resolución de Autorización N° D000082-2020-MINAGRI-SERFOR-DGGSPFFS mediante la cual resuelve otorgarnos la autorización correspondiente.

Especímenes de artrópodos entregados a un museo de historia natural o laboratorio.

La entrega y depósito de la macro fauna capturada durante la ejecución del servicio, fue depositada y puesta en custodia en el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, ya que se tuvo las coordinaciones respectivas con la Dra. Mabel Alvarado Gutiérrez, encargada del Departamento de Entomología, según se muestra en el Anexo N° 14 A Coordinación MHN, que programó la recepción de la colecta para el día 11 de diciembre, debido a que el acceso a las instalaciones del museo estaba restringido y solo acudían cada quince días.

Los motivos por los cuales no se tuvo complicaciones en la firma del acta de entrega, recepción y custodia de los especímenes, fue que desde el inicio se realizaron los trámites con el Laboratorio de Entomología de la facultad de Agronomía de la UNCP, los cuales no se concretaron debido a cuestiones burocráticas, más aún desde inicios del estado de emergencia, se perdió toda comunicación con el responsable del laboratorio, que al ser contactado luego de mucha insistencia, se negó a seguir con las gestiones del acuerdo para la identificación, montaje y custodia de las muestras, manifestando que se encuentra comprendido entre las personas de riesgo ante el Covid-19, que por tal por motivo solo viene realizando trabajos de la universidad a través de medios electrónicos y no desea tener contacto alguno, con las personas.

Posteriormente, se coordinó con el Blgo. Juan Grados Arauco, Investigador Asociado al Departamento de Entomología del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos para que realice las identificaciones de las muestras colectadas, quien a la fecha se encuentra realizando la identificación de las mismas (Anexo N° 20 Correos Blg. Juan Grados). Asimismo el consorcio Capacitación Mi Pyme, se compromete en presentar el acta de entrega, recepción y custodia correspondiente emitida por el Museo de Historia Natural (UNMSM), mediante carta de compromiso adjuntado en el Anexo N° 21 CARTA N° 073 – 2020/CCMP – JCVM-RC.

Especímenes de microorganismos entregados a un museo de historia natural o laboratorio.

Las gestiones para la firma del acta de entrega, recepción y custodia de las muestras de microorganismos con el responsable del Laboratorio de Ecología Microbiana y Biotecnología “Marino Tabusso” de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM), se realizó con anticipación pero debido al estado de emergencia ocasionado por el



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Covid-19, los análisis cultivo y aislamientos de las cepas de microorganismos, no se desarrollaron de forma normal, comunicando estos inconvenientes a través del correo electrónico que se adjunta en el Anexo N° 14 B Correo LBMTB-UNALM. Asimismo nos comprometemos, en presentar el acta de entrega, recepción y custodia una vez que sea firmada por el por el Laboratorio “Marino Tabusso” de la UNALM, Anexo Anexo N° 21 CARTA N° 073 – 2020/CCMP – JCVM-RC.

Muestras herborizadas de las especies de *Manihot* entregados a un herbario

Se ha firmado un acta de recepción y custodia entre el consorcio Mi Pyme y el Herbario HCEN– Forestales de la Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP), firmando los representantes de ambas partes (Anexo N° Actas Herbario HCEN – Forestales).

Germoplasma de las especies del género *Manihot* entregados al banco de germoplasma del Instituto Nacional de Innovación Agraria- INIA

Mediante la Carta N° 001-2020-MINAGRI-INIA-DRGB/DG, comunica el Informe Técnico N° 001-2019-INIA-DRGB/SDRG-FCC donde se detallan los protocolos que se deben cumplir para la entrega del germoplasma de yuca al banco de germoplasma de INIA. Para el efecto de la firma del acta de entrega, recepción y depósito del germoplasma de yuca, se envió el correo electrónico adjuntado como Anexo N° 14 D Correo INIA Blga. Fredesvinda y comunicaciones telefónicas, por los cuales se estuvo solicitando la firma correspondiente, pero según manifiesta la Blga. Fredesvinda Carrillo Castillo, encargada de firmar el acta, no nos puede atender en estas fechas, debido a las recargadas labores en las que se encuentra por ser fin de año.

Asimismo nos comprometemos de presentar el acta de entrega, recepción y custodia de las muestras de semilla al banco de germoplasma del INIA, una vez que se firme dicha acta, para lo cual adjuntamos el Anexo N° 21 CARTA N° 073 – 2020/CCMP – JCVM-RC.

VIII. DIFICULTADES ENCONTRADAS

- Debido a la emergencia sanitaria por causas del Covid-19 decretada por el gobierno, a partir del 16 de marzo del presente año, se presentaron muchas dificultades, principalmente en el ingreso a los distritos, donde se debía de realizar las prospecciones a las regiones de Ayacucho, Cusco y Puno, dificultad en la recepción de las muestras de suelos y germoplasma, dificultades para la firma de las actas de entrega, recepción y custodia con las instituciones correspondientes, debido al Covid-19, ya que la mayoría de profesionales o funcionarios vienen realizando trabajo remoto y se personan a sus centros de labores solo en fechas establecidas.
- El acta de entrega y custodia de germoplasma, a cargo del INIA, no fue posible ya que los funcionarios responsables, comunicaron que por las labores recargadas de fin de año no era posible atendernos (evidencia se adjunta en el Anexo N° 14_D Correo INIA Blga. Fredesvinda).
- La identificación de los organismos (insectos) no fue posible por el entomólogo de la UNCP, ya que según su manifestación, por el periodo de emergencia se encuentra en



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

cuarentena y a la fecha solo hace trabajos remoto y que evita tener contacto con otras personas.

- El acta del Laboratorio Marino Tabusso de la UNALM no pudo ser firmado debido a cuestiones técnicas, de aislamiento y cultivo de los microorganismos los cuales toman su tiempo según nos informa la responsable del laboratorio en un correo electrónico según correo electrónico adjuntado en el Anexo N° 14_B Correo LBMTB-UNALM.

