

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE CIENCIAS**



**“AGROBIODIVERSIDAD VEGETAL, RIESGOS CLIMÁTICOS Y  
SISTEMAS ALIMENTARIOS EN EL CENTRO POBLADO  
HUYRO DE LA CUENCA DEL RÍO LUCUMAYO, REGIÓN  
CUSCO - PERÚ”**

Presentada por:

**OLGA IDALIA JUSTO MINAYA**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
**BIÓLOGA**

Lima – Perú

2019

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**“AGROBIODIVERSIDAD VEGETAL, RIESGOS CLIMÁTICOS Y  
SISTEMAS ALIMENTARIOS EN EL CENTRO POBLADO HUYRO  
DE LA CUENCA DEL RÍO LUCUMAYO, REGIÓN CUSCO -  
PERÚ”**

Presentada por:

**OLGA IDALIA JUSTO MINAYA**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**BIÓLOGA**

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

---

Mg. Sc. Diana Zulema Quinteros Carlos

**PRESIDENTE**

---

Mg. Sc. Aldo Humberto Isidoro Ceroni Stuva

**MIEMBRO**

---

Mg. Sc. Abelardo Ciro Calderón Rodríguez

**MIEMBRO**

---

Maestr. Cs. Juan Jesús Torres Guevara

**ASESOR**

## **DEDICATORIA**

A las mujeres campesinas que alimentan con esfuerzo y sabiduría al mundo.....

Alimentación y cultura para la evolución de los pueblos.....

Todo este esfuerzo a

Mis queridos padres Rosa y José Enrique,

A mis hermanos Luis Enrique y Alexandra

A Miki y Nina

Al guía de este trabajo, Juan Torres

## AGRADECIMIENTO

A los agricultores del centro poblado Huyro por permitirme registrar parte de su relación con la naturaleza, por compartir conmigo sus conocimientos tan valiosos sobre agrobiodiversidad y clima. A las mujeres agricultoras de Huyro por acceder a compartir los esfuerzos que realizan para lograr la seguridad alimentaria de sus familias.

Al profesor Juan Torres por ampliar mi visión sobre mundo rural, agradezco su amistad, ejemplo, paciencia y ánimos constantes.

Al Grupo de Apoyo al Sector Rural de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) por permitirme vivir tantos buenos momentos en la Granja Ecológica Huyro. A Matthew Vander Molen por recordarme la importancia de la biología en nuestras vidas y por contagiarme su pasión por la naturaleza. A Zenón De La Vega, de CARE Perú por enseñarme la metodología CVCA que utilice en parte de esta investigación, por su apoyo desinteresado.

A la Asociación de Conservación de Glaciares y Ecosistemas de montaña – ACOGEM, a Erika y Andrea por las incansables noches de intercambio de conocimientos, por acompañarme en el sueño de conservar los ecosistemas de montaña y revalorar el conocimiento de los pobladores andinos.

A mis padres Rosa y José Enrique, por todo su esfuerzo y por brindarme incondicionalmente las posibilidades de crecer y de ser feliz. A mi mamá por enseñarme a ser crítica y reflexiva, por ser el mejor ejemplo de mujer trabajadora. A mi papá por sus aportes llenos de experiencia y por su infinito cuidado. A mi hermano Luis Enrique por contagiarme sus ganas de buscar objetivos cada vez más altos. A mi hermana Alexandra, por demostrarme la importancia de la pasión y disciplina en todo lo que uno hace. A toda mi familia por su ejemplo de unión, apoyo incondicional, confianza y cariño.

A Miki por creer en mis capacidades y su amor incondicional. Por el sacrificio que hace para que logre mis objetivos, por su comprensión y palabras de aliento en los momentos de ansiedad. A Nina por estar a mi lado mientras redactaba cada palabra de esta tesis. A todos mis amigos por su apoyo emocional, por las buenas vibras y consejos en cada etapa de mi vida.

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xiii
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>4</b>
2.1. AGROBIODIVERSIDAD .....	4
2.1.1. Agrobiodiversidad vegetal .....	7
2.1.2. Importancia de la agrobiodiversidad vegetal .....	8
2.1.3. Evidencia del uso de “yuca” y leguminosas en el pasado .....	9
2.1.4. Familia Euphorbiaceae .....	10
2.1.5. Familia Fabaceae (Leguminosas) .....	20
2.2. RIESGOS CLIMÁTICOS, AMENAZAS CLIMÁTICAS Y VULNERABILIDAD A NIVEL COMUNITARIO EN EL CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO .....	29
2.2.1. Contexto de cambio climático .....	29
2.2.2. Riesgos climáticos .....	35
2.2.3. Amenazas climáticas .....	35
2.2.4. Eventos meteorológicos extremos .....	37
2.2.5. Vulnerabilidad .....	37
2.3. SISTEMAS ALIMENTARIOS .....	38
2.3.1. Seguridad alimentaria .....	39
2.3.2. Seguridad alimentaria en el Perú .....	40
2.3.3. Efecto del cambio climático en los sistemas alimentarios y la seguridad alimentaria .....	42
2.4. CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN A NIVEL COMUNITARIO .....	44
2.4.1. Capacidad de adaptación .....	44
2.4.2. Estrategias de respuesta .....	45
2.4.3. Medidas de adaptación .....	46
2.4.4. Adaptación al cambio climático basada en comunidades (abC) .....	47
2.4.5. Adaptación al cambio climático relacionada a los conocimientos tradicionales o ancestrales .....	49
2.5. CONVIVENCIA CON LOS GRUPOS PARTICIPANTES .....	50
2.6. PASEOS O RECORRIDOS BOTÁNICOS .....	50
2.7. ENTREVISTA .....	51
2.8. ENCUESTA .....	52

2.9.	MUESTREO PROBABILÍSTICO .....	52
2.10.	CONOCIMIENTO LOCAL.....	53
2.11.	CONOCIMIENTO TRADICIONAL.....	54
<b>III.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>56</b>
3.1.	CENTRO POBLADO DE HUYRO.....	56
3.1.1.	Ubicación geográfica .....	56
3.1.2.	Características Agroclimáticas .....	61
3.1.3.	Recursos hídricos.....	63
3.1.4.	Seguridad alimentaria .....	64
3.1.5.	Desnutrición y anemia .....	64
3.2.	CONCEPTOS UTILIZADOS .....	64
3.3.	MÉTODOS.....	69
3.3.1.	Delimitación de la zona de estudio .....	69
3.3.2.	Convivencia con pobladores del centro poblado Huyro.....	71
3.3.3.	Elaboración y análisis de entrevistas .....	71
3.3.4.	Elaboración y análisis de encuestas .....	72
3.4.	IDENTIFICACIÓN DE LA AGROBIODIVERSIDAD VEGETAL EN HUYRO.....	75
3.5.	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS EN HUYRO.....	76
3.6.	IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS ALIMENTARIOS DE HUYRO.....	79
3.7.	GENERACIÓN DE ESTRATEGIAS DE RESPUESTA A RIESGOS CLIMÁTICOS A NIVEL COMUNITARIO .....	79
3.8.	SECUENCIA METODOLÓGICA .....	80
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>82</b>
4.1.	LA AGROBIODIVERSIDAD VEGETAL EN HUYRO .....	82
4.2.	CLIMA: RIESGOS CLIMÁTICOS EN HUYRO .....	100
4.3.	LOS SISTEMAS ALIMENTARIOS DE HUYRO.....	119
4.4.	ESTRATEGIAS DE RESPUESTA ANTE RIESGOS CLIMÁTICOS EN HUYRO.....	129
4.5.	DISCUSIONES .....	136
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>143</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>145</b>
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>146</b>
<b>VIII.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>158</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Características y ubicación de los sectores del centro poblado Huyro determinados para la presente investigación .....	70
<b>Tabla 2:</b> Número de entrevistas programadas y realizadas por género, rangos de edad y sectores en el centro poblado Huyro .....	72
<b>Tabla 3:</b> Número de encuestas programas por género, rangos de edad y sectores en el centro poblado Huyro .....	74
<b>Tabla 4:</b> Metodología y objetivos de la Herramienta participativa CVCA .....	78
<b>Tabla 5:</b> Número de encuestas realizadas por género, rangos de edad y sectores en el centro poblado Huyro .....	82
<b>Tabla 6:</b> Número de especies de plantas domésticas y no domésticas (silvestres) alimenticias por familia botánica.....	83
<b>Tabla 7:</b> Número de reportes del cultivo de yuca por sectores y lugar de siembra en Huyro .....	85
<b>Tabla 8:</b> Puntos de recolección de muestras botánicas de variedades de yuca por sectores en Huyro .....	86
<b>Tabla 9:</b> Popularidad de las variedades de yuca en el centro poblado Huyro .....	90
<b>Tabla 10:</b> Número de reportes del cultivo de frijol de palo por sectores y lugar de siembra en el centro poblado Huyro.....	91
<b>Tabla 11:</b> Puntos de recolección de muestras botánicas de variedades de frijol de palo por sectores en el centro poblado Huyro .....	91
<b>Tabla 12:</b> Popularidad de las variedades del frijol de palo en el centro poblado Huyro	95
<b>Tabla 13:</b> Puntos de recolección de muestras botánicas de otras especies de la familia Fabaceae por sectores en el centro poblado Huyro .....	96
<b>Tabla 14:</b> Calendario estacional .....	111
<b>Tabla 15:</b> Calendario agrícola de la yuca y del frijol de palo.....	112
<b>Tabla 16:</b> Cronología histórica .....	113
<b>Tabla 17:</b> Matriz de vulnerabilidad .....	115
<b>Tabla 18:</b> Estrategias para principales recursos y amenazas identificados .....	116
<b>Tabla 19:</b> Número de especies de plantas domésticas y no domésticas (silvestres) alimenticias por familias botánicas que componen los sistemas alimentarios de Huyro .....	120

<b>Tabla 20:</b> Principales plantas alimenticias identificadas, importancia y acceso en Huyro .....	123
<b>Tabla 21:</b> Categorías de uso de la yuca .....	125
<b>Tabla 22:</b> Categorías de uso del frijol de palo.....	125
<b>Tabla 23:</b> Cultivos reportados por los pobladores entrevistados del centro poblado Huyro .....	163
<b>Tabla 24:</b> Frecuencia de cultivos reportados en el centro poblado Huyro .....	164
<b>Tabla 25:</b> Frecuencia de lugar de cultivo reportados en el centro poblado Huyro.....	165
<b>Tabla 26:</b> Frecuencia de lugar de cultivo reportado para la “yuca” y “pitipoa” en el centro poblado Huyro .....	166
<b>Tabla 27:</b> Variedades de los cultivos reportadas por los pobladores entrevistados del centro poblado Huyro .....	167
<b>Tabla 28:</b> Frecuencia de las principales actividades económicas reportadas en el centro poblado Huyro .....	168
<b>Tabla 29:</b> Frecuencia de amenazas climáticas en el centro poblado Huyro .....	168
<b>Tabla 30:</b> Frecuencia de recursos importantes expuestos a amenazas climáticas en el centro poblado Huyro .....	169
<b>Tabla 31:</b> Frecuencia de alimentos clave en el sistema alimentario de los pobladores del centro poblado Huyro .....	170



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Tres niveles de la biodiversidad, donde se detalla las diferencias con la agrobiodiversidad. ....	6
<b>Figura 2:</b> Mapa de distribución geográfica de <i>Manihot esculenta</i> Crantz.....	13
<b>Figura 3:</b> Muestra de <i>Manihot esculenta</i> Crantz colectada Loreto – Perú. ....	18
<b>Figura 4:</b> Ramificaciones en el tallo <i>Manihot esculenta</i> Crantz. ....	19
<b>Figura 5:</b> Hojas de <i>Manihot esculenta</i> Crantz.....	19
<b>Figura 6:</b> Flor femenina (izquierda) y flor masculina (derecha) de <i>Manihot esculenta</i> Crantz. ....	19
<b>Figura 7:</b> Fruto de <i>Manihot esculenta</i> Crantz. ....	19
<b>Figura 8:</b> Raíces tuberosas de <i>Manihot esculenta</i> Crantz. ....	19
<b>Figura 9:</b> Mapa de distribución geográfica de Familia Fabaceae.....	22
<b>Figura 10:</b> Mapa de Producción mundial de <i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp. ....	24
<b>Figura 11:</b> Muestra de <i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp. colectada en Puntarenas – Costa Rica.....	28
<b>Figura 12:</b> Hojas de <i>Cajanus cajan</i> .....	28
<b>Figura 13:</b> Flor de <i>Cajanus cajan</i> .....	28
<b>Figura 14:</b> Semillas de <i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp. ....	29
<b>Figura 15:</b> Cambio promedio en la precipitación para la Región Cusco (%) .....	31
<b>Figura 16:</b> Cambio promedio en la temperatura máxima para la Región Cusco (°C) período 2030 relativo 1971-2000 .....	32
<b>Figura 17:</b> Cambio promedio en la temperatura mínima para la Región Cusco (°C) período 2030 relativo 1971-2000 .....	33
<b>Figura 18:</b> Cambio promedio de variables meteorológicas para la Región Cusco (%) período 2030 relativo 1971-2000, proyección promediada de los modelos dinámicos (TL96969L60 y WRF-ECHAM5-OM) y regionalizados estadísticamente (CCSM3, ECHAM5-OM, HadCM3): A) Precipitación; B) Temperatura máxima y C) Temperatura mínima.....	34
<b>Figura 19:</b> División Pfafstetter de la Cuenca del Río Lucumayo.....	57
<b>Figura 20:</b> Mapa de la Cuenca del Río Lucumayo y el centro poblado Huyro.....	58
<b>Figura 21:</b> Ubicación del centro poblado Huyro en la Cuenca del río Lucumayo.....	59
<b>Figura 22:</b> Perfil de elevación de la Cuenca del río Lucumayo .....	60

<b>Figura 23:</b> Sectores del centro poblado Huyro determinados para la presente investigación.....	69
<b>Figura 24:</b> Sectores del centro poblado Huyro determinados para la presente investigación.....	70
<b>Figura 25:</b> Fórmula para “Tamaño de muestra” de población .....	74
<b>Figura 26:</b> Secuencia metodológica .....	81
<b>Figura 27:</b> Número de especies de plantas alimenticias domésticas y no domésticas por familias botánica en Huyro .....	83
<b>Figura 28:</b> Porcentaje de especies de plantas alimenticias domésticas y no domésticas en Huyro .....	84
<b>Figura 29:</b> Porcentaje de especies de plantas alimenticias introducidas y nativas en Huyro .....	84
<b>Figura 30:</b> Mapa de distribución del cultivo de yuca en los sectores del centro poblado Huyro .....	87
<b>Figura 31:</b> Mapa de distribución de las muestras recolectadas del cultivo de yuca por sectores en el centro poblado Huyro .....	88
<b>Figura 32:</b> Muestras botánicas de yuca recolectadas en el centro poblado Huyro.....	89
<b>Figura 33:</b> Popularidad de las variedades de yuca en el centro poblado Huyro.....	90
<b>Figura 34:</b> Mapa de distribución del cultivo de frijol de palo en los sectores del centro poblado Huyro .....	92
<b>Figura 35:</b> Mapa de distribución de las muestras recolectadas del cultivo de frijol de palo por sectores en el centro poblado Huyro.....	93
<b>Figura 36:</b> Muestras recolectadas del cultivo de frijol de palo en el centro poblado Huyro .....	94
<b>Figura 37:</b> Popularidad de las variedades de frijol de palo en el centro poblado Huyro .....	95
<b>Figura 38:</b> Mapa de distribución de otras especies de la familia Fabaceae en los sectores del centro poblado Huyro .....	97
<b>Figura 39:</b> Mapa de distribución de las muestras recolectadas de otras especies de la familia Fabaceae en los sectores del centro poblado Huyro.....	98
<b>Figura 40:</b> Muestras recolectadas de especies de la familia Fabaceae en el centro poblado Huyro .....	99
<b>Figura 41:</b> Temperatura media anual, máxima media anual y mínima media anual estimadas para el centro poblado Huyro del periodo de abril 1965 a abril 2018 .....	101

<b>Figura 42:</b> Precipitación total anual y máxima en 24 horas estimadas para el centro poblado Huyro del periodo de abril 1965 a abril 2018.....	102
<b>Figura 43:</b> Evaporación total anual aproximada estimada para el centro poblado Huyro del periodo de abril 1965 a abril 2018.....	102
<b>Figura 44:</b> Humedad relativa anual aproximada estimada para el centro poblado Huyro del periodo de abril 1965 a abril 2018.....	103
<b>Figura 45:</b> Temperatura media mensual, máxima media mensual y mínima media mensual aproximadas estimadas para el centro poblado Huyro del periodo de abril 2017 a marzo 2018 .....	105
<b>Figura 46:</b> Precipitación total mensual y máxima mensual en 24 horas estimadas para el centro poblado Huyro del periodo de abril 2017 a marzo 2018 .....	106
<b>Figura 47:</b> Evaporación total mensual estimada para el centro poblado Huyro del periodo de abril 2017 a marzo 2018 .....	107
<b>Figura 48:</b> Humedad relativa mensual estimada para el centro poblado Huyro del periodo de abril 2017 a marzo 2018 .....	107
<b>Figura 49:</b> Principales variables meteorológicas del centro poblado Huyro en el periodo abril 2017 a marzo 2018.....	108
<b>Figura 50:</b> Balance hídrico del centro poblado Huyro del periodo comprendido entre abril 2017 y marzo 2018.....	109
<b>Figura 51:</b> Mapa de amenazas .....	110
<b>Figura 52:</b> Calendario estacional.....	111
<b>Figura 53:</b> Cronología histórica.....	113
<b>Figura 54:</b> Matriz de vulnerabilidad.....	114
<b>Figura 55:</b> Estrategias para principales recursos y amenazas identificados.....	116
<b>Figura 56:</b> Mapa de actores .....	117
<b>Figura 57:</b> Número de especies de plantas alimenticias domésticas y no domésticas por familias botánicas que componen los sistemas alimentarios de Huyro. ....	121
<b>Figura 58:</b> Número de especies de plantas alimenticias de acuerdo a las partes usadas en Huyro.....	121
<b>Figura 59:</b> Especies de plantas alimenticias que componen los sistemas alimentarios de Huyro. ....	122
<b>Figura 60:</b> Resultados de comparación entre especies que conforman la Agrobiodiversidad vegetal y las especies que conforman los sistemas alimentarios del centro poblado Huyro .....	128