IX. CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- En el trabajo de campo realizado, que corresponde a la prospección, realización de encuestas, toma de muestras de organismos y microorganismos, colección de muestras para herbario de las yucas cultivadas y de sus parientes silvestres, el cual se realizó en 15 regiones políticas del Perú: Amazonas, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huánuco, Junín, La Libertad, Loreto, Madre de Dios, Pasco, Piura, Puno, San Martín, Tumbes, Ucayali.
- Reporte del 100% de lugares visitados. El total de distritos visitados y trabajo efectivo en el presente periodo fueron 303 sobre los lugares de prospección, donde se han encontrado o no especímenes de yuca y sus parientes silvestres, descripción de los ecosistemas y agroecosistemas de todos los lugares visitados, reporte de encuestas, entrevistas o grupos focales realizados en los distritos y regiones políticas visitadas; lista de nombres o denominaciones locales de la yuca en los lugares visitados.
- Se realizaron 546 encuestas y 15 grupos focales, uno por cada región política visitada.
- Base de datos completa de los lugares visitados donde se haya encontrado o no especímenes de yuca y sus parientes silvestres, especies y/o cultivares de yuca encontradas e identificadas, hayan sido o no recolectadas, con nombre local (de preferencia en lengua nativa) y para el caso de las especies cultivadas, los nombres de los cultivares, encuestas realizadas, ecosistemas, agroecosistemas, socioeconómica, organismos y microorganismos blanco y no blanco, usos, prácticas agrícolas tradicionales, incluye flujo de semilla, evaluaciones de los ensayos principales.
- Reportes concluidos de los resultados del plan experimental sobre la biología floral de las especies de yuca y los estudios de flujo de polen en por lo menos cinco distrito en regiones geográficas políticas y agroecosistemas distintos.
- Relación de especies de yuca encontradas (hayan sido recolectados o no) con su respectiva identificación realizada por un taxónomo con experiencia en la identificación de especies del género *Manihot*.
- Mapas temáticos con memoria descriptiva sobre la distribución histórica y actual de la diversidad de yuca y sus parientes silvestres en el Perú; los organismos blanco y no blanco; los microorganismos blanco y no blanco; los parámetros socioeconómicos de los agricultores que cultivan la yuca, así como aprovechan selectivamente los parientes silvestres de la yuca; los usos de la yuca y sus parientes silvestres, con detalle de los cultivares nativos de yuca; los nombres locales de yuca, sus parientes silvestres y los



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

cultivares nativos de yuca; prácticas agrícolas tradicionales asociadas a la yuca y sus parientes silvestres.

- Estudio de biología floral de las especies de yuca y sus parientes silvestres.
- Estudio del flujo de polen dentro y entre las especies de la yuca y sus parientes silvestres, con propuesta de estándares de bioseguridad para la yuca.
- Estudio teórico sobre cruzabilidad y flujo de genes dentro y entre especies de la yuca y sus parientes silvestres, con propuesta de un plan experimental para las futuras evaluaciones de cruzabilidad y flujo de genes dentro y entre las especies de la yuca y sus parientes silvestres.
- Diversidad actual (línea de base) de la yuca y sus parientes silvestres en el Perú, su distribución, concentración y estado actual a nivel biológico (especie, biología floral, cruzabilidad, flujo de polen, flujo de genes).
- Estudio sobre los organismos y microorganismos del aire y del suelo, blanco y no blanco asociado al cultivo de yuca.
- Estudio etnolingüístico sobre las denominaciones locales en lenguas originarias de la yuca, sus parientes silvestres y los cultivares nativos de yuca.
- Estudio de la situación actual (línea de base) socioeconómica y cultural del agricultor o poblador que aprovecha selectivamente la yuca, sus parientes silvestres y los cultivares nativos de yuca.
- Estudio sobre los conocimientos tradicionales relacionados a los usos y prácticas agrícolas tradicionales de la yuca y sus parientes silvestres, con detalle sobre el flujo de semillas.
- Estudio sobre el estado actual (línea de base) de los ecosistemas donde crecen los parientes silvestres de yuca y los agroecosistemas donde se cultiva la yuca.
- Ecosistemas donde crece la yuca *Manihot esculenta* y las especies silvestres. Agroecosistemas donde crece la yuca *Manihot esculenta* y las especies silvestres, *Manihot leptophylla*, *Manihot anomala* subsp. *pavoniana*, *Manihot brachyloba*, *Manihot peruviana*.
- Archivo fotográfico en versión digital de alta resolución de las especies y sus partes, paisaje chacras, usos, prácticas agrícolas y agricultores.
- Actas de entrega – recepción de especímenes de artrópodos entregados a un museo de historia natural o laboratorio; especímenes de microorganismos entregados a un museo de historia natural o laboratorio; muestras herborizadas de las especies del género *manihot* entregados a un herbario; germoplasma de los cultivares de yuca entregados al banco de germoplasma del INIA.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

RECOMENDACIONES

- Tener presente los riesgos generados por el estado de emergencia en el cual nos encontramos a consecuencia del Covid-19, que ha afectado el normal desarrollo de las metas trazadas, durante la ejecución del “Servicio de consultoría para la elaboración del estudio de la línea de base de la diversidad genética de la yuca: Prospección, organismos y microorganismos asociados, biología floral y flujo de polen y sistematización”, ya que la mayoría de instituciones privadas y públicas viene realizando trabajo remoto y programando en fechas indicadas la asistencia presencial a sus centros de labores.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

X. GLOSARIO DE TERMINOS

Accesión: Unidad de conservación que comprende semillas o plantas, que se identifica con un código alfanumérico, y que lo distingue del resto en un banco de germoplasma.

Áfido: Insecto homóptero chupador pequeño que vive del jugo de las plantas y es capaz de transmitir virus

Artrópodo: Phylum muy grande de invertebrado que incluyen crustáceos, arácnidos, insectos, milpiés y ciempiés.

Acceso a servicio de saneamiento: Porcentaje de la población que tiene acceso razonable a medios sanitarios para la eliminación de excrementos y desechos, inclusive letrinas exteriores y estercoleros.

Acceso al abastecimiento de agua potable: Porcentaje de la población que tiene acceso razonable a un suministro de agua apta para el consumo, que comprende aguas superficiales depuradas, o aguas no depuradas, pero no contaminadas, como las procedentes de manantiales, pozos sanitarios y pozos perforados protegidos.

Actividad económica: Es la producción de bienes y servicios. Abarca toda la producción del mercado y algunos tipos de producción de no-mercado (Tareas o actividades voluntarias y en general las labores domésticas, es decir, actividades no remuneradas), incluyendo la producción y elaboración de productos primarios para autoconsumo, la construcción por cuenta propia y otras producciones de activos fijos para uso propio. Excluye las actividades no remuneradas, como las tareas domésticas no retribuidas y los servicios voluntarios a la comunidad.

Aerobiología: Rama de la biología que estudia los organismos vivos y partículas biológicas presentes en el aire y aerotransportados en forma pasiva.

Agua potable: Es el agua que, por su calidad química, física y bacteriológica, es aceptable para el consumo humano.

Agrobiodiversidad: Variabilidad de cultivos, animales de cría y organismos asociados a ellos dentro de los complejos ecológicos de los que forman parte, esto incluye la diversidad entre especies y entre ecosistemas.

Altitud: Es la distancia vertical de un punto hacia un plano de referencia. Por lo general, se toma como nivel de referencia el nivel medio del mar.

Agroecosistema: ecosistema agrícola, sometido por el hombre a continuas modificaciones de sus componentes bióticos y abióticos para la producción de alimentos y fibras.

Amazonia: Se denomina a la zona de Sudamérica ubicada en la parte septentrional central del continente. Comprende parte de Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Guayana, Perú, Bolivia, Surinam y Venezuela. Por su extensión está considerada la "Reserva Forestal del Mundo". La superficie aproximada es de 6 millones de Km²

Ambiente: El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Áreas naturales protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley.

Ayni (reciprocidad) es el acto de dar al otro en la necesidad, y cuando el otro también necesita se le devuelve el ayni. En esta práctica, “cuanto más das, más eres”, allí reside su poder.

Autoidentificación Étnica: La autoidentificación étnica hace referencia a una conciencia de la identidad. Esto quiere decir, cómo se identifican o se sienten las personas de 12 años y más, de acuerdo a sus costumbres, tradiciones o antepasados y familia; ello considerando aquellos elementos que se prefieren resaltar o revalorar de la identidad cultural, de manera estrictamente individual.

Bacilo: Tipo de bacteria de forma abastionada con los extremos Redondeados.

Bacterias: Células procariontas, no tienen el núcleo definido ni presentan orgánulos. membranosos internos. Generalmente poseen una pared celular y ésta se compone de peptidoglicano. Muchas bacterias disponen de flagelos o de otros sistemas de desplazamiento y son móviles.

Colecta: En recursos fitogenéticos vegetales, es el acto de coleccionar germoplasma de cultivos agrícolas, de sus parientes silvestres o de especies de interés científico o económico, sea en forma de semillas, partes vegetativas o individuos trasplantados. En botánica es el acto de coleccionar ramas, partes de la planta o individuos en su hábitat natural, prensarlos, secarlos en estufas específicas e incorporarlos a los herbarios (IICA, 2002).

Banco de Germoplasma: Un banco de germoplasma, es un reservorio de propágulos que permite conservar la diversidad genética de un cultivo y de las especies silvestres que estén relacionadas. Cabe destacar que los propágulos son las partes de la planta que pueden originar nuevos ejemplares (como semillas, raíces, esquejes, etc.).

Base de datos: bancos de información que contienen datos relativos a diversas temáticas y categorizados de distinta manera, pero que comparten entre sí algún tipo de vínculo o relación que busca ordenarlos y clasificarlos en conjunto.

Biodiversidad: La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Bioética: Estudio sistemático de la conducta humana en el ámbito de las ciencias de la vida y de la salud, analizada a la luz de los valores y principios morales.

Biología Moderna: Técnicas in vitro de ácido nucleico, incluidos el ácido desoxirribonucleico (ADN) recombinante y la inyección directa de ácido nucleico en células u orgánulos; o la fusión de células más allá de la familia taxonómica que superan las barreras fisiológicas naturales de la reproducción o de la recombinación y que no son técnicas utilizadas en la reproducción y selección tradicional.

Cadenas productivas: El sistema que agrupa a los actores económicos interrelacionados por el mercado y que participan articuladamente en actividades que generan valor, alrededor de un bien o servicio, en las fases de provisión de insumos, producción, conservación, transformación, industrialización, comercialización y el consumo final en los mercados internos y externos (Ley 28846).

Caracterización: Descripción de las propiedades esenciales de un organismo o sistema.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Clasificación: Acción de disponer las especies, los tipos de vegetación o los ecosistemas en clases para formar grupos con ellas.

Colecta: La extracción de ejemplares, partes o derivados de vida silvestre del hábitat en que se encuentran.

Comercio: Es una actividad económica intermediaria, consiste en adquirir mercaderías, para luego venderlas, obteniendo una ganancia por esta operación.

Comunidad nativa: Las Comunidades Nativas tienen origen en los grupos tribales de la selva y ceja de selva y están constituidas por conjuntos de familias vinculadas por los siguientes elementos principales: idioma o dialecto; características culturales y sociales; y tenencia y usufructo común y permanente de un mismo territorio con asentamiento nucleado o disperso (Decreto - Ley 22175).

Centros de Origen: La zona geográfica donde una especie domesticada o silvestre adquirió por primera vez sus propiedades específicas, y puede compartir su ámbito de distribución con otras especies emparentadas cercanas.