<b>Figura 61:</b> Estrategias de respuesta para riesgos climáticos .....	135
<b>Figura 62:</b> Porcentaje de los cultivos reportados en el centro poblado Huyro (%).....	164
<b>Figura 63:</b> Porcentaje de cultivos que son sembrados por lugar de cultivo en el centro poblado Huyro (%).....	165
<b>Figura 64:</b> Porcentaje de cultivo que es sembrado en chacra en el centro poblado Huyro (%).....	165
<b>Figura 65:</b> Porcentaje de cultivo que es sembrado en huerta en el centro poblado Huyro (%).....	166
<b>Figura 66:</b> Porcentaje de lugar de cultivo reportados para la “yuca” y “pitipoa” en el centro poblado Huyro (%) .....	167
<b>Figura 67:</b> Porcentaje de las principales actividades económicas reportadas en el centro poblado Huyro (%).....	168
<b>Figura 68:</b> Porcentaje de amenazas climáticas en el centro poblado Huyro .....	169
<b>Figura 69:</b> Porcentaje de recursos expuestos a amenazas climáticas en el centro poblado Huyro .....	170
<b>Figura 70:</b> Porcentaje de alimentos clave en el sistema alimentario de los pobladores del centro poblado Huyro.....	171

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1:</b> Carta de solicitud de realización de taller participativo a la Municipalidad Provincial de Huayopata.....	158
<b>Anexo 2:</b> Carta de solicitud de información a la Autoridad Nacional del Agua (ANA).....	159
<b>Anexo 3:</b> Carta de solicitud de información al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI).....	160
<b>Anexo 4:</b> Plataforma de Herramienta CRiSTAL 4.0 .....	161
<b>Anexo 5:</b> Guía de temas y subtemas utilizada en las entrevistas realizadas en la etapa preliminar de la investigación .....	162
<b>Anexo 6:</b> Resultados de las entrevistas realizadas en la etapa preliminar de la investigación.....	163
<b>Anexo 7:</b> Encuesta descriptiva dirigida a una muestra de la población del centro poblado Huyro .....	172
<b>Anexo 8:</b> Datos metereologicos del periodo de abril 1965 a abril 2018 de las estaciones de Urubamba, Quillabamba y Machupicchu brindados por SENAMHI ....	175
<b>Anexo 9:</b> Metodología de estimación para obtener los datos meteorológicos aproximados del centro poblado Huyro.....	176

## LISTA DE ACRÓNIMOS

APG	Angiosperm Phylogeny Group
ATM	Área Técnica Municipal
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CBD	Convention on Biological Diversity
CENEPRED	Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
COMSA	Comisión Multisectorial de Seguridad Alimentaria y Nutricional
CSA	Comité de Seguridad Alimentaria Mundial
DIRESA	Dirección Regional de Salud
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GORE CUSCO	Gobierno Regional del Cusco
IDH	Índice de Desarrollo Humano
IISD	International Institute for Sustainable Development
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
INIA	Instituto Nacional de innovación agraria
IPCC	Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
JASS	Junta administradora de servicios de saneamiento
MINAGRI	Ministerio de Agricultura y Riego-Perú
MINAM	Ministerio del Ambiente-Perú
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
SIGRID	Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres
	International Unión for Conservation of Nature
UICN	(Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza)
UNALM	Universidad Nacional Agraria La Molina
UNSAAC	Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco
WFP	World Food Programme - United Nations (Programa Mundial de Alimentos - Naciones Unidas)

## RESUMEN

En la cuenca del Río Lucumayo se asienta el centro poblado Huyro del distrito de Huayopata, provincia de La Convención, región Cusco. Los pobladores de Huyro realizan la agricultura como actividad de subsistencia, la cual está expuesta a riesgos climáticos diversos. Ellos advierten que, los cambios del tiempo atmosférico y de la naturaleza están provocando aumento de plagas y enfermedades, además propiciando la pérdida de algunas variedades de sus cultivos. En este sentido la presente investigación se realizó con el objetivo de generar estrategias de respuesta a riesgos climáticos a nivel comunitario basadas en la agrobiodiversidad vegetal con especial referencia a los cultivos de “yuca” (*Manihot esculenta* Crantz) y “frijol de palo” (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) para mejorar los sistemas alimentarios de los pobladores de Huyro. La investigación se realizó en función a tres objetivos secundarios, los cuales se desarrollaron en torno a los temas de agrobiodiversidad, riesgos climáticos y sistemas alimentarios. Los resultados arrojaron que existen 43 especies alimenticias que componen la agrobiodiversidad vegetal, las cuales se agrupan en las 24 familias botánicas: Annonaceae, Apiaceae, Araceae, Asteraceae, Bixaceae, Bromeliaceae, Caricaceae, Convolvulaceae, Erythroxylaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Malvaceae, Moraceae, Musaceae, Passifloraceae, Poaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Rutaceae, Theaceae, Solanaceae y Sapotaceae. La agrobiodiversidad vegetal de Huyro está representada principalmente por los cultivos de yuca y el frijol de palo. Del cultivo de yuca se registró cuatro variedades (Panty, Yurañahui, Yanañahui, Serpentina y Varilla). En cuanto al cultivo de frejol de palo se registró dos variedades (Bicolor y Flavus). Son parte de la agrobiodiversidad también otras especies de la familia fabaceae, tales como el Puka frijol, maní y vainitas. De acuerdo a la percepción de la población local y a la estimación de datos meteorológicos para el centro poblado Huyro, se determinó que las principales amenazas climáticas son los huaycos, precipitaciones intensas, crecidas de río y sequías estacionales, de acuerdo a ello se identificó que los riesgos climáticos potenciales afectarían en mayor grado a personas y cultivos. Las principales plantas alimenticias que componen los sistemas alimentarios y son cultivadas en Huyro son: guanábana, culantro, hinojo, uncucha, manzanilla, achiote, papaya, camote, coca, yuca, pitipoa, frijoles, habas, arvejas, albahaca, muña, plátano, maíz, hierba luisa, naranja y mandarina. Las estrategias de respuesta propuestas son: i) Uso de plantas alimenticias silvestres y ruderales, ii) Uso

de totalidad de cultivos que conforman la agrobiodiversidad vegetal, iii) Buscar fuentes alternativas de agua para consumo (manates), iv) Recoger agua de lluvia y v) Ordenamiento territorial. Dichas estrategias de respuesta, sumadas a las futuras de medidas planificación constituyen la principal medida de adaptación frente a riesgos climáticos.

**Palabras claves:** Agrobiodiversidad, frijol de palo, yuca, riesgos climáticos, sistemas alimentarios, estrategias de respuesta.



## ABSTRACT

In the Lucumayo river basin is located the Huyro populated center of Huayopata district, province of La Convención, Cusco Region. The inhabitants of Huyro carry out agriculture as a subsistence activity, which is exposed to diverse climatic risks. They warn that the changes of time and nature are causing an increase in pests and diseases, also causing the loss of some varieties of their crops. In this sense, the present research was carried out with the objective of generating response strategies to climate risks at the community level based on plant agrobiodiversity with special reference to "cassava" (*Manihot esculenta crantz*) and "palo bean" crops (*Cajanus cajan (L.) Millsp.*) to improve the food systems of Huyro. The research was conducted based on three secondary objectives, which were developed around the issues of agrobiodiversity, climate risks and food systems. The results showed there are 43 food species that make up the plant agrobiodiversity, which are grouped in the 24 families of botanical families: Annonaceae, Apiaceae, Araceae, Asteraceae, Bixaceae, Bromeliaceae, Caricaceae, Convolvulaceae, Erythroxylaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Malvaceae, Moraceae, Musaceae, Passifloraceae, Poaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Rutaceae, Theaceae, Solanaceae and Sapotaceae. The plant agrobiodiversity of Huyro is represented mainly by cassava and palo bean. Of the cassava crop, four varieties were registered (Panty, Yuraqñahui, Yanañahui, Serpentina and Varilla). As for the wood beans, two varieties were registered (Bicolor and Flavus). Other species of the Fabaceae family are also part of the agrobiodiversity, such as the Puka bean, peanuts and beans. According to the perception of the local population and the estimation of meteorological data for the Huyro population center, it was determined that the main climatic threats are the huaycos, intense precipitations, river floods and seasonal droughts, according to which it was identified that the potential climate risks would affect people and crops to a greater degree. The main food plants that make up the food systems and are cultivated in Huyro are: Soursop, Culantro, Fennel, Uncucha, chamomile, Annatto, Papaya, Sweet Potato, Coca, Yucca, Pitipoa, Beans, Lima Beans, Peas, Basil, Muña, Banana, Corn, Luisa Herb, Orange and Tangerine. The response strategies proposed are: i) Use of wild and ruderal food plants, are: i) Use of all crops that make up plant agrobiodiversity, iii) Find alternative sources of water for consumption (manates), iv) Collect water from rain and v) Territorial organization. These response strategies, in addition to future planning

measures, are the main measure of adaptation to climate risks.

**Key words:** Agrobiodiversity, palo bean, cassava, climatic risks, food systems, response strategies.

## QOLLANA YUYAYKUNA

Lucumayo Mayu Purisqanpi, Chaypi Huyru Llaqta Kashan, Huayopata Llaqtan Sonqonpi, La Convención Provincia Nisqan, Qosqo Llaqtapi. Huyru Llink'aqkunaqa Chakrankunata Llink'anku Paykuna Mikhunankupaq Kawsanankupaq Ima, Ichaqa Chaypaqqa Paykunaqa Qhawananku Imayna Kay Pachapi Paraqachu Manachus, Ch'aki Pachas Hamunqachu Manachu, "Riesgos Climáticos Diversos" Nisqan. Paykunaqa Yuyakunku Imayna Chay Pachapi T'ikrasqanta, Askha Onqoykunata Apamunqa, Qhenchapiratapas Yapakunqa, Hinallataq, Imaymana Chakrankupi Llink'asqankuta Chinkaraqapunqa. Kay K'uskiq Llink'anaypiqa Noqa Maskhashani Imaynata Ruwasunman Kay "Riesgos Climáticos" Nisqa, Kutichinanchispaq, Chakra Llink'aqkuna "Agrobiodiversidad" Nisqata Ruwananku, Chaypaqqa Rumuta "yuca" (*Manihot esculenta Crantz*) "frijol de palo" (*Cajanus cajan (L.) Millsp.*). Nisqatawan Tarpunanku Wiñananpaq, Paykuna Aswan Allin Mikhunankupaq Huyru Llaqtapi. Kay K'uskiq Llink'anaypiqa Noqaqa Yuyakurani Chay "Agrobiodiversidad, Riesgos Climáticos, Sistemas Alimentarios" Nisqanta. Chaymanta Yachayku Tawa Chunka Kinsayoq (43) Mikhunakuna Kanku Chay "Agrobiodiversidad Vegetal" Nisqapi, Kaykunaqa Iskay Chunka Tawayoq (24) Sach'akuna Ayllukunapi Huñunakamunku: Annonaceae, Apiaceae, Araceae, Astaraceae, Bixaceae, Bromeliaceae, Convolvulaceae, Erythoxylaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Malvaceae, Miraceae, Passifloraceae, Poaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Rutaceae, Theaceae, Solanaceae y Sapotaceae. Chay "Agrobiodiversidad vegetal" Nisqata Huyro Llaqtapi, Rumuta "yuca", "frijol de palo" Nisqawan, Llink'asqankuwan Reqsichikun. Chay Rumu "yuca" Nisqata Tarpusqankupi Tawapi (4) T'aqakun (panty, yurañahui, serpentina y varilla). "frijol de palo" Nisqapi Iskaypi (2) T'aqakun, (bicolor y flavus). Kay "Agrobiodiversidad" Nisqapi Tarikunpas Hoq Sach'a Ayllukuna, Chaykuna Kanku Puka Frijol, Inchis "Maní" Nisqa, Vainitas Ima. Imaynata Llaqtarunakuna Yachanku, Chay "Datos Meteorológicos" Nisqanwan, Huyro Llaqtapiqa Hatun Manchachikuqmi Lloqllakuna Kanku, Hinallapas Hatun Para, Mayukunaq Askha Unuta Apamusqanta, Hinallataq Ch'akiriy Pacha Chayasqantapas, Chay Rayku Yachakunña, Chay "Riesgos Climáticos" Nisqata, Astawan Runakunaman Sasachin, Chakrankunamantaq Thullmichin, Ismuchin Ima. Chay Qollana Mikhuna Sach'akunaqa Huyro Llaqtapi Kanku: Guanábana, Culantro, Hinojo, Uncucha, Manzanilla, Achiote,

Papaya, Camote, Coca, Yuca, Pitipoa, Frijoles, Habas, Arvejas, Albahaca, Muña, Plátano, Maíz, Hierba Luisa, Maranja y Madarina. “Las Estrategias de Respuesta” Nisqan Kanku: i) Salqa Mikhuna Sach’akunata Mikhunanchis, ii) Llapa “Agrobiodiversidad” Nisqata Hap’inanchis, iii) Pukyukunata Tarinanchis Aswan Unuta Apamunanchispaq, iv) Paraq Ununtapas Waqachananchis, v) Suyunchispi Allinta Rakikuspa Kawsananchis.

**Chay “Estrategias de Respuesta” Nisqa, “Medidas de planificación “Nisqawan, Runakuna Allinta Lank’anqaku Chay “Riesgos Climáticos” Nisqa Rikhurimuqtinku.**

## I. INTRODUCCIÓN

*“La inseguridad alimentaria y el cambio climático son, hoy más que nunca, los dos principales desafíos mundiales a los que se enfrenta la humanidad; el cambio climático se percibe cada vez más como uno de los mayores retos para la seguridad alimentaria”* (Comité de Seguridad Alimentaria Mundial- CSA, 2013). La humanidad debe aprender a convivir con los riesgos climáticos que se presentan., sin embargo, no podemos permitir que estos se conviertan en factores agravantes con respecto al hambre en el mundo. Es deber de todos, ayudar a las poblaciones más vulnerables, para que puedan afrontar este nuevo desafío (Diouf, 2007).

Los acontecimientos de estos últimos años han demostrado que siguen existiendo grandes problemas en el suministro mundial de alimentos, que la seguridad alimentaria y los precios de los alimentos pueden cambiar muy rápidamente. Tanto la reducción de las reservas de alimentos, como las malas cosechas, la apropiación de tierras, han sido identificados como los causantes de esta situación. Sea cual sea la causa, la crisis ha demostrado lo lejos que estamos de alcanzar una verdadera seguridad alimentaria (Hodgkin et al. 2009).

Es importante mencionar que conocer y comprender los sistemas alimentarios, las actividades relacionadas a la producción, disponibilidad, procesamiento, almacenamiento, comercialización, venta, consumo y en especial como los riesgos climáticos están afectando a cada uno de estos, es de vital importancia para garantizar la seguridad alimentaria de una población (CSA, 2015).

El éxito de la agricultura permitió la expansión de la población humana. Y a la vez, el aumento de la población trajo consigo una demanda cada vez más grande de alimentos. El enorme aumento en la población y en la demanda de cultivos ha resultado en una

reducción grande en la diversidad de cultivos que se ocupan en la alimentación humana (Rodríguez y Meza, 2016).

La agrobiodiversidad como fuente de la alimentación nacional de la mayoría de la población rural pobre ha sido motivo de preocupación y prioridad de las distintas fuerzas vivas de la sociedad. Empieza a reconocerse y entenderse que en la conservación de la agrobiodiversidad puede encontrarse respuestas para mejorar la nutrición, encontrar opciones de adaptación al cambio climático y dar opciones de desarrollo reales a comunidades olvidadas, especialmente en los Andes y la Amazonía (Ruiz, 2015).

La agrobiodiversidad brinda una solución a la problemática de la seguridad alimentaria desde la perspectiva del componente referido a la disponibilidad de alimentos (Torres y Torres, 2015).

Por otro lado, es evidente que actores (como pueblos indígenas y comunidades locales) asentados en un ecosistema han sido, durante siglos, los principales encargados de la conservación de la riqueza existente, gracias a la estrecha relación que tienen con la naturaleza, por su conocimiento y las prácticas que han desarrollado para su uso (Lara y Vides-Almonaci, 2014).

El estudio se realizará en la cuenca del Río Lucumayo, específicamente en el centro poblado Huyro del distrito de Huayopata en la provincia de La Convención en la región Cusco. El estudio generará estrategias de respuesta en relación a la agrobiodiversidad vegetal, como un factor clave para que los pobladores puedan enfrentar los riesgos climáticos y mejorar sus sistemas alimentarios, en base a conocimiento tradicional e información científica. La investigación se caracterizará por utilizar las herramientas metodológicas CVCA y CRiSTAL 4.0.