Censo: Conjunto de operaciones destinadas a recopilar, procesar, evaluar y publicar los datos referidos a todas las unidades de un universo en un área y momentos determinados.

Centro de Diversificación: La zona geográfica que contiene un nivel elevado de diversidad genética en condiciones in situ, a nivel intra e interespecífico.

Conservación: La protección, cuidado, manejo y mantenimiento de los ecosistemas, los hábitats, las especies y las poblaciones de la vida silvestre, dentro o fuera de sus entornos naturales, de manera que se salvaguarden las condiciones naturales para su permanencia a largo plazo.

Conservación de Germoplasma: Conjunto de actividades relacionadas con el mantenimiento del acervo génico de una o varias especies.

Conocimientos Tradicionales o Ancestrales: Los conocimientos tradicionales referidos a la biodiversidad tienen, como la Decisión 391 de la CAN lo reconoce, “importancia estratégica internacional”, debido a que constituyen la llave para acceder más fácilmente al aprovechamiento de los recursos de la diversidad biológica y porque son la base para una más fácil y expedita identificación científica de los atributos de los recursos genéticos y, más ampliamente, de los recursos biológicos en general. Además, los conocimientos tradicionales han sido a lo largo de la historia y son hasta el presente, la base en que se sustentan las prácticas de aprovechamiento sostenible de la biodiversidad aplicadas por sociedades con “estilos tradicionales de vida pertinentes para la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica”, las cuales han permitido la conservación y desarrollo de la mayor parte de la biodiversidad que subsiste en el planeta.

Conservación de la Biodiversidad: Manejo de las interacciones humanas con los genes, las especies y los ecosistemas de tal manera que se promueva el beneficio máximo a la generación presente, mientras que se mantiene el potencial para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las futuras generaciones. Incluye aspectos como salvar, conocer y utilizar la biodiversidad.

Conservación de Recursos Genéticos: Son todas las actividades que conducen a la protección, preservación, registro, caracterización, puesta en valor y promoción de la utilización sostenible y regulación del acceso a los recursos genéticos.

Crianza: Proveer a los animales domésticos o silvestres en cautiverio de las condiciones y cuidados requeridos para lograr de ellos bienes y servicios, en atención a las necesidades



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

del ser humano. Abarca todas, o independientemente cada una de las etapas de sus ciclos de vida, desde el nacimiento hasta la muerte (crecimiento, desarrollo y reproducción), y considera la atención de su manejo, alimentación, sanidad, y de ser el caso, de la selección, apareamientos y multiplicación. Puede realizarse en lugares cerrados o abiertos ubicados en ambientes naturales o artificiales, de manera intensiva, semi extensiva y extensiva, e involucrar la concurrencia de dos o más especies animales (mixta) en un mismo espacio físico (pequeños productores). Asimismo, aparte de su finalidad socioeconómica también puede incorporar características culturales.

Cultivo: Proveer a las plantas domésticas o silvestres ex situ, de las condiciones y cuidados requeridos para lograr de ellas bienes y servicios, en atención a las necesidades del ser humano. Abarca todas o, independientemente, cada una de las etapas de sus ciclos de vida desde la siembra hasta la cosecha, en el caso de hortalizas y plantas anuales; y hasta el término de su vida útil, en el caso de plantas perennes y semiperennes (crecimiento, desarrollo y producción), y considera la atención de su manejo, fertilización y sanidad, y de ser el caso, de la selección, cruzamientos y propagación (semilla botánica o vegetativa). Puede realizarse en lugares cerrados o abiertos, ubicados en ambientes naturales o artificiales, de manera intensiva o extensiva, e involucrar la concurrencia de dos o más especies (mixta) en un mismo espacio físico. Asimismo, aparte de su finalidad socioeconómica, también puede incorporar características culturales.

Depredador: Enemigo natural que captura otros organismos animales y se alimenta de ellos matando algunos durante su vida (anteriormente predador).

Descriptor: Característica medible o subjetiva de una accesión, como la altura de planta, etc., los descriptores se agrupan en una lista de descriptores, una para cada cultivo en particular, y son otorgados a través del estado del descriptor. Los descriptores son aplicados a la caracterización y evaluación colecciones de germoplasma para que sus características agronómicas sean conocidas.

Especie: Entidad biológica caracterizada por poseer una carga genética capaz de ser intercambiada entre sus componentes a través de la reproducción natural (MINAM, 2013).

Dehiscencia: Característica de anteras y frutos, de abrirse naturalmente de diferentes formas para liberar su contenido (granos de polen y semillas respectivamente).

Distrito: Unidad territorial base del sistema político administrativo, cuyo ámbito es una unidad geográfica con recursos humanos, económicos, financieros apta para el ejercicio de gobierno, administración, integración y desarrollo; con una población caracterizada por tener identidad histórico-cultural y capacidad de demandar y mantener servicios.

DIVA - GIS: Es el nombre de un conjunto de productos de software en el campo de los Sistemas de Información Geográfica o SIG

Diversidad Biológica: Se entiende por la variedad de los organismos vivos de cualquier fuente, incluidos los ecosistemas terrestres y acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas. La Diversidad Biológica incluye tres niveles o categorías jerárquicas diferentes: la genética, la de especies y la de los ecosistemas.

Diversidad Genética: Variación en la composición genética de individuos dentro de una misma especie o entre especies diferentes. Variación genética hereditaria dentro de una misma población o entre poblaciones diferentes.

Diversidad de Especies: Riqueza de especies. Distribución y abundancia de especies.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Domesticación: Acto y consecuencia de domesticar, es decir modificar la característica silvestre de una planta o animal para adecuarse al manejo por el hombre.

Ecosistema: Complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional.

Espacio confinado: Local, instalación u otra estructura física, que entrañe la manipulación de OVM controlados por medidas específicas que limiten de forma efectiva su contacto con el medio exterior o sus efectos sobre dicho medio.

Especie: Entidad biológica caracterizada por poseer una carga genética capaz de ser intercambiada entre sus componentes a través de la reproducción natural.

Especie Domesticada: Especie cuyo proceso de evolución ha estado bajo la influencia del ser humano, con el fin de satisfacer sus necesidades. (Convención de la Diversidad Biológica 1992)

Especie Nativa: Especie indígena. Especie que se da en un área determinada dentro de su ámbito natural, el cual se conoce históricamente.

Espécimen: Espécimen de una población de un organismo específico que se conserva y se mantiene accesible para fines de identificación, verificación o comparación.

Etobotánica: Es la disciplina científica que estudia las relaciones entre el hombre y las plantas, a través del tiempo en diferentes ambientes.

Uso de los conocimientos empíricos sobre las plantas hecho por la sociedad para la conservación, la medicina, agricultura, etc., sin haber pasado por una evaluación formal siguiendo los métodos científicos. Son conocimientos que provienen de tradiciones antiguas.

Etnolingüística: Ciencia del lenguaje encargada de analizar la relación existente entre el lenguaje y la cultura, es una disciplina bastante más atractiva y fructífera dado que sus campos de estudio son variados y conectan con cuestiones fundamentales del comportamiento lingüístico, toda lengua se asocia con una cultura que no solo la influye en aspectos anecdóticos, sino que da cuenta de por qué la lengua es como es y se usa como se usa en muchos de sus aspectos idiosincrásicos.

Familia: Categoría jerárquica dentro de la clasificación taxonómica que incluye subfamilias (y por ende géneros) similares.

Familia Lingüística: Es un conjunto de lenguas que se relacionan por derivar históricamente de una lengua más antigua, llamada protolengua. La pertenencia o no de una lengua a una familia lingüística se determina por estudios comparativos de las lenguas basados en investigaciones gramaticales profundas de cada una de ellas.

Flujo de Genes: El pasaje de genes por polen (difusión de gametos), semillas (vía cigotos) y plantas de una población a otra (FAO, 2009).

Geo referencia: es el uso de coordenadas de mapa para asignar una ubicación espacial a entidades cartográficas. Todos los elementos de una capa de mapa tienen una ubicación geográfica y una extensión específicas que permiten situarlos en la superficie de la Tierra o cerca de ella.

Germoplasma: Conjunto formado por el total del material hereditario o banco genético, que contiene todas las posibles variaciones que presentan una o varias especies, poblaciones y grupos, entre otros.

GPS: sistema americano de navegación y localización mediante satélites.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Liberación al ambiente: Introducción deliberada o accidental de un OVM fuera de un espacio confinado.

Líneas de base: Información sistematizada y analizada que refleja el estado actual de la biodiversidad que puede ser potencialmente afectada por los OVM y su utilización.

Lugar de origen (salida): Es el lugar de residencia al comienzo del intervalo migratorio.

Material genético: Todo material de origen vegetal, animal, microbiano o de otro tipo que contenga unidades funcionales de la herencia.

Mapa: representación geográfica de la Tierra, o de parte de ella, sobre una superficie plana, de acuerdo con una escala

Mejoramiento Genético: Determinación, por selección u orientación, de especies o grupos de individuos deseables para un fin específico.

Mangles: Vegetación tropical que crece en zona de mareas, cuyas aguas pueden llegar a tener 3.5% de salinidad.

Mink'a: es un contrato de trabajo, se paga en especie; hoy en día, en dinero. El trato no es vertical, sino horizontal, no existe un patrón o un jefe, sino un compañero de trabajo para realizar la obra, muchas veces en forma conjunta.

Migrante: Se considera como migrante a la persona cuyo lugar de residencia a la fecha del censo, es distinto a la que tenía en el período censal anterior. Asimismo, el migrante es inmigrante con respecto al lugar de destino y emigrante con relación al lugar de origen.

Niveles educativos: Son las etapas educativas del sistema, correspondiente a las diversas fases del desarrollo personal de los educandos. Los niveles educativos son cuatro: Inicial, Primaria, Secundaria y Superior.

Nombre Científico: Nombre compuesto de dos palabras utilizado por los científicos para designar el género y la especie de un organismo.

Nomenclatura Taxonómica: Sistema de nombramiento y nombres para unidades biológicas como las especies.

Moratoria: Medida temporal que resulta en la suspensión y aplazamiento del procedimiento regular de autorización.

Organismo Vivo: Se entiende cualquier entidad biológica capaz de transferir o replicar material genético, incluidos los organismos estériles, los virus y los viroides.

Organismo vivo modificado: Cualquier organismo vivo que posea una combinación nueva de material genético que se ha obtenido mediante la aplicación de la biotecnología moderna.

Orquídeas: Vegetación de la selva alta, sobre todo en Moyobamba (Amazonas) y San Martín, donde encontramos 72 especies de orquídeas.

Palinología: Disciplina científica de la botánica que estudia el polen y las esporas, vivos o fósiles.

Planta evaluable: Planta que se considera apta para ser evaluada por encontrarse con desarrollo normal en tiempo y espacio y tener competencia de otras plantas similares y en similar cantidad por sus cuatro costados.

Población: Conjunto de individuos perteneciente a una misma especie, que coexisten en un área en la que se dan condiciones que satisfacen sus necesidades de vida.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Población Económicamente Activa (PEA): Comprende a todas las personas de catorce (14) años y más de edad que en la semana de referencia se encontraban: i). Trabajando; ii). No trabajaron, pero tenían trabajo, iii). Se encontraban buscando activamente un trabajo.

Polinización entomófila: Tipo de polinización (traslado de polen del emisor masculino al órgano receptor femenino) realizada por insectos.

Productor agrario: Persona natural cuya principal actividad económica es la agricultura, la ganadería y lo forestal, incluyendo las actividades de procesamiento primario de los productos agrarios que produzcan directamente.