En este sentido el objetivo general del presente estudio es generar estrategias de respuesta a riesgos climáticos a nivel comunitario basadas en la agrobiodiversidad vegetal con especial referencia a los cultivos de “yuca” (*Manihot esculenta Crantz*) y “frijol de palo”

(*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) para mejorar los sistemas alimentarios de los pobladores de Huyro.

Los objetivos específicos fueron tres:

- Identificar el papel de la agrobiodiversidad vegetal, con especial referencia a los cultivos de “yuca” (*Manihot esculenta* Crantz) y “frijol de palo” (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) para la población de la cuenca Lucumayo (centro poblado Huyro) en el periodo de abril 2017 a marzo 2018.
- Identificar los riesgos climáticos a los que se enfrentó la población de cuenca Lucumayo (centro poblado Huyro) en el periodo de abril 2017 a marzo 2018.
- Identificar los sistemas alimentarios de la población de la cuenca Lucumayo (centro poblado Huyro) en el periodo de abril 2017 a marzo 2018.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. AGROBIODIVERSIDAD**

La agrobiodiversidad no es un producto natural, sino un producto de la intervención humana. Y eso se inició hace aproximadamente 10.000 años, en diferentes partes del mundo, cuando terminó la última glaciación. De hecho, la agricultura como tal y la domesticación y diversificación de plantas están relacionadas con el cambio climático. El origen de la agricultura empezó con un período de cambio climático, de calentamiento mundial, desde sus inicios la agricultura ha podido adaptarse al cambio climático, mediante la evolución bajo domesticación (Rodríguez y Meza, 2016).

Es importante tener en perspectiva la diferencia entre biodiversidad y agrobiodiversidad. La agrobiodiversidad es una fracción muy pequeña de la biodiversidad en general. Existen alrededor de 300 mil especies de plantas vasculares conocidas; de esas unas 30 mil son comestibles (o sea, no son amargas ni venenosas) y de ellas aproximadamente 7 mil han sido utilizadas por la humanidad a través de la historia; o sea, menos de una cuarta parte de las especies comestibles (Rodríguez y Meza, 2016).

Empezando con la domesticación el número se reduce a alrededor de 1.000 especies, que son los cultivos que han pasado el umbral de la domesticación. Pasado ese umbral ya no pueden sobrevivir en condiciones silvestres, depende de los seres humanos para su sobrevivencia. De esas 1.000 especies unas 500 están ampliamente distribuidas por el mundo que conocemos. Y de ellas alrededor de 120 son muy importantes a nivel nacional e internacional. Pero son solo 30 los que proveen casi todo el aporte calórico de la dieta humana a nivel mundial. Y de esas hay únicamente 4 que aportan más de 60% (maíz, trigo, arroz y papas) (Rodríguez y Meza, 2016).



La agrobiodiversidad, también denominada biodiversidad agrícola y pecuaria, comprende la variedad y variabilidad de animales, plantas y microorganismos que son importantes para la alimentación y la agricultura, lo cual se deriva de una interacción entre el ambiente, los recursos genéticos y los sistemas de manejo, que incluyen las prácticas utilizadas para tal fin por la gente (Pimbert, 1999).

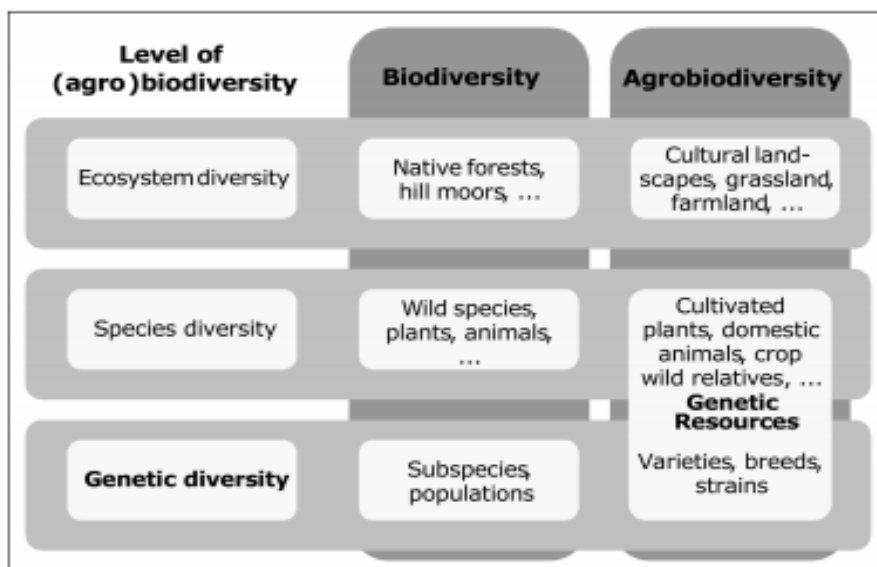
Se considera como el resultado de la interacción entre los recursos genéticos, el medio ambiente, los sistemas y las prácticas de gestión de los agricultores, desarrolladas a partir de la selección natural y la actividad humana a lo largo de milenios (CBD, 2013).

Brookfield y Stocking (1999) definieron a la agrobiodiversidad como “(...) *las formas diversas en que los agricultores usan la diversidad natural del ambiente para la producción, lo que incluye no sólo la selección del cultivo, sino también el manejo del suelo, el agua y la biota como un todo (...)*”.

La agrobiodiversidad incluye todos los componentes de la diversidad biológica que son importantes para la alimentación y la agricultura, además los componentes que constituyen los ecosistemas agrícolas (agroecosistemas), es decir: a nivel genético, la variabilidad y variedad de animales, plantas y microorganismos; a nivel de especies y de ecosistemas, que son necesarios para mantener las funciones principales, estructura y procesos de los agroecosistemas (CBD, 2013). En este sentido, la CBD (2013) plantea cuatro dimensiones por las que se puede entender la agrobiodiversidad:

- a. Recursos genéticos para la alimentación y la agricultura:** i) recursos genéticos de plantas (incluidos los cultivos, plantas silvestres recolectadas y manejadas como alimento, árboles en áreas agroforestales, pastos y pastizales); ii) recursos genéticos animales (incluidos los animales domésticos, animales salvajes cazados como alimento, peces salvajes y de cultivo y otros organismos acuáticos); iii) recursos genéticos microbianos y fúngicos. Estos tres tipos de recurso constituyen las unidades principales de producción en la agricultura, e incluyen especies cultivadas y domesticadas, plantas y animales silvestres controlados, así como los parientes silvestres de especies cultivadas y domesticadas (CBD, 2013).

- b. Componentes de la diversidad biológica que brindan servicios ecosistémicos en los que se basa la agricultura:** incluye una amplia gama de organismos que contribuyen a: ciclo de nutrientes, regulación de plagas y enfermedades, polinización, regulación de sedimentos, mantenimiento del ciclo hidrológico, control de la erosión, regulación del clima y sumidero de carbono, entre otras cosas (CBD, 2013).
- c. Factores abióticos:** como factores locales climáticos, factores bioquímicos, la estructura física y el funcionamiento de los ecosistemas, los cuales influyen de manera determinante sobre la agrobiodiversidad (CBD, 2013).
- d. Dimensiones socioeconómicas y culturales:** la diversidad biológica agrícola está en gran parte determinada y mantenida por las actividades humanas, las prácticas de gestión y un gran número de personas que dependen de esta para acceder a condiciones de vida sostenible. Estas dimensiones incluyen el conocimiento tradicional y local sobre diversidad biológica agrícola, los factores culturales, los procesos participativos y el turismo relacionado con los paisajes agrícolas (CBD, 2013).



**Figura 1: Tres niveles de la biodiversidad, donde se detalla las diferencias con la agrobiodiversidad.**

FUENTE: Lobo (2008).

La agrobiodiversidad debe ser caracterizada adecuadamente para proporcionarle valor agregado y promover su utilización en procesos productivos (Lobo, 2008). Convirtiéndose en un bien estratégico de gran importancia para el desarrollo, lo cual se magnifica en los países megadiversos (Lobo, 2008).

Es innegable que la conservación de la agrobiodiversidad debe ejecutarse a través de las actividades participativas en la comunidad agrícola, en este sentido es importante mencionar el papel de los agricultores conservacionistas en la conservación de la diversidad de cultivos *in situ*. Los agricultores tienen mayor aptitud para mantener la variabilidad nativa, además el perfil común se distingue por su tradición o herencia de los padres o abuelos, interés muy marcado por mantener la diversidad mediante el intercambio o la búsqueda de los cultivares perdidos, manejo de ciertas estrategias de conservación, como por ejemplo la siembra en varios pisos altitudinales o el uso de mezclas de semillas, igualmente resalta su generosidad, talento y liderazgo (Tapia *et al.*, 2004).

### **2.1.1. Agrobiodiversidad vegetal**

La agrobiodiversidad vegetal abarca los cultivos comestibles, las variedades tradicionales, los materiales desarrollados por los mejoradores, los parientes silvestres, los organismos del suelo importantes para su fertilidad, estructura y calidad, los insectos, las bacterias y los hongos que controlan plagas y enfermedades y los componentes físicos de los agroecosistemas indispensables para que se lleven a cabo los ciclos de los nutrientes (Lobo, 2008).

El uso de la agrobiodiversidad vegetal nativa puede llegar a ser un rubro muy importante en la economía del Perú, hace más de 10 años se afirmaba que “*cerca del 65% de la agricultura nacional depende de las plantas nativas. Se calcula que el uso de las plantas llega a cerca de cuatro mil millones de dólares al año, o sea, un promedio de 200 dólares por habitante*” (Velásquez, 2010).

### **2.1.2. Importancia de la agrobiodiversidad vegetal**

La importancia de la agrobiodiversidad vegetal se extiende fuera del ámbito de lo tradicional, no solo porque conforman la base del sistema alimentario mundial (sobre todo las plantas domesticadas), sino porque también son recursos genéticos altamente codiciados a nivel global, bajo la forma de semillas, variedades vegetales, y parientes silvestres, principalmente los provenientes de países megadiversos (Velásquez, 2010).

La agrobiodiversidad vegetal es el indicador de mayor importancia para la sostenibilidad general de los agroecosistemas; ella refleja en su relación directa o indirecta, los cambios que ocurren a favor o en contra de la sostenibilidad, su riqueza natural actual y futura. Es seguridad económica, alimentaria, de producción, de negociación y seguridad alimentaria para las generaciones presentes y futuras (Brack citado por Leyva y Lores, 2012).

La agrobiodiversidad vegetal juega un papel fundamental en la subsistencia de las comunidades rurales, ya que se considera pieza clave en el amortiguamiento biológico y socioeconómico de las unidades domésticas campesinas (Guerra Mukul, 2005). Los sistemas de producción agrícola que preservan y promueven la agrobiodiversidad vegetal mejoran la seguridad alimentaria de los hogares rurales (Torres, 2014).

Según la organización Bioversity International (2009), la agrobiodiversidad vegetal cumple un rol esencial en el desarrollo sostenible porque:

- a. Provee alimento, fibra, combustible, forraje, medicamentos y otros productos para la subsistencia o la comercialización.
- b. Sostiene servicios de los ecosistemas como las funciones de las cuencas hidrográficas, el reciclaje de nutrientes, la sanidad del suelo y la polinización.
- c. Permite que las especies y los ecosistemas sigan evolucionando y adaptándose, incluso al cambio climático.
- d. Suministra materia prima genética para el mejoramiento de nuevas variedades vegetales y animales.
- e. Proporciona a la población valores sociales, culturales, estéticos y recreativos

### **2.1.3. Evidencia del uso de “yuca” y leguminosas en el pasado**

#### **a. “Yuca”**

Se estima que la yuca comenzó a cultivarse hace más de diez mil años, pudo haber sido cultivada por primera vez en Brasil, Venezuela o Centro América (Domínguez s.f.). Su centro de origen genético se encuentra en la Cuenca Amazónica, siendo el Nordeste del Brasil el probable centro de origen. De ahí se propagó por toda Latinoamérica, y se convirtió en un alimento esencial para las culturas prehispánicas. Tal fue su importancia que se han encontrado vasijas y reliquias arqueológicas de la cultura Mochica (apogeo en el periodo entre los 400 y 600 D.C) dedicadas a la “yuca” (Fretes, 2010).

La distribución de la “yuca” a otros continentes se inició después del descubrimiento de América. Los portugueses la llevaron desde Brasil a las Costas Occidentales de África en el siglo XI; posteriormente a finales del siglo XVIII la introdujeron a Madagascar y luego por la costa oriental. El hecho de que la introducción al África haya sido por ambas costas, explica la existencia de la amplia dispersión de ésta especie en el continente africano (Alzate, 2009).

La introducción al sureste del continente asiático ocurrió a principios del siglo XVII por parte de comerciantes españoles. Finalmente, la “yuca” pasó del África a la India aproximadamente en los años 1800; donde se encuentra extensamente difundida y constituye un reglón importante en la alimentación (Dominguez, s.f.).

#### **b. Leguminosas**

En el caso de las leguminosas, conforman un importante grupo de cultivos alimenticios que han desempeñado un papel fundamental en la alimentación de casi todas las civilizaciones del mundo, desde hace más de 20 mil años. Hallazgos arqueológicos y la iconografía de culturas ancestrales indican que eran alimentos básicos en el antiguo Egipto y en la antigua Grecia (MINAGRI, 2016).

En América, el frijol constituía un alimento muy apreciado en las culturas Incas, Mayas y Aztecas, desde hace más de 5000 años. Tanto es así, que, en Ayacucho, en la Fase Chihua (en la cueva de Pikimachay y el yacimiento Rosamachay), se encontró la evidencia de la existencia de frijoles (Mendoza, 2017). Con el descubrimiento de América, el frijol se difundió por toda Europa, y el resto del mundo.

#### **2.1.4. Familia Euphorbiaceae**

La familia Euphorbiaceae es la sexta familia más diversa entre las Angiospermas, después de las Orchidaceae, Compositae, Leguminosae, Gramineae y Rubiaceae. Presenta cinco subfamilias, 52 tribus, 300 géneros y cerca de 8100 especies. Las subfamilias son Phyllanthoideae, Oldfieldioideae, Acalyphoideae, Crotonoideae y Euphorbioideae. Está distribuida en todo el mundo, con excepción de las zonas polares, estando mejor representadas en las regiones tropicales y subtropicales (Martínez Gordillo *et al.*, 2002).

La familia Euphorbiaceae es reconocida en el Perú por presentar 61 géneros y 323 especies. Los taxones endémicos ocupan varias regiones, entre ellas Bosques Húmedos Amazónicos, Mesoandina y Bosques Muy Húmedos Montanos, entre los 110 y 3200 m.s.n.m. (León *et al.*, 2006).

Comprende matas y hierbas, aunque también, en especial en los trópicos, árboles y arbustos. Poseen hojas caducas, simples, palmeadas y profundamente lobuladas. El número de lóbulos es variable y por lo general impar, oscilando entre tres y nueve. Los lóbulos miden entre cuatro y veinte centímetros de longitud y entre uno a seis centímetros de ancho. El pecíolo de la hoja tiene una longitud entre nueve y veinte centímetros, es delgado y de pigmentación variable de verde a morada (Suárez Guerra y Mederos Vega, 2011).

El tallo maduro es cilíndrico y su diámetro varía de dos a seis centímetros. Tanto el diámetro como el color de los tallos varían significativamente con la edad y la variedad. Los tallos están formados por la alternación de nudos y entrenudos. El centro del tallo

está ocupado por una médula prominente (células parenquimatosas). A medida que el diámetro del tallo aumenta, se acumulan grandes cantidades de xilema que le dan al tallo maduro una consistencia leñosa, al generar el súber o corcho en remplazo de la epidermis. Los tallos son particularmente importantes en la yuca, pues son el medio que se utiliza para la multiplicación vegetativa o asexual de la especie (Suárez Guerra y Mederos Vega, 2011).

Planta monoica, es decir, con flores unisexuales masculinas y femeninas en una bráctea primaria y una bractéola, dentro de una misma planta. Aunque no todos los cultivares florecen. Las flores femeninas ocupan las posiciones basales y las masculinas las distales. Estas últimas son más pequeñas y generalmente más numerosas que las femeninas, es esférica, con diámetro de aproximadamente 0.5 cm, presenta un pedicelo recto y muy corto, mientras que el de la flor femenina es más grueso y largo. Ambas no presentan ni cáliz ni corola, sino una estructura indefinida llamada perianto, compuesto de cinco tépalos. La inflorescencia puede ser una panícula, un racimo o una combinación de los dos. Las flores tienen cinco sépalos y diez estambres (Suárez Guerra y Mederos Vega, 2011).

El fruto es una cápsula de uno a dos centímetros de diámetro, aristado, dehiscente y semicircular. Al madurar la semilla, el epicarpo y el mesocarpo se secan. El endocarpo, que es de consistencia leñosa, se abre bruscamente cuando el fruto está maduro y seco, para liberar y dispersar, a cierta distancia, las semillas (Suárez Guerra y Mederos Vega, 2011).

La semilla es ovoide-elipsoidal y mide alrededor de un centímetro de largo, seis milímetros de ancho y cuatro milímetros de espesor. La testa es lisa, de color negruzco con moteado gris (Suárez Guerra y Mederos Vega, 2011).