Producción agrícola: Es la cantidad de producto primario obtenido de un cultivo, en un período de referencia.

Producto bruto interno (PBI): Es el valor de los bienes y servicios finales que se producen internamente en la economía de un país, durante un período que es generalmente un año. Esta producción es la oferta interna de bienes y servicios generada por la capacidad instalada en el territorio interno, valoradas a precios de mercado en las puertas de las unidades de producción: A precio de productor en el caso de mercancías y a costo de producción cuando se trata de los otros bienes y servicios producidos por el Gobierno y los productores de servicios privados no lucrativos que se prestan a los hogares.

Prospección: exploración del terreno para descubrir la existencia de yacimientos geológicos, petróleo, minerales, agua u otra cosa

Protoginia: Característica del órgano reproductivo femenino o una flor femenina de ser funcional (apertura con estigmas receptivos) antes que el órgano reproductor masculino o flor masculina (anteras liberando polen).

Pueblo indígena u originario: Los pueblos indígenas u originarios son aquellos que tienen su origen en tiempos anteriores al Estado, que tienen lugar en este país y región; conservan todas o parte de sus instituciones distintivas; y que, además, presentan la conciencia colectiva de poseer una identidad indígena u originaria.

Puntos de referencia: se asocia al espacio que ocupa un observador dentro de un cierto contexto. En un sistema, es posible encontrarse en diferentes posiciones: el punto de referencia es la perspectiva que se tiene desde una posición X.

Recursos genéticos: Todo material de naturaleza biológica que contiene información genética de valor o utilidad real o potencial.

Seguro Integral de Salud (SIS): El 29 de enero del 2002 a través de la Ley del Ministerio de Salud Ley N° 27657, se crea el Seguro Integral de Salud - SIS, como Organismo Público Descentralizado con personería jurídica de derecho público interno, con autonomía económica y administrativa, encargado de proponer políticas, normas, promover, programar, ejecutar y evaluar las actividades propias de su naturaleza administrativa, que depende del Ministerio de Salud. Asimismo, el 23 de mayo del 2002 se promulga el Decreto Supremo N° 003-2002-SA "Establecen disposiciones referidas a las prestaciones ofrecidas por el Seguro Integral de Salud", mediante el cual se establecen los planes de beneficios del SIS; con lo que se define la población objetivo a ser atendida.

Silvestre: Se refiere a que ha sido criado naturalmente o sin cultivo en selvas o campos.

Semilla: Es toda estructura botánica destinada a la propagación sexual o asexual de una especie. Sin embargo, no es en su definición donde radica su importancia, sino en sus atributos agronómicos, es decir, atributos sanitarios, fisiológicos, pureza e identidad genética y físicos que determinan su potencial de rendimiento. (Ley 27262).



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Sistema ecológico: El sistema ecológico está constituido por los seres vivos y el medio físico en que estos existen. En él se dan relaciones de interdependencia basados en una interacción recursiva que se extiende desde hace más de 5 mil millones de años en nuestro planeta.

Sistema de Información Geográfica: es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y de gestión.

Sututo. Es un insecto que deposita sus huevos en la mosca y está la contacta con el hombre, para luego penetrar por los poros, generando una hinchazón y posterior tumefacción con un pequeño orificio, el que se infecta; siendo necesario una operación quirúrgica.

Taxonomía: Estudio de la clasificación de los seres vivos conforme a sus semejanzas y diferencias, nombrándolos y asignándolos a ciertos taxones.

Tépalo: Pieza de la envoltura floral en que no se puede diferenciar sépalo (cáliz) de pétalo (corola) y que en conjunto forman el perigonio.

Toma de muestra: La toma u obtención de muestras es el procedimiento que consiste en recoger partes, porciones o elementos representativos de un terreno, a partir de las cuales se realizará un reconocimiento del mismo.

Transgén: Secuencia génica insertada en un organismo para transformarlo y que sea heredable. El transgén puede provenir de una especie diferente a la del receptor o de un gen sintético.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

XI. BIBLIOGRAFÍA

- Agro, I. (2019). El cultivo de la Yuca. Agricultura ecologica.
- Allen. (2002). The origin of Manihot esculenta Crantz (Euphorbiaceae). Brasilia, Brazil.
- Alves, A. (2002). Embrapa Cassava and Fruits. *Cassava Botany*, 67-89.
- Alzate *et al.* (2010). Variabilidad genética de la yuca cultivada por pequeños agricultores de la región Caribe de Colombia. *Acta Agronomica*, 1-7.
- Anderson, M., & De Vicente, C. (2010). Gene flow between crops and their wild relatives. *Gene Flow between Crops*, 125-146.
- Anteparra, M., Ruiz, S., Granado, L., & Diaz, W. (2013). Entomofauna asociada con la cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) en Tingo Maria, Huanuco. *Investigacion y Amazonia*, 51 - 59.
- Arce Calle, B. R., Granda, C. A., Javier, J., & San Martin, E. (2019). *Manejo integrado del cultivo de mango kent*. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego.
- Avalos, D. S., & Cressibane, S. E. (1993). Tachinidae (Diptera) registrados en el centro de investigaciones entomologicas de Cordova, Argentina. *Revista Peruana Entomologia* 34, 45-48.
- Belloti, A. (2008). *Manejo Integrado de la principales plagas de la Yuca*. Obtenido de CIAT: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/ipm/pdfs/curso_corpoica_bellotti.pdf
- Burns, D. (2011). Attracting native pollinators. *The xerces society*, 1-14.
- Byrne. (1984). plant-breeding. *Avi Publishing Company*, 1-140.
- Calvert & Cuervo. (2002). Enfermedades virales de la Yuca en America del Sur. En *La yuca en el tercer milenio* (págs. 262 - 268). Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical.
- Calvo, P., Reymundo, L., & Zúñiga, D. (2008). ESTUDIO DE LAS POBLACIONES MICROBIANAS DE LA RIZÓSFERA DEL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) EN ZONAS ALTOANDINAS. *Ecología Aplicada*, 7.
- Ceballos L., Romero A. (1980). El Control de *Erinnyis ello* (L) (gusano cachon de la yuca). Cali, Colombia: Centro internacional de Agricultura Tropical - CIAT.
- CIAT. (2010). A Global Conservation Strategy for strategy for cassava. *Cassava Conservation strategy*, 1-98.
- CIISB, C. d. (Diciembre de 2020). *Centro de Intercambio de Información sobre Seguridad de la Biotecnología - CIISB*. Obtenido de <http://bch.cbd.int/database/lmo-registry/>
- Cisneros, F. (1995). *Control de Plagas Agrícolas*. Lima-Perú.: 2º Edición. Full Print s.r.l. 313 p.
- Cwynar, L. C. (9 de setiembre de 2019). <https://www.encyclopedia.com/plants-and-animals/botany/botany-general/angiosperm#10142angiosperm>.
- Da Siva, M. (2001). Biología Reproductiva de Etnovarietades de mandioca. *Scientia Agricola*, 101-107.
- De Vicente, C. (2005). *Issues on gene flow and germplasm management*. Rome, Italy: International Plant Genetics Resources Institute.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

- Dominguez, J. A. (8 de 10 de 2000). *El Polen: Primavera en el viento*. Obtenido de www.nayuralezadearagon.com:
www.nayuralezadearagon.com/boreas/articulos/polen.htm
- Escobar & Perez. (2017). *Desarrollo de un metodo para la evaluacion de la viabilidad del polen de Zea mays crecido en el Centro Experimental Agricola y Forestal de la Universidad del Magdalena*. Santa Marta: Universidad el Magdalena.
- FAO. (2011). *Test and pot-release morning of genetically modified organism (GMOs)*. Roma: Biosafety resource book.
- Florida, N., Hildauro, J., García, P., Jacobo, S., Escobar, F., & Torres, J. (2019). Efecto de compost y NPK sobre los niveles de microorganismos y cadmio en suelo y almendra de cacao. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 264 - 273.
- Fregene, M., Tohme, J., Roca, W., Chavarriaga, P., Escobar, R., & Ceballos, H. (2002). Biotecnología para la Yuca. En *La Yuca en el Tercer Milenio* (págs. 377- 405). Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical.
- Hahn, S. B. (1994). *Nectar production in cassava. Proceedings Tenth Symposium of the International Society for Tropical Root Crops. Salvador, Bahia, Brazil ,October*. Salavador, Bahia, Brazil: 1994.
- Halsey *et al.* (2008). Reproductive biology of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) and isolation of experimental field trials. *Crop Science*, 49-58.
- Helgi, O., & Rolfe, S. (2005). *Tha physiology of flowering plants*. New York: Cambridge University press.
- INE. (2003). *Redes Estaciones y Equipos de Medición de la Calidad del Aire*. Mexico: Instituto Nacional de EDcologia.
- INIA. (2014). *Labores Culturales en el cultivo de Yuca, Hoja Divulgativa Nro. 17*. Iquitos, Perú: Instituto Nacional de Innovación Agraria.
- Instituto Lingüístico de Verano. (2008). *Diccionario asháninca*. Lima - Peú.
- INTA. (2016). *Cultivo de Yuca*. Costa Rica: Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria.
- IPBES. (2017). *Pollinators, Pollination and food production*. Brazil: IPBES.
- kawano *et al.* (1978). Factors Affecting Efficiency of Hybridization and Selection in. *Crop science*, 373-379.
- Kawano *et al.* (1978). Factors Affecting Efficiency of Hybridization and Selection in. *Crop science*, 373-376.
- Kumar, N. (2011). *Studies on cytology, floral biology, seed morphometrics and oil content of jatropha L. spp. For tha selection of potencial germplasm in NE-Indian. Assam, India: Ph.D.Thesis.Faculty of Science. Gauhati University*.
- Lebot, V. (2009). Tropical root and tuber crops. *Crop production science in horticulture*, 1-13.
- Lefevre, F., & Charrier, A. (1993). Isozyme diversity within African *Manihot* germplasm. *Euphytica* , 73-80.
- Leon, G., Beltran, J., & Campos, J. (2010). *Enemigo naturales y control integrado del gusano cachon (Erinnyis ello) en el cultivo de caucho (Hevea brasiliensis)*. Colombia: Corporacion Colombiana de Investigacion Agropecuaria, CORPOICA.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