Las raíces son fibrosas, tiempo después una parte de ellas se agranda, debido a la acumulación de almidón, y se denominan tuberosas. Si la planta proviene de semilla sexual se desarrolla una raíz primaria pivotante y varias de segundo orden, si proviene de estacas, las raíces son adventicias y se forman en la base inferior cicatrizada de la estaca

y las yemas de la estaca que están bajo la tierra. El número de estas se determina, en la mayoría de los casos en la primera etapa de crecimiento de la planta (Suárez Guerra y Mederos Vega, 2011).

Algunas especies de importancia económica son *Manihot esculenta* Crantz "yuca" (alimenticia). *Croton ágil* "sangre de grado", *Ricinus communis* "ricino o tártago", *Phyllanthus nisuri* "chanca piedra" (medicinales). *Hevea brasiliensis* "caucho" (industriales). *Acalypha hispida* "cola de zorro", *A. williesiana* "acalifa", *Euphorbia pulcherrima* "cardenal o corona del inca", *Euphorbia rigens* "cacto mejicano" (ornamentales) (Zegarra, 2015).

#### **a. Subfamilia Crotonoideae**

La subfamilia de mayor interés para el presente estudio es Crotonoideae porque a esta pertenece *Manihot esculenta* Crantz.

La subfamilia Crotonoideae presenta doce tribus, 74 géneros y 1436 especies con dos centros de diversificación importantes, uno en Asia con 34.32 por ciento de los géneros y otro en América que tiene el 32.8 por ciento de los mismos. El endemismo genérico alcanza el 80.59 por ciento (Martínez Gordillo *et al.*, 2002).

Las doce tribus son Adenoclineae, Aleuritideae, Codiaeeae, Crotoneae, Elateriospermeae, Gelonieae, Jatrophaeae, Manihoteae, Micrandreae, Ricinocarpeae, Ricinodendreae, y Trigonostemoneae. Entre los géneros más diversos se encuentran *Croton* con 800 especies (Martínez Gordillo *et al.* 2002). Para términos de esta tesis se ha abordado la especie *Manihot esculenta* Crantz, que a continuación se describe:

- ***Manihot esculenta* Crantz “yuca”**

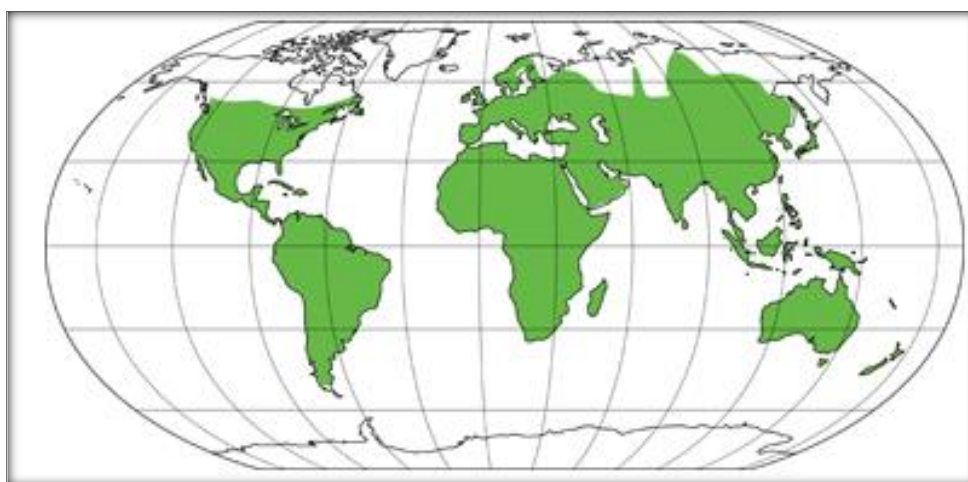
Se desconoce el lugar de origen de la *Manihot esculenta* Crantz, pero la mayoría de botánicos y ecólogos consideran que es originario del Noreste del Brasil, donde se encuentra la diversidad más amplia del género (Domínguez, s.f.). El área de



domesticación comprende desde México hasta Brasil y las evidencias de su uso como cultivo datan desde hace 5000 años (Simmonds, 1976).

La “yuca” ha evolucionado como una especie cultivada por selección natural y por el cuidado del hombre. En África se siembra un 63.8% del total del área mundial y se cosecha el 51.7% de la producción mundial, en Asia, sin embargo, se siembra el 20.6% y se produce el 31.5% del total mundial indicando una alta productividad. América y el Caribe siembra el 16.5% de la superficie mundial sembrada con yuca y produce 17.2% del total mundial (FAO, 2007).

En el Perú se cultivan alrededor de 116,820 hectáreas con una producción total anual estimada de 900 000 toneladas. El rendimiento promedio de yuca en el país es de 10.7 t/ha/año, menor a los rendimientos promedios alcanzados en América Latina (12.8 t/ha/año) y a nivel mundial (11.9 t/ha/año) (Vigil, 2013). En la Región Cusco existen alrededor de 3 500 ha cultivadas con “yuca” (Meza y Julca, 2015).



**Figura 2: Mapa de distribución geográfica de *Manihot esculenta* Crantz.**

FUENTE: Vigil (2013)

*Manihot esculenta* Crantz es una especie que pertenece al género *Manihot*, a la tribu *Manihoteae*, de la Subfamilia *Crotonoideae* y Familia *Euphorbiaceae*, se detalla su posición taxonómica según sistema de clasificación Angiosperm Phylogeny Group II (APG II):

División: Phanerógamas  
Subdivisión: Angiospermas  
Clase: Dicotiledoneas  
Subclase: Choripetales  
Orden: Geraniales  
Suborden: Tricoccae  
Familia: Euphorbiaceae  
Sub familia: Crotonidae  
Tribu: Manihoteae  
Género: Manihot  
Especie: *Manihot esculenta Crantz* “yuca”

De las 98 especies descritas que pertenecen al género *Manihot*, solo *Manihot esculenta Crantz* tiene relevancia económica y es cultivada (Ospina y Ceballos, 2002).

*Manihot esculenta Crantz* es un arbusto monoico de ramificación simpódica que según las condiciones ecológicas y ambientales su altura puede llegar hasta los cinco metros, generalmente no excede tres metros de altura (Montaldo, 1991).

Su tallo posee corteza y cilindro central. La corteza está dividida en corteza externa (epidermis y el súber o corcho), la corteza media o felodermis (llena de un látex ácido, y atravesada por tejido de sostén y esclerenquima) y la corteza interna (formada de parénquima cortical, floema primario y floema secundario). Por otra parte, el cilindro central está compuesto por xilema secundario y médula (Montaldo, 1991).

La presencia de entrenudos en el tallo es una característica importante debido a que es el medio que se emplea para la multiplicación vegetativa o asexual. La longitud entre los entrenudos es un factor importante en la propagación y los estudios de la especie, esta es variable porque no solo depende de la variedad sino también de otros factores como la edad de la planta, las sequias, los ataques de insectos, entre otros. Cada nudo cuenta con la presencia de yemas axilares el cual permite que una estaca pueda producir una nueva planta (Ospina y Ceballos, 2002).

La filotaxia típica observada en los tallos de la “yuca” es de 2/5, esto implica que se tiene que dar dos vueltas al tallo hasta encontrar una hoja perfectamente superpuesta con la hoja uno y en el proceso se cuentan cinco hojas (Ospina y Ceballos, 2002).

Las hojas son caducas, simples y están compuestas por la lámina foliar y el peciolo. La lámina foliar es palmeada y profundamente lobulada. El número de lóbulos en una hoja es variable y por lo general es impar, oscilan entre tres y nueve. Los lóbulos miden entre cuatro y veinte cm de longitud y uno y tres cm de ancho, de forma de lineal, obovada y pendurada. El haz de la hoja está cubierto por una cutícula cerosa brillante, mientras que el envés es opaco (donde se localizan la mayoría de las estomas). Las hojas maduras son siempre glabras; las hojas del cogollo; pueden o no ser pubescentes (Ospina y Ceballos, 2002).

Si bien el producto económico de la “yuca” es la raíz, las hojas tienen también importantes usos. Las hojas constituyen una fuente de alimento por su valioso contenido nutritivo (Da Silva y Mejía de Loayza, 2014).

Es una planta monoica, con flores unisexuales tanto masculinas como femeninas en una misma planta y generalmente en la misma inflorescencia. Cada inflorescencia tipo racimo o panícula, posee 50-60 flores monoperiantadas (monoclamideas) (Ospina y Ceballos, 2002).

Las flores de la “yuca” no presentan ni cáliz ni corola, solo perianto formado por cinco tépalos. La flor femenina presenta un pedicelo grueso y largo, además es ligeramente más grande que la masculina. Presenta en su interior un disco menos lobulado que el de la flor masculina, el cual descansa sobre la pared central del ovario. El ovario es súpero, dividido en tres carpelos que contiene cada uno un óvulo individual. Sobre el ovario se encuentra el estilo muy pequeño que da origen a un estigma compuesto de tres lóbulos ondulado y carnoso. La flor masculina es esférica, con un diámetro de aproximadamente 0.5 cm. Presenta un pedicelo recto y corto. Presenta un disco basal con diez lóbulos, en la separación de los lóbulos

nacen los diez filamentos que sostienen las anteras elongadas (cinco internas y 5 externas). Los granos de polen son grandes, esféricos y se producen en poca cantidad en cada saco. Ambas flores presentan una bráctea primaria y una bractéola. (Ospina y Ceballos, 2002).

El tiempo de floración y la cantidad de flores que producen depende de la variedad y las condiciones ambientales. Las flores femeninas están en la base de la inflorescencia y son pocas; las flores masculinas se encuentran en la parte alta de la inflorescencia y son abundantes, la proporción es de seis a diez respectivamente (Ospina y Ceballos, 2002).

El fruto es una cápsula dehiscente tricarpelar, de forma ovoide o globular, provista de seis alas y se abre por seis valvas en la madurez, a partir de los cinco meses. El fruto cortado transversalmente presenta un epicarpio, un mesocarpio y un endocarpio. El pericarpio es leñoso y con tres lóbulos, cada uno con una sola semilla; cuando el fruto está maduro y seco, el pericarpio se abre liberando y dispersando las semillas (Da Silva y Mejía de Loayza, 2014).

La semilla es el medio de reproducción sexual, de forma ovoide elipsoidal. La semilla no juega un papel preponderante en la multiplicación habitual de la “yuca”, pero es importante para fitomejoramiento (Ospina y Ceballos, 2002).

La raíz posee la capacidad de almacenar almidón, lo que la convierte en el órgano de la planta con mayor valor económico. La planta se desarrolla de dos formas, de semilla sexual o asexualmente por estacas; si proviene de semilla sexual se desarrolla una raíz primaria pivotante y otras de segundo orden y la que evoluciona a raíz tuberosa es la raíz principal, si la planta proviene de estacas las raíces son adventicias y se forman en la base inferior cicatrizada de la estaca, estas raíces al desarrollarse, inicialmente forman un sistema fibroso, pero después algunas de ellas inician su engrosamiento y se convierten en raíces tuberosas. Las raíces pueden adquirir formas y tamaños muy variables, siendo estas características dependientes tanto de la variedad como de las condiciones

ambientales en que la planta crece (Ospina y Ceballos, 2002).

*Manihot esculenta Crantz* se cultiva fundamentalmente en los trópicos y en terrenos considerados marginales, infértiles, ácidos y con largos períodos de sequía (Suárez Guerra y Mederos Vega, 2011). Se adapta a una gran variabilidad de suelos, desde aquellos suelos pobres en elementos nutritivos hasta los más fértiles, siempre que sean bien permeables para infiltrar el agua de fuertes lluvias, suelos profundos, ligeros, porosos y sueltos. Los suelos para plantar esta especie deben tener entre 30 y 40 cm. de profundidad, libres de capas impermeables, material rocoso y nivel freático cerca de la superficie. El pH puede oscilar entre 5.5 y 8.5. Crece en zonas cuya precipitación varía desde 500 mm a más de 3000 mm anuales y que se encuentran a temperaturas que oscilan entre 20 °C a 30 °C, ocasionalmente pueden resistir fuertes sequías ya que poseen la facultad de entrar en un estado de latencia. El viento es un factor desfavorable cuando las plantas son adultas y muchas veces puede ocasionar la caída de las plantas. La “yuca” es una planta típica de fotoperiodo corto, 10 - 12 horas luz/día (Da Silva y Mejía de Loayza, 2014)

- **Importancia de *Manihot esculenta Crantz* en la Seguridad Alimentaria**

*Manihot esculenta Crantz* no sólo es un alimento básico para muchas familias campesinas, ha constituido un valioso alimento desde la época de los aborígenes, mucho antes de la llegada de los españoles (Suárez Guerra y Mederos Vega, 2011).

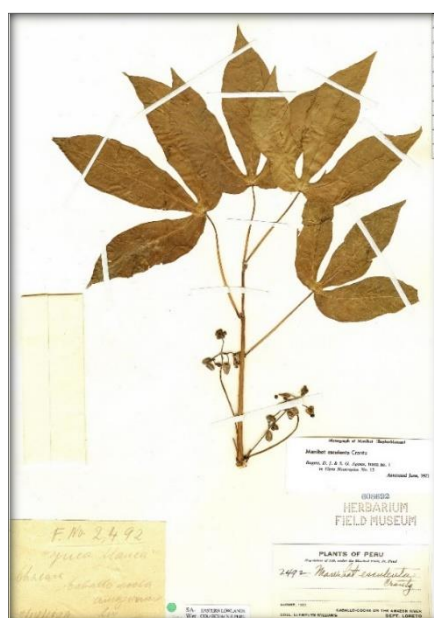
Es el alimento básico de casi mil millones de personas en 105 países, proporcionando hasta un tercio de las calorías diarias. Y tiene un enorme potencial ya que actualmente los rendimientos medios de la yuca ascienden apenas a un 20 por ciento de los que se obtienen en condiciones óptimas (FAO, 2010).

Según la FAO, es la tercera fuente de calorías en el trópico después del arroz y el maíz. Su alto contenido de almidón (20-40%), convierte a este cultivo en un foco de interés para su utilización como fuente de energía no sólo por el consumo humano sino también por sus aplicaciones industriales dentro de las que se destaca

la obtención de bioetanol (Universidad Nacional de Colombia, 2014). La “yuca” es también la fuente de almidón más barata que existe, siendo utilizada en más de 300 productos industriales (FAO, 2010).

La “yuca” se caracteriza por ser un cultivo altamente tolerante a condiciones de estrés abiótico (salinidad, sequía, suelos ácidos) y bióticos, por lo cual se ha estimado que frente al cambio climático este cultivo se posicionará como una de las mejores alternativas para el suministro de alimentos para la creciente población mundial (Universidad Nacional de Colombia, 2014).

La “yuca” podría ayudar a proteger la seguridad alimentaria y energética de los países pobres, amenazados en la actualidad por los crecientes precios de los alimentos y el petróleo (FAO, 2010). De esta manera, es considerado como uno de los recursos más importantes para cubrir procesos de seguridad alimentaria en comunidades rurales, campesinas, y como fuente de carbohidratos para sectores de la población con bajos niveles de ingreso a nivel mundial (FAO, 2010).



**Figura 3: Muestra de Manihot esculenta Crantz colectada Loreto – Perú.**

FUENTE: Neotropical Herbarium Specimens (2016)



**Figura 4: Ramificaciones en el tallo** *Manihot esculenta* Crantz.

FUENTE: Ospina y Ceballos (2002).



**Figura 5: Hojas de** *Manihot esculenta* Crantz.

FUENTE: Ospina y Ceballos (2002).



**Figura 6: Flor femenina (izquierda) y flor masculina (derecha) de** *Manihot esculenta* Crantz.

FUENTE: Ospina y Ceballos (2002).



**Figura 7: Fruto de** *Manihot esculenta* Crantz.

FUENTE: Ospina y Ceballos (2002).



**Figura 8: Raíces tuberosas de** *Manihot esculenta* Crantz.

FUENTE: Ospina y Ceballos (2002).

### 2.1.5. Familia Fabaceae (Leguminosas)

La familia Fabaceae es una familia grande y cosmopolita, comprende tres subfamilias (Faboideae, Caesalpinioideae y Mimosoideae), 36 tribus, 766 géneros y 19580 especies (Stevens, 2001), distribuidas en los distintos pisos altitudinales, sin embargo, alcanzan la mayor diversidad de especies en los bosques húmedos tropicales de la Amazonía, por lo que es de esperarse que se las encuentre en las vertientes occidentales y valles interandinos (Missouri Botanical Garden, 2017).

La familia Fabaceae es reconocida en el Perú por presentar alrededor de 145 géneros y 1000 especies, mayormente árboles y arbustos. Sin lugar a dudas, el género con mayor número de especies endémicas es *Lupinus*. Las Fabaceae endémicas ocupan la mayoría de regiones, principalmente la mesoandina, puna húmeda y seca y bosques muy húmedos montanos, entre los 1100 y 4800 m de altitud (Severo *et al.*, 2006).

Comprende árboles, arbustos, sufrútices o hierbas, perennes o anuales, también trepadoras leñosas (lianas) o herbáceas. Poseen hojas alternas, rara vez opuestas o subopuestas; estípulas presentes (aunque con frecuencia tempranamente caducas), libres o adheridas al pecíolo o entre sí, herbáceas, a veces grandes y foliosas, a veces endurecidas o modificadas en espinas; pecíolo a menudo con una glándula (eglanduloso), base del pecíolo engrosada en pulvino (o pulvínulo) o ganglio motor, igual que los peciólulos de los folíolos (cuando unifoliolado también con pulvínulo apical); lámina foliar en general compuesta: pinnada, bipinnada, digitada, trifoliolada, rara vez simple o unifoliolada, en muchas acacias australianas reducida al pecíolo y raquis dilatados (acacias con filodios), folíolos de borde entero o dentado a lobulado, a menudo con estipelas (Missouri Botanical Garden, 2017).

Tallos volubles o con zarcillos, o plantas en cojín (Missouri Botanical Garden, 2017).

Flores por lo general con simetría bilateral (cigomorfas o monosimétricas), usualmente actinomorfas (polisimétricas) en la subfamilia Mimosoideae, hermafroditas (bisexuales) o rara vez unisexuales; receptáculo floral en disco plano o cóncavo, rara vez tubuloso



(*Arachis*); sépalos (4-)5, unidos en la base, rara vez libres; corola de prefloración valvar (Mimosoideae) o imbricada, pétalos 4-5, a veces ausentes o 1-3, variables en tamaño y forma, normalmente libres, a veces soldados (Mimosoideae); androceo típicamente de 10 estambres, éstos también muy numerosos: 50-100 o más (parte de la subfamilia Mimosoideae), a veces reducidos a 9, 5, 6, o rara vez a 1, 3 ó 4, filamentos libres o a menudo connados parcialmente quedando sus ápices libres, anteras ditecas libres, dorsifijas, rara vez basifijas, dehiscentes por hendiduras longitudinales cortas a largas (dehiscencia rimosa o longitudinal), o a veces por poros apicales (dehiscencia poricida), polen en general tricolporado, de granos sueltos, pero en Mimosoideae con frecuencia reunidos en tetradas o poliades; gineceo de ovario súpero, por lo general con nectario(s) alrededor, carpelo 1 (rara vez muchos), lóculo 1 (raramente 2), con los óvulos en hilera sobre la placenta, estilo en general alargado, estigma cóncavo o convexo y papiloso, óvulos muchos, a veces 2 ó sólo 1, bitegmentados, anátropos o campilótropos. Inflorescencias axilares o terminales, racimos, espigas, panículas, capítulos, umbelas o flores solitarias (Missouri Botanical Garden, 2017).

Fruto típicamente una legumbre (o vaina) alargada, inflada o comprimida, a la madurez seca, dehiscente por ambas suturas; modificaciones frecuentes del fruto hacia vaina indehiscente, folículo, sámara, lomento (pericarpio separándose en segmentos uniseminados) con o sin repleo, utrículo o rara vez una drupa (Missouri Botanical Garden, 2017). Pueden presentar estructuras en superficie para facilitar su dispersión por los animales (Herbario de la Universidad Pública de Navarra, 2015).

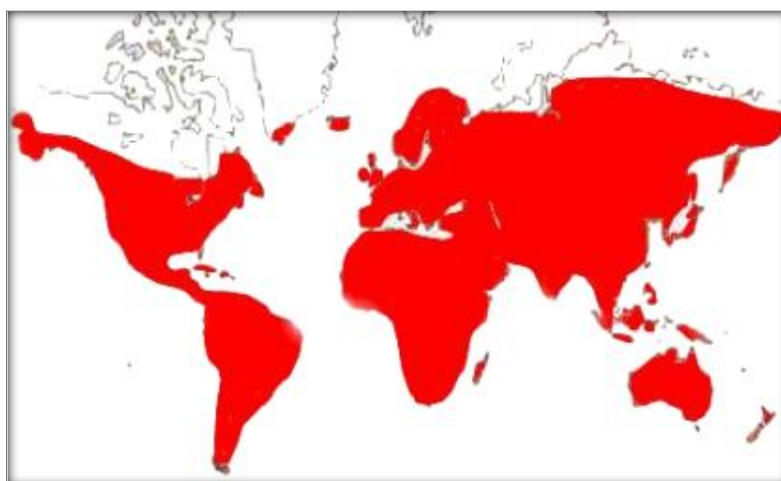
Semilla de forma variada, con testa gruesa, en general elipsoidal o reniforme, usualmente con tegumento duro (testa), con o sin surco arqueado en las caras (línea fisural), a veces con arilo más o menos desarrollado o restos arilares en el hilo; endosperma nulo o pequeño y entonces mucilaginoso; embrión grande, cotiledones conspicuos, generalmente planos, más o menos carnosos, en la germinación epigeos o algunas veces hipógeos (tribu Viciae) (Missouri Botanical Garden, 2017).

La fijación de nitrógeno atmosférico mediante bacterias simbiotas (*Allorhizobium*, *Rhizobium*, etc.) presentes en nódulos radicales es una característica que presentan muchas leguminosas (Herbario de la Universidad Pública de Navarra, 2015).

Esta familia tiene mucha importancia en la alimentación en las regiones tropicales y subtropicales, después de los de los cereales, en muchos países constituyen la principal fuente de proteína (Bruno, 1990; citado por Ceroni, 2003). Muchas de las especies de leguminosas tienen también importancia considerable para el hombre ya sea como oleaginosas, tintóreas, fuente de madera, ornamentales y medicinales (Heywood, 1985; citado por Ceroni, 2003). Destacan su empleo en alimentación humana (*Phaseolus sp.*; *Lens culinaris*), en la alimentación animal (*Medicago sativa*, *Trifolium sp.*), también como oleaginosas (*Glycine max*, *Arachis hypogea*) y como ornamentales (*Spartium junceum*, *Robinia pseudacacia*) (Herbario de la Universidad Pública de Navarra, 2015).

La producción de estos cultivos se realiza en más de 184 países en 79 millones de ha de las que se obtiene 71.3 millones de toneladas de grano seco, para el consumo y el intercambio comercial. La India, China, Canadá y Brasil son los más importantes productores de legumbres secas (MINAGRI, 2016).

En América Latina se cultivan quince especies de leguminosas y en el Perú trece, de las cuales diez ocupan áreas de siembra significativas. De este grupo el *Phaseolus vulgaris*, *P. Lunatus*, *P. polyanthus*, *P. actifolius* y *P. coccineus*, son especies de origen americano; las demás proceden de otros continentes, la mayoría introducidas por los españoles en el siglo XVI (MINAGRI, 2016).



**Figura 9: Mapa de distribución geográfica de Familia Fabaceae.**

FUENTE: Departamento de Ecología y Ciencias Ambientales – Facultad de Ciencias Universidad de la República de Uruguay – UDELAR (2017).

- **Subfamilia Faboideae (Papilionoideae)**

La subfamilia de mayor interés para el presente estudio es Faboidea porque a esta pertenece *Cajanus cajan* (L.) Millsp..

La subfamilia consiste de 475 géneros y 13715 especies ampliamente distribuidas en las regiones templadas y tropicales (Stevens, 2001).

Subfamilia de árboles, arbustos, sufrútices o hierbas, perennes o anuales, también trepadoras leñosas (lianas) o herbáceas, de tallo voluble o con zarcillos. Con hojas: pinnadas, trifolioladas, palmatipinnada. Presencia de flores zigomorfas, dispuestas generalmente en racimos. Flores con perianto de cinco sépalos unidos y frecuentemente desiguales. La corola insertada en la base del cáliz, con cinco pétalos irregulares, generalmente 2+2+1, el pétalo superior diferenciado (estandarte) más grande y encerrando a los demás, dos pétalos laterales formando las alas y dos inferiores unidos formando la quilla que envuelve y protege a los estambres y el gineceo. Diez estambres monadelfos (nueve estambres unidos por sus filamentos formando un tubo que aloja al gineceo +1 estambre libre). El gineceo es unicarpelar, súpero, linear, unilocular, con numerosos óvulos de placentación parietal. El fruto es seco y dehiscente por ambas suturas, a veces foliular o indehiscente. Las semillas poseen funículo corto (Bernal y Jiménez, 2008).

Para términos de esta tesis se ha abordado la especie de frijol *Cajanus cajan* (L.) Millsp. A continuación, se describe esta especie.

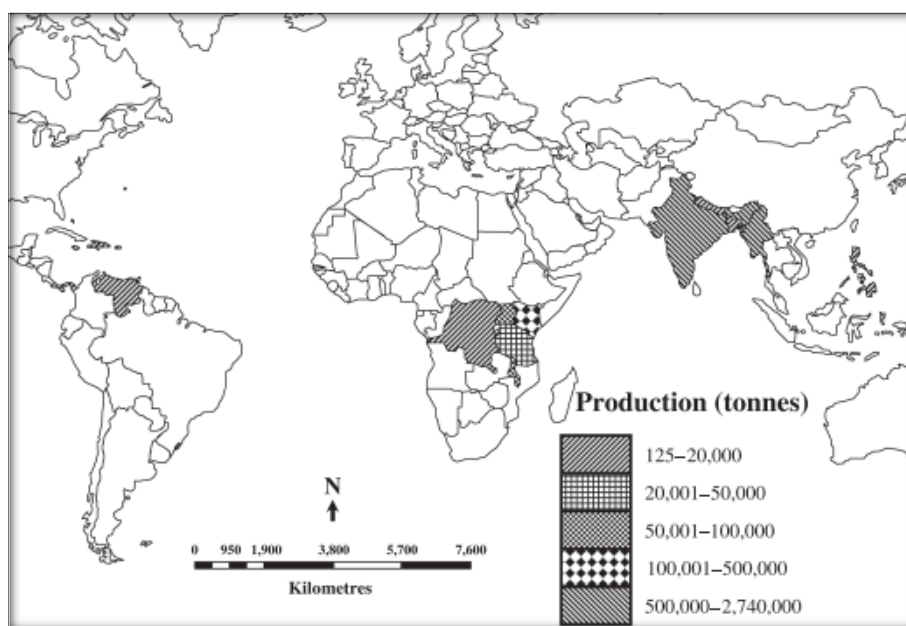
***Cajanus cajan* (L.) Millsp. “Frijol de palo”, “Pitipoa”**

*Cajanus cajan* (L.) Millsp. es originario de la India donde se domesticó y de donde se dispersó al sudeste de Asia. De la India pasó a África Oriental, hace unos 4200 años; donde se desarrollaron variedades de granos más grandes que las hindúes. Hacia América llegó probablemente con la trata de esclavos africanos a través del Atlántico y el Pacífico (Echo Inc., 2017).

El “frijol de palo” cubre unos cuatro millones 860 mil de hectáreas en 22 países de Asia, África y América Latina. De la producción mundial el 76.7 por ciento se encuentra en la India y se producen en todo el mundo unos cuatro millones 104 mil de toneladas. Rendimiento medio para el año 2008 fue de 894.6 kg/ha (Proyecto COBARB, 2013). Actualmente se distribuye ampliamente en el sur de América, sureste de África y sur de Asia (Achieng Odeny 2007).

Esta planta es cultivada en toda la costa del Perú y en los valles abrigados de la sierra hasta 800 m.s.n.m.; generalmente en los bordes de otros cultivos, o en pequeñas extensiones de terreno de no más de una hectárea. En algunos valles semi desérticos de la Cordillera Oriental es utilizada como primera sombra para cultivos de cacao, conjuntamente con la yuca y plátano (Korytkowski y Torres, 1966).

Aunque es común en los trópicos llanos tanto secos como húmedos, se ha informado que esta especie sensible a las heladas se ha cultivado a elevaciones de hasta 2,000 m.s.n.m en las Himalayas y de hasta 3,000 m.s.n.m en Venezuela (Echo Inc. 2017).



**Figura 10: Mapa de Producción mundial de *Cajanus cajan* (L.) Millsp.**

FUENTE: Achieng Odeny (2007)

*Cajanus cajan* (L.) Millsp. es una especie que pertenece al género *Cajanus*, a la tribu Phaseoleae, de la Subfamilia Faboideae y Familia Fabaceae, se detalla su posición taxonómica según sistema de clasificación Angiosperm Phylogeny Group II (APG II):

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Sub familia: Faboideae

Tribu: Phaseoleae

Género: *Cajanus*

Especie: *Cajanus cajan* (L.) Millsp.

*Cajanus cajan* (L.) Millsp es un arbusto anual o perenne, que presenta una variación muy amplia en las partes de la planta, la cual alcanza hasta cinco metros de altura (Castillo-Gómez *et al.*, 2016).

El tallo es resistente, de forma cilíndrica con un diámetro basal entre uno y cuatro centímetros, de coloración verde a verde púrpura, en donde se encuentran ramificaciones primarias, secundarias y terciarias (Castillo-Gómez *et al.*, 2016).

Sus hojas son trifoliadas, alternas y sésiles sobre las ramas terciarias, con folíolos elípticos, lanceolados u oblongos de 2,5 a 9 cm de longitud, con el haz de color verde oscuro y el envés de color verde claro cubierto de una pubescencia blancuzca y fina. Las hojas son caducas, las cuales caen continuamente, contribuyendo a mejorar el contenido de materia orgánica del suelo y, conjuntamente, con la sombra densa de su follaje, ayuda eficazmente al control biológico de la maleza del terreno (Castillo-Gómez *et al.*, 2016).

Las flores son típicas de la subfamilia Faboideae, en racimos axilares y en la parte terminal de las ramas con pocas flores de cinco a doce sésiles y con un pedúnculo

largo. Estas flores son de diversos colores: amarillas sin nerviaciones ni manchas, amarillas con nerviaciones rojizas o del tipo bicolor amarillo y púrpura. Posee brácteas pequeñas o grandes y caducas y carece de bractéolas; el cáliz mide de 1 a 1,2 cm de largo, la corola puede ser persistente o no y mide de 2 a 2,5 cm en la parte plana y de 1,8 a 2 cm de ancho; el ovario es subsentado y posee de 3 a 10 óvulos; finalmente, el pistilo es engrosado en la parte media, curvado en lo alto y con pelos finos, con nueve estambres congénitos y uno libre con antera similar a los demás (Castillo-Gómez *et al.*, 2016).

Las semillas son de color verde oscuro o verde jaspeado de púrpura durante el llenado de las vainas y de color crema o crema jaspeado a la maduración, estas semillas tienen en promedio siete mm de longitud por seis mm de ancho. Las vainas que contienen entre dos y nueve semillas, poseen forma lineal oblonga con los extremos agudos u obtusos, y tiene dos valvas comprimidas con depresiones ligeras en líneas transversales separadas entre semillas (Castillo-Gómez *et al.*, 2016).

La planta posee un sistema radicular compuesto de una raíz pivotante y raíces laterales, las raíces más finas alcanzan hasta tres metros de profundidad, lo cual le permite soportar bien la sequía y adaptarse a suelos pobres (Castillo-Gómez *et al.*, 2016).

- **Importancia del “frijol de palo” en la Seguridad Alimentaria**

La característica de gran resistencia a la sequía y a la salinidad, hacen que esta planta sea, muchas veces, la única aprovechada por los agricultores costeños especialmente en valles muy secos, como aquellos de la Costa Norte del Perú (Korytkowski y Torres, 1966).

Puede utilizarse en alimentación humana y animal, su contenido de proteína varía entre el 18 y 25 por ciento. El consumo de semillas tiernas que tiene 7 por ciento de proteína, se ha intensificado en los trópicos donde reemplaza a otros granos (Proyecto COBARB, 2013).

Resulta importante promocionar el consumo del “frijol de palo” a fin de solucionar los problemas de desnutrición, hambre y desempleo en las zonas rurales a nivel nacional, constituyendo además un cultivo ideal para la producción de cultivos asociados en pequeñas unidades de producción campesina cuyo excedente después; del autoconsumo podría canalizarse enviándolo al mercado nacional e internacional (Lobo *et al.*, 1996).

En casi 50 países el “frijol de palo” es un cultivo de importancia local (Proyecto COBARB, 2013). El mayor porcentaje de la producción proviene de una agricultura de subsistencia (Lobo *et al.*, 1996).

Además, sus ramas y tallos son utilizados como leña y en la confección de cestas. Se cultiva para dar sombra, cubrir otros cultivos o como cortina rompe viento. El “frijol de palo” mejora el suelo por su amplio sistema de raíces, la fijación del nitrógeno por el *Rhizobium* asociado y la cobertura ofrecida por sus hojas caídas es una planta que puede llegar a fijar entre 41-280 Kg de N/ha/año (Proyecto COBARB, 2013).

También, se usa en la medicina tradicional por ejemplo sus brotes jóvenes se aplican a las llagas, herpes y picadas, además es usado como antiparasitario contra las giardias y otros parásitos intestinales (Proyecto COBARB, 2013).

Es importante resaltar que las legumbres son fuente importante de proteínas accesibles para los pequeños agricultores y mucho menos costosas que las que se obtienen de la carne (FAO, 2016).



**Figura 11: Muestra de *Cajanus cajan* (L.) Millsp. colectada en Puntarenas – Costa Rica.**

FUENTE: Neotropical Herbarium Specimens (2016)



**Figura 12: Hojas de *Cajanus cajan***

FUENTE: Palm Beach Medicinal Herbs (2017)



**Figura 13: Flor de *Cajanus cajan***

FUENTE: Palm Beach Medicinal Herbs (2017)





**Figura 14: Semillas de *Cajanus cajan* (L.) Millsp.**

FUENTE: (Natural Resources Conservations Services (2016)

## **2.2. RIESGOS CLIMÁTICOS, AMENAZAS CLIMÁTICAS Y VULNERABILIDAD A NIVEL COMUNITARIO EN EL CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO**

### **2.2.1. Contexto de cambio climático**

El cambio climático se define como la variación del estado del clima, identificable (por ejemplo, mediante pruebas estadísticas) en las variaciones del valor medio o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos períodos de tiempo. Puede deberse a procesos internos naturales o a forzamientos externos tales como modulaciones de los ciclos solares, erupciones volcánicas o cambios antropógenos persistentes de la composición de la atmósfera o del uso del suelo (IPCC, 2014).