- Lidieth, U. (1999). Uso de indicadores microbiológicos de suelos: ventajas y límites., (págs. 1-8).
- Lloyd, D., Barrett, & Spencer. (1996). Floral biology, studies on floral evolution in animal-pollinated plants. *Chapman & Hall*, 419.
- Lozada, T. (1991). Utilización de especies selvagens no melhoramento de mandioca: pasado, presente e futuro. En C. H. Hersey, *Mejoramiento de la yuca en América Latina* (págs. 163-175). Cali: CIAT.
- Lozano C., B. A. (1981). *Problemas en el cultivo de yuca*. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT.
- Marquina, E. L. (2019). *Estudio de la familia Ichneumonidae en la región Cusco*. Cusco, Perú: Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.
- Medina, A. (2005). *Guía de Comunicación Intercultural en Salud, Castellano - Awajun*. Lima - Perú.
- Medina, I. (2006). *Guía de Comunicación Intercultural en Salud, Castellano - Wampis*. Lima - Perú.
- Mendoza. (2013). Manihot (Euphorbiaceae) en Bolivia. Santa Cruz: Bolivia.
- MINAM. (2016). *Informe final servicio de consultoría para el análisis sobre organismos y microorganismos del aire y suelos del maíz*. Lima: Ministerio del Ambiente.
- Ministerio de Educación. (2013). *Lenguas originarias del Perú*. Lima - Perú: Navarrete.
- Moffatt, A. (2012). *A comparative analysis of the relative water content of the pollen of early diverging angiosperms*. Knoxville.
- Nassar. (2006). Cassava in South America, Brazil's contribution and the lesson to be learned from India. *Genetics and molecular research*, 689-695.
- Nassar, N. (2000). Biology and potentialities for genetic improvement. *genetic and molecular biology*, 201-212.
- Nassar, N., Hashimoto, D., & Fernandez, S. (2008). Wild Manihot species: botanical aspects, geographic distribution and economic value. *Genetics and Molecular Research*.
- Njoku *et al.* (2015). Crossability and germinability potentials of some cassava (*Manihot esculenta* Crantz) progenitors for selection. *Academic journals*, 61-66.
- OECD. (2014). Consensus document on the biology of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). Series on Harmonisation of Regulatory Oversight in Biotechnology. Paris, Francia: OECD Publishing.
- OECD (2016). Safety Assessment of Transgenic Organisms in the Environment, Volume 6: OECD Consensus Documents, Harmonisation of Regulatory Oversight in Biotechnology, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264253421-en>
- Okogbenin *et al.* (mayo de 2013). Phenotypic approaches to drought in cassava. *review. Frontiers in physiology*, 16.
- Olsen, K., & Schaal, B. (2007). Insights on the evolution of a vegetatively propagated crop species. *Molecular Ecology*, 2838-2840.
- Orlandini. (2016). Género Manihot Mill (Euphorbiaceae) en la Amazonia Brasileira. Campinas: Universidad Estadual de Campinas.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

- Pahuara, D., & Zuñiga, D. (2001). Efecto del fósforo sobre la población microbiana en suelos con población microbiana en suelos con pasturas en la zona altoandina de Junín. *Ecología Aplicada*, 57 - 64.
- Perez *et al.* (2011). *A Reference Manual based on the Asian Regional Cassava Training Course held in Thailand*. Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- Proctor, M., Yeo, P., & Lack, A. (2012). *Tha natural history of pollination*. London, Inglan: Collins New Naturalist Library.
- Pujol *et al.* (2002). Germination ecology of cassava (*Manihot esculenta* Crantz, Euphorbiaceae) in traditional agroecosystems: Seed and seedling biology of a vegetatively propagated domesticated plant. *Economic Botany*, 366-379.
- Pulgar, V. (1941). *Las ocho regiones naturales del Perú*. Lima: Museo de Historia Natural Javier Prado.
- Ramos, L., Pineda, L., Wasek, M., Wedzony, M., & Ceballos, H. (2019). Reproductive biology in cassava: stigma receptivity and pollen tube growth. *Communicative & Integrative Biology*, 12:1, 96-111. doi:DOI: 10.1080/19420889.2019.1631110
- SENASA. (2017). Obtenido de <http://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/senasa-fortalece-acciones-de-erradicacion-contragusano-cachon-de-la-yuca/>
- SENASA. (2020). Guía para la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) para el cultivo de Yuca. Lima, Perú: Servicio Nacional de Sanidad Agraria. Obtenido de www.senasa.gob.pe.
- Tapia, & Torres. (2003). *Parientes silvestres de los cultivos nativos del Perú*. Lima, Perú.
- Tapia, M. E., & Fries, M. (2007). *Guía de Campo de los Cultivos Andino*. Lima - Perú.
- Tapia, Mario E. (1997). *Zonificación Agroecológica*. Lima - Perú.
- Terra Brasilis. (2014). Las ocho regiones naturales del peru. *Terra Brasilis*, 21.
- Toledo. (1963). Anatomía de la flor de la yuca. Sao Paulo, Brazil: Bragantia.
- Umanah, E., & Hartmann, R. (1973). Chromosome number and karyotypes of some *Manihot* species. *Journal of American Society for Horticultural Science Society*. . Vol. 98. Pp. 272-274.
- VMA - BIOVERSITY. (2010). *Los parientes silvestres del cultivo de la yuca en Bolivia: Estado de conocimiento, grado de conservación y acciones de conservación propuestas*. La Paz, Bolivia: SAGITARIO.
- Wang, *et al.* (2014). Cassava genome from a wild ancestor to cultivated varieties. *Nature communications*. *nature communications*, 1-10.
- Wang, C. (2010). Microsporogenesis and pollen formation in cassava. *Biologia Plantarum*, 1-11.
- Winfree *et al.* (2018). Species turnover promotes the importance of bee diversity for crop. New York, USA: ECOSYSTEM SERVICES.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

XII. ANEXOS

Anexo N° 01 (BD_Cartilla Estandarizada 15 regiones)

Anexo N° 02 BD_Lugares Visitados.

Anexo N° 03 BD_Especies y _o cultivares de yuca con nombre local.

Anexo N° 04 BD_Encuestas.

Anexo N° 05 BD_Ecosistemas.

Anexo N° 06 BD_Agroecosistemas.

Anexo N° 07 BD_Socioeconomico.

Anexo N° 08 BD. Organismos y Microorganismos blanco y no blanco.

Anexo N° 09 BD_Usos de yuca.

Anexo N° 10 BD_Practicas Agricolas tradicionales y flujo de semillas

Anexo N° 11 BD_Ensayo de biología floral.

Anexo N° 12 Permiso de colecta de Serfor

Anexo N° 13 Lista de asistencia focus group

Anexo N° 14 Actas de entrega y depósito de muestras a insituciones

Anexo N° 15 Fotos regiones prospectadas

Anexo N° 16 Mapas temáticos con memoria descriptiva

Anexo N° 17 Acta de reunión de coordinación

Anexo N° 18 Bibliografía

Anexo N° 19 BD_OVM presentes en el mundo

Anexo N° 20 Correos Blg. Juan Grados

Anexo N° 21 CARTA N° 073 – 2020/CCMP – JCVM-RC, compromiso, recepción y entrega.pdf

Anexo N° 22 CARTA N° 074 – 2020/CCMP – JCVM-RC.pdf