Según la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, se entiende por cambio climático un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmosfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables (Naciones Unidas, 1992).

En los últimos decenios, los cambios del clima han causado impactos en los sistemas naturales y humanos en todos los continentes y océanos. Los impactos se deben al cambio climático observado, independientemente de su causa, lo que indica la sensibilidad de los sistemas naturales y humanos al cambio del clima (IPCC, 2014).

Las disyuntivas que las personas deben enfrentar obligatoriamente por las crisis del clima refuerzan y perpetúan desigualdades más profundas basadas en el ingreso, el género y otras inequidades. Las crisis del clima constituyen una amenaza potente para los bienes más valiosos de los pobres, es decir, la salud y el trabajo (PNUD, 2007).

**a. Escenarios de cambio climático al 2030 y 2050 para la región Cusco (provincia de La Convención)**

• **Cambios en las precipitaciones a escala regional**

En Cusco, las precipitaciones en el período anual proyectan para el 2030, en general, valores dentro de su variabilidad normal actual. Es decir, con ligeros aumentos y deficiencias en el rango de  $\pm 15$  por ciento. En el verano, las precipitaciones se mantienen, similares al comportamiento promedio anual, dentro de la variabilidad normal actual de precipitación. En el otoño se observan cambios con incrementos hasta de 30 por ciento en la provincia La Convención. En invierno, se proyecta deficiencias principalmente en las zonas andinas de la región Cusco, en las provincias de Chumbivilcas, Espinar, Canas, Canchis con déficit entre 15 y 30 por ciento y llegando hasta 42 por ciento en Anta y Calca. En primavera las precipitaciones se mantienen en general dentro de la variabilidad normal ( $\pm 15\%$ ) similares al comportamiento promedio anual y la estación de verano, con la aparición de un tercer núcleo, pero con déficit de precipitaciones de 18 por ciento ubicado al suroeste de la provincia La Convención (PAAC, 2012). De acuerdo a lo indicado en la Figura 15.

REGIÓN	DIVISIÓN	ZONA	Δ CAMBIOS EN LA PRECIPITACIÓN (%)					
			ANUAL	DEF	MAM	JJA	SON	
CUSCO	Selva	Norte (1)	-9 a 15	-15 a 15	0 a 15	-15 a 15	-15 a 15	
		Centro (6)	-9 a 15	-15 a 15	0 a 15	-15 a 15	-15 a 15	
	Sierra	Norte	Occidental (2)	0 a 15	0 a 15	0 a 15	-15 a 15	-15 a 15
			Oriental (3)	-9 a 15	-15 a 15	-15 a 15	-15 a -30	-15 a 0
		Centro	Occidental (4)	-9 a 44	-15 a 25	0 a 49	-42 a 23	-15 a 30
			Oriental (5)	-9 a 44	-15 a 25	0 a 45	-42 a 23	-15 a 44
		Sur (7)	-9 a 15	-15 a 15	-15 a 15	-15 a -30	-15 a 15	

**Figura 15: Cambio promedio en la precipitación para la Región Cusco (%) período 2030 relativo 1971-2000.**

FUENTE: SENAMHI (2012b)

- **Cambios en la temperatura máxima a escala regional**

Se proyectan incrementos en la temperatura máxima del aire en el período anual entre 0.7 y 1.2 °C en todo el espacio geográfico de la región Cusco, lo que representa un incremento relativamente alto, principalmente al sur de la región en las provincias cusqueñas de Chumbivilcas, Canas y Espinar. En el verano, en el cual ocurren comúnmente las mayores precipitaciones, los incrementos de temperatura máxima son en general menores en comparación al resto de estaciones del año, entre 0.5 y llegando hasta un 1.0 °C; en las provincias cusqueñas de Chumbivilcas, Espinar, Canas, Paucartambo, Calca, zona oeste de la Convención. En el otoño, al igual que en el período anual, las temperaturas se proyectan entre 0.7 y 1.2 °C en todo el espacio geográfico de la región Cusco. En el invierno se proyectan los mayores incrementos de temperatura máxima hasta de 1.6 °C principalmente en las provincias de Chumbivilcas y Espinar. Asimismo, dado las proyecciones de calentamiento del aire en este trimestre y por consiguiente de la superficie adyacente, y sumado a ello la menor cobertura vegetal en esta época del año podrían dar lugar al aumento de la frecuencia e intensidad de vientos con efectos erosivos sobre los suelos en estas provincias andinas. En la primavera los aumentos llegarían hasta 1.4 °C en la provincia La Convención. En la figura 16 se presentan los valores de cambios en la temperatura máxima (°C) en la región Cusco.

REGIÓN	DIVISIÓN	ZONA		Δ CAMBIOS EN LA TEMPERATURA MÁXIMA (°C)				
				ANUAL	DEF	MAM	JJA	SON
CUSCO	Selva	Norte		0.6 a 1.0	0.5 a 1.0	0.8 a 1.0	0.8 a 1.2	0.8 a 1.3
		Centro		0.8 a 1.2	0.6 a 1.0	0.6 a 1.0	1.0 a 1.2	0.8 a 1.3
	Sierra	Norte	Occidental	1.0 a 1.2	0.6 a 0.8	0.8 a 1.0	1.0 a 1.2	0.8 a 1.2
			Oriental	0.8 a 1.0	0.6 a 1.0	0.6 a 1.0	0.8 a 1.2	0.6 a 1.2
		Centro	Occidental	0.6 a 1.2	0.6 a 1.0	0.6 a 1.2	0.6 a 1.4	0.6 a 1.2
			Oriental	0.6 a 1.2	0.5 a 1.0	0.8 a 1.2	0.8 a 1.2	0.8 a 1.2
		Sur		0.8 a 1.2	0.6 a 1.0	0.8 a 1.2	0.8 a 1.5	0.8 a 1.2

**Figura 16: Cambio promedio en la temperatura máxima para la Región Cusco (°C) período 2030 relativo 1971-2000**

FUENTE: SENAMHI (2012b)

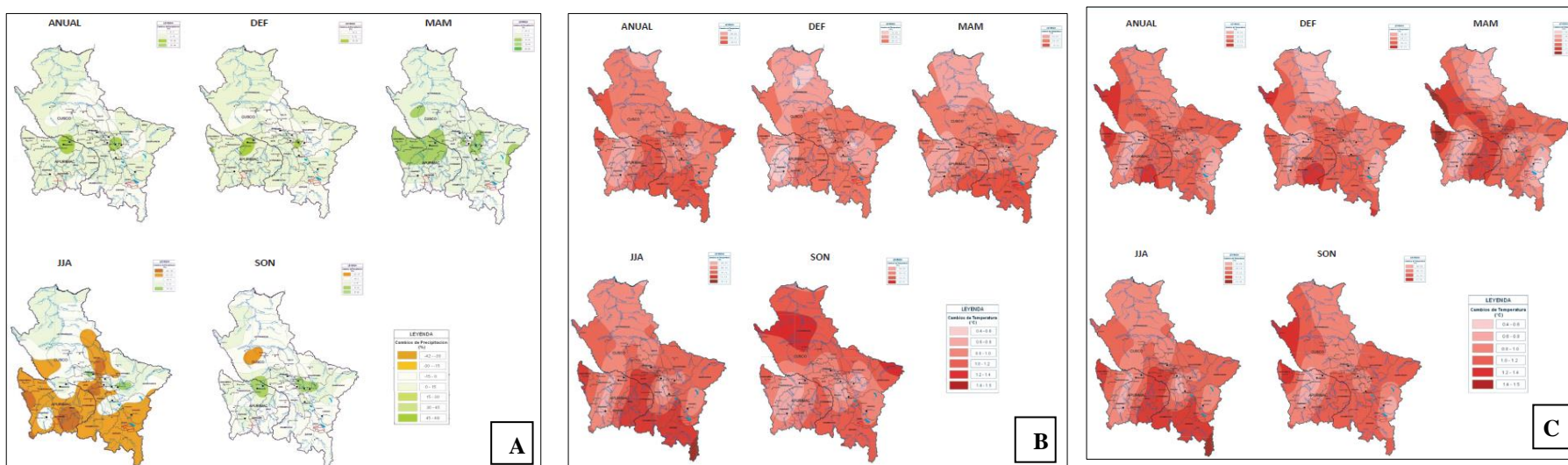
- **Cambios en la temperatura mínima a escala regional**

En el período anual, se proyectan incrementos de temperatura mínima en el ámbito espacial de la región Cusco, llegando hasta 1.3 °C en el extremo noroeste de la provincia La Convención. En el trimestre DEF, la temperatura mínima muestra un comportamiento bastante similar al promedio anual, llegando hasta 1.3 °C en el noroeste de la provincia La Convención. Los menores incrementos se localizan en la zona noreste de La Convención. En el trimestre MAM las temperaturas mínimas son las que más incrementos muestran en relación a las temperaturas máximas; los valores llegan hasta 1.5 °C y pueden considerarse muy altos en relación a los cambios regionales o globales. Estos incrementos de temperatura mínima podrían estar asociados a precipitaciones más frecuentes o intensas que se verían reflejados en los totales acumulados en este trimestre (período de finalización de lluvias); principalmente en la provincia La Convención. En el trimestre JJA las temperaturas mínimas muestran los mayores incrementos llegando hasta 1.5° en las provincias Canas, Chumbivilcas y principalmente en el extremo sur este de Espinar. En el trimestre SON, los incrementos de la temperatura llegan hasta 1.4 °C en la zona oeste de la provincia La Convención. En la figura 17 se presenta los cambios de la temperatura mínima (°C) en la región Cusco.

REGIÓN	DIVISIÓN	ZONA		Δ CAMBIOS EN LA TEMPERATURA MINIMA (°C)				
				ANUAL	DEF	MAM	JJA	SON
CUSCO	Selva	Norte		0.8 a 1.2	0.6 a 1.2	0.6 a 1.4	1.0 a 1.4	0.8 a 1.2
		Centro		0.8 a 1.2	0.8 a 1.2	0.6 a 1.2	1.0 a 1.2	0.8 a 1.2
	Sierra	Norte	Occidental	0.8 a 1.3	1.0 a 1.3	1.2 a 1.5	1.2 a 1.4	1.0 a 1.4
			Oriental	0.8 a 1.2	0.6 a 1.2	0.6 a 1.2	0.8 a 1.2	0.8 a 1.2
		Centro	Occidental	0.8 a 1.2	0.8 a 1.2	0.6 a 1.4	0.6 a 1.2	0.8 a 1.2
			Oriental	0.8 a 1.2	0.8 a 1.2	0.8 a 1.4	0.8 a 1.0	0.8 a 1.2
		Sur		0.6 a 1.3	0.6 a 1.3	0.4 a 1.2	0.5 a 1.4	0.6 a 1.2

**Figura 17: Cambio promedio en la temperatura mínima para la Región Cusco (°C) período 2030 relativo 1971-2000**

FUENTE: SENAMHI (2012b)



**Figura 18: Cambio promedio de variables meteorológicas para la Región Cusco (%) período 2030 relativo 1971-2000, proyección promediada de los modelos dinámicos (TL96969L60 y WRF-ECHAM5-OM) y regionalizados estadísticamente (CCSM3, ECHAM5-OM, HadCM3): A) Precipitación; B) Temperatura máxima y C) Temperatura mínima**

FUENTE: SENAMHI (2012b)

### **2.2.2. Riesgos climáticos**

Los riesgos climáticos constituyen una de las principales limitantes de la sustentabilidad del desarrollo humano. En el caso del cambio climático, los riesgos climáticos se encuentran asociados a amenazas globales potencialmente destructivas y al grado de vulnerabilidad (Gonzales-Gaudiano y Maldonado-González, 2017). Así, el riesgo es producto de la radical articulación de las amenazas climáticas y vulnerabilidad.

### **2.2.3. Amenazas climáticas**

La amenaza climática es la posibilidad, probabilidad o potencialidad que cambios o fenómenos climáticos afecten por un tiempo prolongado lugares específicos, cultivos, entre otros (IPCC, 2014).

Las amenazas climáticas registradas en el distrito de Huayopata son huaycos, precipitaciones intensas, crecientes del río, sequías estacionales y vientos fuertes (SIGRID, 2017). Para el presente estudio se considerará las amenazas climáticas de huaycos, precipitaciones intensas, creciente del río y sequías estacionales, que se describen a continuación:

#### **a. Huaycos**

Es el desplazamiento violento de una gran masa de agua con mezcla de lodo y bloques de roca de grandes dimensiones, que se moviliza a gran velocidad a través de quebradas o valles. Se forman en las partes altas de las cuencas saturando el suelo: Los huaycos se producen en época de lluvia (IPCC, 2014).

#### **b. Precipitaciones intensas**

El término de precipitación abarca las lluvias, nevadas y otras formas de agua líquida o congelada que cae de las nubes. La precipitación es intermitente (no continua) y su carácter depende en gran medida de las condiciones del tiempo y la temperatura (IPCC, 2014).

La precipitación se forma al condensarse el vapor de agua, usualmente en aire ascendente que se expande y, por tanto, se enfría. El movimiento ascendente es el resultado del aire que se eleva de las montañas, el aire caliente que se desplaza por encima del aire más frío (frente caliente), el aire más frío que hace presión por debajo del aire caliente (frente frío), la convección del calentamiento local de la superficie, y otros sistemas meteorológicos de tiempo y de nubes. Por tanto, los cambios que se produzcan en cualquiera de estos aspectos alteran la precipitación (IPCC, 2014).

Los cambios locales y regionales de la precipitación dependen mucho de los patrones de circulación atmosférica determinados por El Niño, la Oscilación del Atlántico Norte y otros patrones de variabilidad. Algunos de estos cambios observados en la circulación se asocian al cambio climático (IPCC, 2014).

El registro a largo plazo subraya que los patrones de precipitación varían algo de año en año y que, hasta sequías prolongadas durante años se ven interrumpidas, por lo general, por un año de intensas precipitaciones, cuando, por ejemplo, se hacen sentir las influencias de El Niño (IPCC, 2014).

En los Andes Peruanos, el periodo de precipitaciones coincide con la estación de primavera y el verano del hemisferio sur. Se inicia en noviembre y finaliza en marzo. El inicio y la intensidad de las lluvias varían de un año a otro (Lagos *et al.*; 2004).

### **c. Crecientes del río**

Aumentan, tanto el nivel como la velocidad de las aguas en un cauce, pero permanecen fluyendo esencialmente en el cauce; pueden arrastrar palizadas y otros sólidos en suspensión y entorpecer la navegación, y en casos extremos afectar la DBO (Demanda Biológica de Oxígeno) y la vida en el agua del río. Se aumenta la capacidad erosiva del río, el cual trabaja sobre los taludes del cauce ocasionando erosión y desplomes en los diques y orillares (IPCC, 2014).



#### **d. Sequía estacional**

La sequía es un periodo caracterizado por la falta o descenso de las precipitaciones, que tiene como consecuencia una alteración transitoria del régimen hídrico de las cuencas (IPCC, 2014).

#### **2.2.4. Eventos meteorológicos extremos**

Se denomina evento meteorológico extremo a la ocurrencia de un valor del tiempo o variable climática por encima o debajo de un valor umbral, cercano a los extremos superior o inferior del rango de valores observados de una variable determinada. Simplificando, ambos eventos meteorológicos extremos y eventos climáticos extremos se denominan colectivamente como “climas extremos” (IPCC, 2012).

Experiencias recientes en países en desarrollo muestran que hasta eventos de pequeña escala pueden convertirse en grandes desastres para poblaciones expuestas en función de la adscripción geográfica; la desigualdad social relacionada específicamente al tipo de construcción de las viviendas y su localización; el nivel de organización comunitaria y la calidad de la gestión gubernamental, entre otros factores (Gonzales-Gaudio y Maldonado -González, 2017).

Eventos extremos observados en la región andina fueron asociados con eventos El Niño por algunos investigadores locales. Sin embargo, esta relación entre los eventos climáticos extremos y El Niño no está bien establecido (Lagos *et al.*, 2004).

#### **2.2.5. Vulnerabilidad**

Una amenaza climática se convierte en un riesgo climático de acuerdo al nivel de vulnerabilidad que tiene la comunidad, individuo o sistema (Chavarro Pinzón *et al.*, 2008).

La vulnerabilidad es el grado en el que un sistema es susceptible a (o es incapaz de tolerar) los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad climática y sus extremos. Esta definición incluye, explícitamente, factores externos (exposición) e internos (sensibilidad y capacidad de adaptación) y permite tomar en cuenta tanto factores socioeconómicos como biofísicos (IPCC, 2014).

La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos y elementos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación (IPCC, 2014).

- a. Sensibilidad o susceptibilidad al daño: Es el grado en el cual un sistema se ve afectado, tanto adversamente como benéficamente, por los estímulos climáticos. Puede ser directo o indirecto.
- b. Exposición: La exposición se refiere al grado de estrés climático sobre una unidad particular de análisis, puede estar representada por cambios en las condiciones climáticas o bien por cambios en la variabilidad climática, donde se incluye la magnitud y frecuencia de eventos extremos (Monterroso Rivas, 2012).
- c. Capacidad de respuesta y adaptación: Es la habilidad de un sistema para ajustarse al cambio climático, moderar daños potenciales, aprovechar oportunidades y tolerar las consecuencias.

### **2.3. SISTEMAS ALIMENTARIOS**

Un sistema alimentario es un conjunto de interacciones dinámicas entre los medios biogeofísicos y humanos, que influyen tanto las actividades como los resultados a lo largo de la cadena alimentaria (producción, procesamiento, almacenamiento, la comercialización, venta, el consumo y la eliminación de los productos derivados, entre otros) (FAO, 2007).

Los sistemas alimentarios sostenibles utilizan los recursos de forma eficiente en todas las etapas, es decir obtener mayor cantidad de alimentos con la mínima cantidad de agua,

área de tierra, mínimos fertilizantes y tiempo de trabajo, esto incluye utilizar los productos residuales para obtener otro beneficio. Proporcionan dietas nutritivas para toda la población y protegen la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus necesidades alimentarias, incluye las decisiones del consumidor, este puede contribuir eligiendo dietas saludables, bajas en producción de carbono y que generen menos desperdicios (FAO, 2013).

Es importante identificar la unidad de análisis de los estudios sobre el sistema alimentario (es decir, individuos, hogares, comunidades, regiones o países) ya que esto determina las dimensiones espaciales y contextuales del análisis (IISD, 2013).

La inversión responsable en los sistemas alimentarios contribuye a la seguridad alimentaria y la nutrición, particularmente de la población más vulnerable, en el ámbito de los hogares, local, nacional, regional o mundial (CSA, 2013).

### **2.3.1. Seguridad alimentaria**

Se puede afirmar que existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen, en todo momento, acceso físico, social y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos, a fin de llevar una vida activa y sana (CSA, 2013). Se pueden emplear otras definiciones de seguridad alimentaria dependiendo de las comunidades y del intercambio de prácticas (IISD, 2014).

La definición de Seguridad Alimentaria contempla las cuatro dimensiones propuestas por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la disponibilidad, el acceso, la utilización y la estabilidad. En la Estrategia Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional 2015-2021 del Estado Peruano, se considera una componente más, la institucionalidad, que es transversal a las cuatro anteriores.

Según la Comisión Multisectorial de Seguridad Alimentaria y Nutricional (COMSAN, 2012), se define que las dimensiones involucradas en la definición de Seguridad Alimentaria son:

- a. Disponibilidad: Garantía de suficiente y oportuna cantidad de alimentos inocuos y nutritivos para la población.
- b. Acceso: Posibilidad de generar ingresos económicos, destinados a la adquisición de alimentos en la cantidad y calidad necesaria, lo que implica la generación de condiciones de inclusión social y económica para garantizar el derecho a la alimentación para todos los ciudadanos.
- c. Estabilidad: Asegurar un suministro y acceso de alimentos continuo en el tiempo.
- d. Utilización: Se refiere a asegurar el consumo adecuado de alimentos que permitan aprovechar su potencial nutricional, revalorando los hábitos y la cultura alimenticia de cada región y promoviendo el consumo de alimentos de producción local, siempre que estos sean inocuos y nutritivos.
- e. Institucionalidad: Se basa en la implementación de políticas en seguridad alimentaria y nutricional coordinada y articulada, de manera multisectorial e intergubernamental, que garanticen la adopción de una visión integral de los programas y proyectos.

### **2.3.2. Seguridad alimentaria en el Perú**

Contribuir a los sistemas alimentarios respalda las obligaciones de los Estados con respecto a la realización progresiva del derecho a una alimentación adecuada en el contexto de la seguridad alimentaria nacional, así como la responsabilidad de todos los usuarios previstos de respetar los derechos humanos (CSA, 2015).

La Comisión Multisectorial de Seguridad Alimentaria y Nutricional en la Estrategia Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional 2013-2021 define la situación de la seguridad alimentaria nacional de acuerdo a las dimensiones contempladas en la definición de esta:

- a. Disponibilidad: La disponibilidad de alimentos en el Perú ha crecido en forma sostenida en los últimos años, generándose de esta manera una mejora en la oferta de calorías y proteínas. Según el Ministerio de Agricultura, en el año 2007 cada peruano disponía de 403 kg de alimentos primarios y 176 kg de alimentos derivados compuestos en su mayoría por los derivados de los cereales, de la leche y los aceites y grasas. Esto representa un incremento del 71 por ciento con respecto a 1991 y un crecimiento de 3 por ciento promedio anual. Teóricamente, cada poblador se ha beneficiado con 3043 kcal.
- b. Acceso: La posibilidad de generar ingresos económicos, destinados a la adquisición de alimentos en la cantidad y calidad necesaria, ha disminuido notablemente de 48 por ciento en el año 2000 a 25,8 por ciento de la población total del país en el año 2012, es decir, uno de cada cuatro peruanos tenía un nivel de gasto inferior al costo de la canasta básica de consumo compuesto por alimentos y no alimentos.
- c. Estabilidad: Los principales riesgos que enfrenta el país respecto a la estabilidad en el suministro de alimentos dependen fundamentalmente de la vulnerabilidad en la producción de alimentos nacionales debido a los cambios climatológicos y, en segundo lugar, del efecto de los cambios de precios internacionales de alimentos importados como aceite, soya, maíz amarillo duro, trigo y derivados, ya que estos productos importados o con alto componente de insumos importados forman parte de la canasta básica de consumo de las familias peruanas. El Perú tiene una alta dependencia de importaciones en cereales (29,0%), en cultivos oleaginosos (43%), en legumbres (24%) y en aceites y grasas (55%).
- d. Utilización: Existen factores que no permiten el aprovechamiento del potencial nutricional de los alimentos. La malnutrición es un problema de

salud pública en el Perú asociado con la pobreza y brechas de inequidad. Por otra parte, factores ambientales como acceso a agua segura, saneamiento e higiene juegan un rol importante. Finalmente, los aspectos culturales y de preferencia en la elección de los alimentos tienen implicancias directas en la nutrición.

- e. Institucionalidad: Falta de un ente Rector, debilidad en las capacidades de gestión de la Estrategia Nacional de Seguridad alimentaria en los tres niveles de gobierno, la débil articulación de las políticas de seguridad alimentaria y nutricional con programas presupuestales y la ausencia de un sistema de seguimiento, monitoreo y control de la Estrategia de Seguridad Alimentaria y Nutricional.

### **2.3.3. Efecto del cambio climático en los sistemas alimentarios y la seguridad alimentaria**

Todos los cambios significativos que acarrea el cambio del clima, impactaran en los sistemas alimentarios mundiales, nacionales y locales (FAO, 2007).

A través de su impacto en la agricultura y la seguridad alimentaria, el cambio climático podría dejar a 600 millones de personas adicionales en situación de grave desnutrición hacia los años 2080. En general, el cambio climático mermará los ingresos y reducirá las oportunidades de las poblaciones vulnerables (PNUD,2007).

Analizando desde las dimensiones de la seguridad alimentaria, el cambio climático tiene impactos sobre el acceso, la estabilidad y el uso de los alimentos, pero estas relaciones no han sido estudiadas en profundidad centrándose los trabajos realizados sobre cambio climático y seguridad alimentaria sobre la incidencia en la disponibilidad de alimentos, en concreto a través del análisis de los mecanismos de adaptación de la agricultura al cambio climático, particularmente con la introducción de mejoras tecnológicas (Ziervogel y Ericksen; citado por Romero y Sánchez, 2013).

La accesibilidad a los alimentos se ve afectada por el cambio climático a través de los efectos que tiene en los mercados de alimentos, los precios, los niveles de ingresos de los agricultores y la productividad laboral. La reducción de las cosechas como consecuencia del cambio climático supondrá un aumento en los precios de los alimentos entre el 7 por ciento y el 350 por ciento. Además, los efectos adversos del cambio climático en infraestructuras (carreteras, almacenes) o el acceso energético condicionan la accesibilidad al alimento (Romero y Sánchez, 2013).

Por otro lado, también afecta a la estabilidad de la oferta alimentaria y la volatilidad de los precios y, a su vez, a la capacidad de compra de los hogares. Los países desarrollados disponen de más recursos para poder estabilizar la oferta, por el contrario, los países en desarrollo y, particularmente, las zonas retiradas con agricultura de supervivencia, disponen de pocas infraestructuras para salvaguardarse de la estacionalidad climática. Ello repercute directamente en la calidad de la dieta de los hogares (Romero y Sánchez, 2013).

La disponibilidad de alimentos se ve condicionada, entre otros elementos, por los niveles de producción en los mercados locales, nacionales, el acceso al agua, la capacidad de importación del país y los stocks de alimentos existentes, por tanto, los efectos derivados del cambio climático, puede afectar de manera particular tanto a la producción local de alimentos como a la disponibilidad de agua (IPCC, 2014).

Se prevé que las zonas rurales se enfrenten a grandes impactos en cuanto a la disponibilidad y abastecimiento de agua, la seguridad alimentaria, la infraestructura y los ingresos agrícolas, incluidos desplazamientos de las zonas de cultivos alimentarios y no alimentarios en todo el mundo (IPCC, 2014).

El número de conflictos sociales también está aumentando. Los conflictos, agravados por perturbaciones relacionadas con el clima, afectan considerablemente a la seguridad alimentaria y son, en gran parte, los causantes del reciente aumento de la inseguridad alimentaria (FAO, FIDA, OMS, PMA, UNICEF, 2017).

Si bien las amenazas climáticas no siempre son los factores más importantes que acrecientan la inseguridad alimentaria a nivel local, sin lugar a dudas ponen en riesgo la seguridad alimentaria de las comunidades (IISD, 2014).

## **2.4. CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN A NIVEL COMUNITARIO**

### **2.4.1. Capacidad de adaptación**

La capacidad de adaptación es un concepto que surge desde la biología evolutiva y tiene que ver con el proceso de ajuste de un organismo frente a las nuevas condiciones de un hábitat. Cuando este ajuste ocurre durante la vida de ese organismo, hablamos de aclimatación o acomodación fisiológica (Lara, 2014; citado en UICN, 2014).

Según el IPCC, la adaptación es un “ajuste en los sistemas naturales o humanos como respuesta a estímulos climáticos actuales o esperados o a sus efectos, que modera el daño o aprovecha las oportunidades benéficas” (McCarthy *et al.*, 2001).

En el caso del ser humano, los procesos de adaptación tienen que ver con la capacidad de comprender y transformar el entorno cambiante a través de la cultura. La capacidad de adaptación de los sistemas humanos está determinada por factores como el acceso y control que puedan tener sobre recursos humanos, recursos sociales, recursos físicos y a recursos financieros (Dazé *et al.*, 2010). En los sistemas humanos, la adaptación trata de moderar o evitar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas (IPCC, 2014).

En algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado y a sus efectos. Cuanto mayor sea la magnitud del riesgo climático, mayores serán los desafíos para muchas de las opciones de adaptación (IPCC, 2014).

La adaptación es considerada un factor clave que determinará la severidad futura de los impactos del cambio climático sobre la producción agrícola. Pero esto dependerá de los tipos de estrategias de adaptación que se utilicen (Nicholls *et al.*, 2008).



Existen diferentes tipos de adaptación; como la preventiva y reactiva, privada y pública, y autónoma y planificada. Por lo general se hace una distinción entre adaptación autónoma (o espontánea) y adaptación planificada. Según el IPCC, la adaptación autónoma no constituye una respuesta consciente a estímulos climáticos, mientras que la adaptación planificada es el resultado de la formulación deliberada de políticas, sobre la base de la conciencia de que las condiciones han cambiado o están por cambiar y de que se requiere acción para regresar a, mantener o lograr un estado deseado (McCarthy *et al.*, 2001). De esta manera, el aprendizaje social constituye la base de la adaptación planificada.

Vides señala la importancia y la necesidad de articular los enfoques de la adaptación frente a la incertidumbre que significa la predicción de escenarios climáticos futuros y la necesidad de mejorar los sistemas de participación democráticos. La interacción de los diferentes enfoques de adaptación genera nuevas propiedades emergentes que aportan a la búsqueda de soluciones integrales para hacer frente a la variabilidad climática y los eventos extremos (Vides; citado en UICN, 2014).

La capacidad de adaptación está estrechamente ligada a la resiliencia, que se puede definir como la capacidad de un sistema de absorber las perturbaciones y reorganizar la situación mientras está sufriendo un cambio, a fin de retener, en esencia, la misma función, estructura, identidad y respuestas prácticas (IISD, 2014).

#### **2.4.2. Estrategias de respuesta**

Acciones muy meditadas, encaminadas hacia un fin determinado que minimizan los impactos negativos y maximizan los positivos (IISD, 2014).

- **Estrategias actuales de respuesta**

Estrategia o las estrategias actuales para cada conjunto de impactos directos e indirectos.

- **Estrategias alternativas**

En caso de que alguna de las estrategias de respuesta fuera no sostenible, identifica estrategias alternativas potenciales. Las estrategias alternativas deben ser propuestas por la comunidad, aunque no se pueda implementarlas actualmente (de otro modo las hubieran mencionado bajo la sección de estrategias actuales de respuesta).

### **2.4.3. Medidas de adaptación**

Las medidas de adaptación son lineamientos para la elaboración de acciones planificadas y no planificadas llevadas a cabo por instituciones del estado y privados considerando el diálogo con las poblaciones locales sobre diagnósticos, planes y programas a desarrollar (Cajusol; citado en Mendoza Alto, 2017).

La generación de medidas de adaptación para los tiempos actuales nace como un reto para afrontar los efectos que el cambio climático trae consigo de forma anticipada para el futuro, y así las poblaciones pueden estar mejor preparadas en sus respectivos países, regiones, cuencas, valles, o comunidades locales. Considerando la poca información disponible en varias regiones teniendo en cuenta su calidad, extensión temporal y disponibilidad se deben invertir recursos de tiempo y humanos significativos para poder iniciar estudios de línea de base (Huggel *et al.*; citado en Mendoza, 2017).

El IPCC (2007) citado en Mendoza (2017) ha identificado tres tipos de adaptación, las cuales se detallan a continuación:

- **Adaptación anticipadora**

Este tipo de adaptación se da antes de que se hayan observado los impactos del cambio climático. También se le llama adaptación proactiva.

- **Adaptación autónoma**

También denominada adaptación espontánea. En este tipo de adaptación la respuesta a los estímulos climáticos se da de manera inconsciente, es

desencadenada por cambios ecológicos en los sistemas naturales, por alteraciones del mercado o del bienestar de los sistemas humanos.

- **Adaptación planificada**

Basada en la comprensión del cambio de las condiciones (o que están próximas a cambiar) y la necesidad de adoptar medidas que retornen al estado deseado, para mantenerlo o alcanzarlo, la adaptación planificada surge como resultado de decisiones expresadas en un marco de políticas.

- **Adaptación reactiva**

Adaptación que se produce después de haberse observado los impactos del cambio climático.

#### **2.4.4. Adaptación al cambio climático basada en comunidades (abC)**

Para reducir la vulnerabilidad con efectividad, la adaptación al cambio climático debe formar parte de una respuesta holística cuyo objetivo sea generar resiliencia en las comunidades para que soporten las situaciones de shock y estrés a las que están expuestas (Proyecto Glaciares +, 2017).

La Adaptación basada en Comunidades (abC) es la estrategia de adaptación en la cual una comunidad es el actor protagonista en los procesos, basado en las prioridades, necesidades, conocimiento y capacidades de la propia comunidad, su objetivo es disminuir la vulnerabilidad frente a impactos reales o esperados del cambio climático, sin desconocer las necesidades de su entorno (Rodríguez Granados, 2013).

La abC es uno de los enfoques que merece mayor consideración pues ofrece un modo vigoroso y costo efectivo para hacer frente al cambio climático aprovechando el patrimonio de conocimiento, saberes y experiencia que las comunidades tienen. Requiere un enfoque integrado que combine el conocimiento tradicional con estrategias innovadoras para abordar la vulnerabilidad actual, a la vez que fortalece la capacidad adaptativa para enfrentar nuevos retos dinámicos; así mismo este enfoque debe intenta

influenciar las políticas a nivel regional, nacional e internacional (Dazé *et al.*, 2010).

El abordaje que caracteriza a la abC ha demostrado que puede ser utilizado a una escala mayor, siempre que las comunidades permanezcan como un componente principal del planeamiento y la acción. Para ello es posible integrar este enfoque en la planificación gubernamental y los procesos de gestión de gobierno a diferentes escalas (Hud y Reid, 2007).

Dazé *et al.* (2010) plantea que el proceso de la abC comprende cuatro estrategias interrelacionadas:

- Promoción de estrategias de medios de vida resilientes al clima en combinación con la diversificación de los ingresos y el fortalecimiento de la capacidad para la planificación y una mejor gestión de riesgos.
- Estrategias de reducción de riesgos para disminuir el impacto de las amenazas, especialmente sobre los individuos y hogares vulnerables.
- Desarrollo de capacidades de la sociedad civil y las instituciones públicas locales para que puedan prestar mayor apoyo a las comunidades, hogares e individuos en sus esfuerzos de adaptación.
- Realizar incidencia política y movilización social para abordar las causas subyacentes de la vulnerabilidad, tales como la mala gobernabilidad, la falta de control sobre los recursos o el acceso limitado a servicios básicos.

Cuando se trabaja bajo el enfoque de la abC se comienza por identificar las comunidades que son más vulnerables al cambio climático, estas son en general muy pobres, dependen de los recursos naturales y ocupan zonas que ya son propensas a sufrir impactos tales como inundaciones o sequías (Hud y Reid, 2007).

#### **2.4.5. Adaptación al cambio climático relacionada a los conocimientos tradicionales o ancestrales**

La trascendencia e importancia de los conocimientos tradicionales o ancestrales son hoy aceptados por la comunidad internacional, lo que se puede apreciar en el reconocimiento por parte de los tres grandes convenios internacionales: el Convenio de Diversidad Biológica (CDB); la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CUNLD); y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMUNCC) (Torres Guevara y Valdivia del Río, 2012).

Los saberes locales tradicionales guardan un gran banco de información, incluyendo información acerca de los procesos de los ciclos climáticos, así como información de naturaleza astronómica, biológica y geográfica. El enfoque de adaptación basado en conocimiento tradicional destaca su valor como referencia para otras escalas sociales y geográficas (Torres Guerra y Valdivia del Río, 2012).

A pesar de su alta exposición-sensibilidad, las comunidades indígenas y las comunidades locales, están respondiendo activamente a las condiciones climáticas cambiantes y en muchos casos han demostrado su capacidad de reacción y recuperación frente al cambio climático (Nakashima *et al.*, 2012).

Es así que en los lugares donde las condiciones agro-climáticas son un desafío, el lidiar con rendimientos variables es crucial para la supervivencia de los agricultores que viven en ambientes rurales. El manejo del riesgo, por lo tanto, es muy importante para las familias rurales y el único mecanismo seguro disponible para estos agricultores se deriva del uso de autogestión inventiva, conocimiento experimental, y uso de recursos locales disponibles (Altieri y Nicholls, 2008).

Estrategias tales como el mantenimiento de la diversidad genética y de la diversidad de especies en sus campos, ha permitido desarrollar sistemas agrícolas adaptados a las condiciones locales permitiendo que la producción sea continua y suficiente para la sobrevivencia, a pesar de la variabilidad climática y el bajo uso de insumos externos. La

diversificación es por lo tanto una estrategia importante para el manejo del riesgo de la producción en sistemas agrícolas pequeños (Altieri y Nicholls, 2008).

Además, el uso diversificado del paisaje, la movilidad y el acceso a múltiples recursos aumentan la capacidad de responder ante la variabilidad y el cambio medioambiental, además desempeñan un papel amortiguante ante condiciones meteorológicas inciertas (Nakashima *et al.*, 2012).

En Perú, diversas comunidades recurren a la agrobiodiversidad como medida a afrontamiento de la variabilidad, es así que en Huasta, Ancash, la aún utilización de andenes y del sistema de conducción de agua al que está vinculado ayuda a afrontar situaciones de sequía (Zapata y Pablo *et al.*, 2012), en Cusco cuando se pierde una variedad, las comunidades usualmente recurren a otras comunidades vecinas para recuperarlas; en Junín se practica la resiembra de cultivos cuando se ven afectados por heladas o fuertes lluvias; en Huancavelica se siembra en diferentes lugares, en pequeñas áreas para asegurar la cosecha ante eventos meteorológicos adversos (SPDA, 2015).

## **2.5. CONVIVENCIA CON LOS GRUPOS PARTICIPANTES**

Técnica ampliamente utilizada, de modo que la información sobre cada planta, propiedades, usos y formas de uso son temas recurrentes en la conversación y en los cuestionarios formales elaborados para la recopilación de la información (Gheno, 2010).

## **2.6. PASEOS O RECORRIDOS BOTÁNICOS**

Paseos de corta duración en tiempo y de fácil acceso que se hace en el entorno de la localidad con personas de diferentes edades y conocimientos del medio natural; durante el trayecto mismo se identifican las plantas y se habla del uso de las mismas (Verde *et al.*, 2012). Se recupera información sobre si la planta se usa sola o en mezclas con otras plantas o productos que no sean plantas y datos de los informantes tales como: nombre, edad, actividad principal, escolaridad, posición en la comunidad y datos que aportan información sobre el manejo y la comercialización (Gheno, 2010).

## 2.7. ENTREVISTA

La entrevista se define como “una conversación que se propone con un fin determinado distinto al simple hecho de conversar”. Es un instrumento técnico de gran utilidad en la investigación cualitativa, para recabar datos (Díaz-Bravo *et al.*, 2007).

De acuerdo a la técnica aplicada para obtener la información se clasifican en estructuradas, no estructuradas, semiestructuradas e informales (Albuquerque *et al.*, 2014; citado por Pancorbo, 2018). Para los fines de la presente investigación se utilizaron las entrevistas semiestructurada (metodología de listados libres) e informal.

- **Entrevista semiestructurada**

Aquella en la que se determina de antemano cuál es la información relevante que se quiere conseguir. Se hacen preguntas abiertas dando oportunidad a recibir más matices de la respuesta. Permite ir entrelazando temas, pero requiere de gran atención del investigador para poder encauzar los temas (actitud de escucha). Se debe contar con una guía de entrevista que debe ser elaborada con anterioridad y comprenden la lista de temas que quieren ser abordados; la guía debe ser rápida de revisar (Albuquerque *et al.*, 2014; citado por Pancorbo, 2018).

Cabe indicar que, para la presente investigación se utilizó el Método del listado libre. Técnica comúnmente usada en el campo de las ciencias sociales para obtener información; es muy utilizada para identificar elementos en dominios culturales y calcular su importancia cultural (prominencia, familiaridad y representatividad) (Albuquerque *et al.*, 2014; citado por Pancorbo, 2018). La premisa básica es que los elementos más culturalmente importantes serán citados en muchas listas y en su correspondiente orden de importancia; este método también puede usarse para identificar individuos especialistas en determinado dominio cultural dentro de la comunidad y para investigar la variación intracultural de ese dominio (Albuquerque *et al.*, 2014; citado por Pancorbo, 2018).

- **Entrevista informal**

Similar a una entrevista no estructurada, pero totalmente fuera del control del investigador; los eventos observados y la información escuchada deben ser colectados en diarios de campo (Albuquerque *et al.*; 2014; citado por Pancorbo 2018).

## **2.8. ENCUESTA**

La encuesta es una técnica de recogida de datos, o sea una forma concreta, particular y práctica de un procedimiento de investigación. Se enmarca en los diseños no experimentales de investigación empírica propios de la estrategia cuantitativa, ya que permite estructurar y cuantificar los datos encontrados y generalizar los resultados a toda la población estudiada. Permite recoger datos según un protocolo establecido, seleccionando la información de interés, procedente de la realidad, mediante preguntas en forma de cuestionario (su instrumento de recogida de datos) (Kuznik, 2010). Para los fines de la presente investigación se utilizó la encuesta descriptiva.

- **Encuesta descriptiva**

Sirve para describir con precisión, normalmente con porcentajes y promedios las características del fenómeno observado; como consecuencia de dicha descripción, identificar y cuantificar con precisión la relevancia de cada uno de los aspectos estudiados en la etapa exploratoria que puede o no estar relacionada con una hipótesis de trabajo, determinar los aspectos relevantes. Muestra representativa (Kuznik, 2010).

## **2.9. MUESTREO PROBABILÍSTICO**

La representatividad de una muestra, permite extrapolar y por ende generalizar los resultados observados en ésta, a la población accesible (conjunto de sujetos que pertenecen a la población blanco, que están disponibles para la investigación); y a partir de ésta, a la población blanco. Por ende, una muestra será representativa o no; sólo si fue seleccionada al azar, es decir, que todos los sujetos de la población blanco y accesible,



tuvieron la misma posibilidad de ser seleccionados en esta muestra y por ende ser incluidos en el estudio (técnica de muestreo probabilístico); y por otro lado, que el número de sujetos seleccionados representen numéricamente a la población que le dio origen respecto de la distribución de la variable en estudio en la población, es decir, la estimación o cálculo del tamaño de la muestra. Es así como el análisis de una muestra permite realizar inferencias, extrapolar o generalizar conclusiones a la población blanco con un alto grado de certeza (Dieterich, 1996; citado por Otzen y Manterola, 2017).

Para conocer el tamaño de la muestra de la presente investigación, se utilizó el muestreo aleatorio estratificado con asignación óptima.

- **Aleatorio estratificado**

Se determina los estratos que conforman la población blanca para seleccionar y extraer de ellos la muestra (se define como estrato a los subgrupos de unidades de análisis que difieren en las características que van a ser analizadas). Se divide la población compuesta por “N” individuos, en “x” subpoblaciones o estratos, con base a variables importantes para la conducción del estudio, y de tamaños respectivos  $N_1, N_2, N_3, N_4 \dots, N_k$ ; y realizando en cada una de estos estratos, muestreos aleatorios simples de tamaño  $n_i$ ; para finalmente definir cuantos elementos de la muestra se han de seleccionar de cada uno de los estratos; para lo cual en la presente investigación se utilizó la asignación óptima (el tamaño de la muestra de cada estrato, son definidos por quien hace el muestreo) (Bai *et al.*, 2013; citado por Otzen y Manterola, 2017).

## **2.10. CONOCIMIENTO LOCAL**

El conocimiento local es una suma de conocimiento y actividades de las personas que viven en un sitio determinado, y se relaciona a un sistema entero de conceptos, creencias y percepciones que la gente tiene sobre el mundo que los rodea (Araya; citado por Martínez Gordillo, 2012). La cantidad y la calidad del conocimiento local sobre el medio ambiente varían entre los miembros de una comunidad, dependiendo de diferentes factores socioeconómicos, como género, edad, posición social, capacidad intelectual y

profesión (Mora, 2007).

En la presente investigación se considera que el conocimiento local de cada región debería ser vista como una oportunidad para encontrar alternativas de adaptación al cambio climático.

## **2.11. CONOCIMIENTO TRADICIONAL**

Podemos definir como conocimientos tradicionales o ancestrales a los saberes generales y prácticos acumulados a través de generaciones y actualizados por cada nueva generación, que orientan a las sociedades humanas en sus innumerables interacciones con su entorno (Nakashima *et al.*, 2012). Tienden a ser de propiedad colectiva y son principalmente de carácter práctico, en particular, en esferas como agricultura, pesca, salud, horticultura y silvicultura; y gestión del medioambiente, en general (Hofstede; citado en UICN, 2014).

Los conocimientos tradicionales, como fuente vital de información, han ayudado a preservar, mantener e incluso incrementar la diversidad biológica esencial a través de los siglos (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2011).

Hofstede, señala que la mayor importancia de los conocimientos tradicionales tiene que ver con su capacidad de respuesta frente a diferentes amenazas. De igual manera, hace énfasis en la importancia de articular el conocimiento tradicional con otras opciones de adaptación, ya que, por sí solo, este conocimiento no podría generar una respuesta frente al fenómeno del cambio climático (Hofstede; citado en UINC, 2014).

El conocimiento tradicional y las prácticas de subsistencia son los cimientos de la capacidad de respuesta a fenómenos ambientales. Esto hace que los pueblos indígenas y otras comunidades rurales no solamente sean los más expuestos al cambio climático, sino que también tengan capacidades únicas de adaptación basadas en su conocimiento tradicional. El conocimiento tradicional de las comunidades locales les brinda una base para prácticas de uso de la tierra y de recursos, que son adecuadas para ser incorporadas

en estrategias efectivas de adaptación al cambio climático. Más que enfocadas específicamente al cambio climático, estas prácticas son desarrolladas para enfrentar desafíos provenientes de los cambios ambientales en general; por esto, también sirven para la adaptación al cambio climático (Nakashima *et al.*, 2012).

El artículo 8 de la Convención sobre Diversidad Biológica obliga a los Estados a tomar medidas activas para respetar, preservar y mantener los conocimientos, innovaciones y prácticas de las comunidades indígenas y locales; a promover un uso más amplio del conocimiento tradicional relevante para la conservación y el uso sustentable de la diversidad biológica, con la aprobación y el involucramiento de los poseedores del conocimiento relevante; y a fomentar el reparto equitativo de los beneficios derivados de su utilización (Fernández *et al.*, 2002).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. CENTRO POBLADO DE HUYRO**

##### **3.1.1. Ubicación geográfica**

La Unidad Hidrográfica 499 es la Cuenca Hidrográfica del Río Ucayali. Según el sistema de codificación Pfafstetter el código de cuenca 499 señala que la Cuenca del Río Ucayali es la cabecera de la Cuenca del Río Amazonas. Siendo la Cuenca del Río Ucayali la única de las cuencas del Amazonas, en este nivel, que se encuentra completamente en territorio peruano, con una superficie de 348 423.44 km<sup>2</sup> (MINAGRI, 2012).

En el nivel 4, cabe destacar algunas unidades hidrográficas importantes como la Cuenca del Río Pachitea (4992), la Cuenca del Río Urubamba (4994), la Cuenca del Río Mantaro (4996), la Cuenca del Río Pampas (4998) y la Unidad Hidrográfica 4999 que comprende el origen del Río Amazonas (MINAGRI, 2012).

La Cuenca del Río Urubamba tiene su origen en las cordilleras del Vilcabamba y el Abra de Málaga. Conformada por la Cuenca del Río Vilcanota en su curso superior y la Cuenca de Bajo Urubamba a partir de la localidad de Chahuares en el distrito de Echarate (Merma y Julca Otiniano, 2012). La Cuenca del Río Vilcanota, está conformada por la Cuenca de Río Lucumayo, la Cuenca de Río Huarcocondo y la Cuenca del Medio Vilcanota (Figura 19) (Merma y Julca Otiniano, 2012).



**Figura 19: División Pfafstetter de la Cuenca del Río Lucumayo**

FUENTE: MINAGRI (2012)

ELABORACION: Propia (2017).

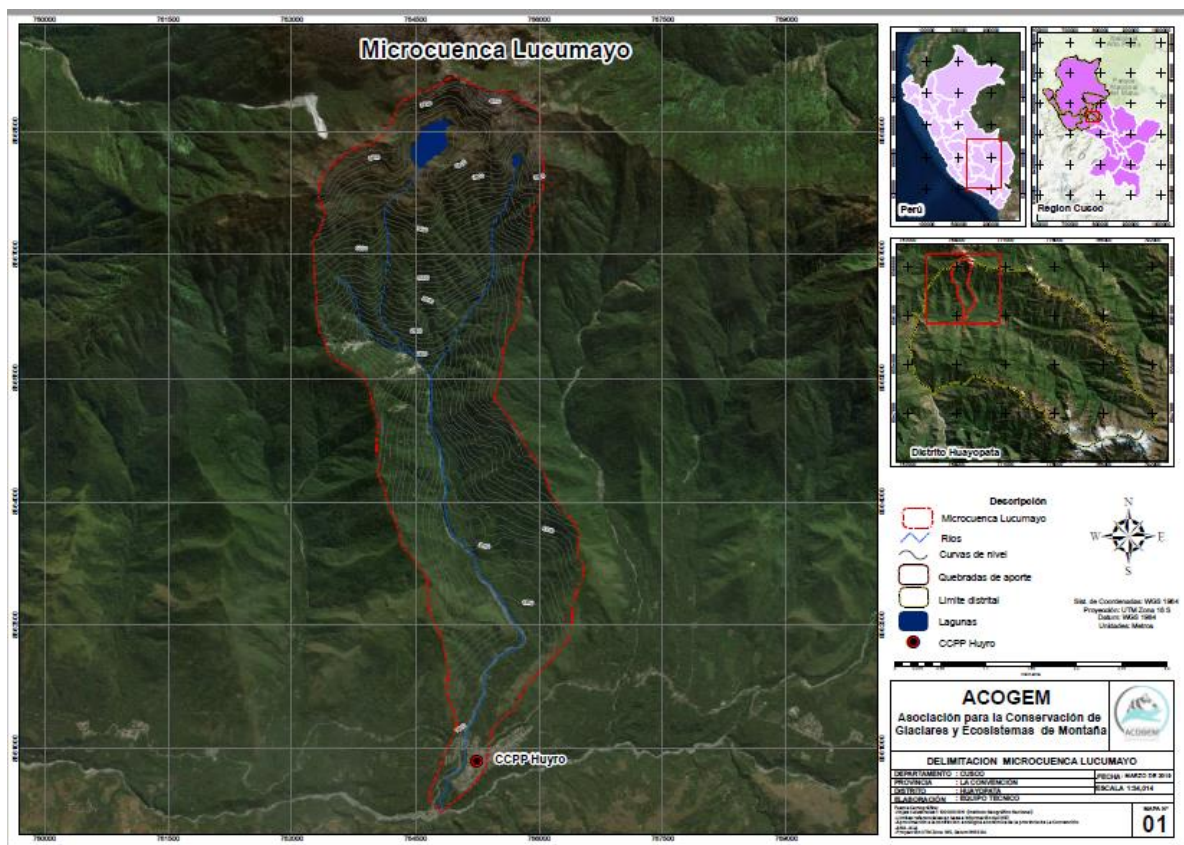
La Región Cusco se encuentra al sudeste de Perú, con una población estimada de 1 324 371 habitantes. Posee distintos pisos ecológicos con altitudes que oscilan desde los 370 m.s.n.m hasta los 6372 m.s.n.m. describiendo tres zonas diferenciadas (Dirección General Parlamentaria, 2016).

En la zona altoandina, ubicada entre los 3 500 y 6 372 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m), se encuentran las provincias altas como Canas, Espinar y Chumbivilcas, con algunos distritos de las provincias de Paruro, Acomayo Anta, Calca, Paucartambo, Quispicanchi y Urubamba. La zona de valle interandino, ubicada entre los 2500 y 3500 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m), está definida por las provincias de Cusco, Anta, Calca, Urubamba y Quispicanchi. La zona de valle amazónico; entre los 370 y 2 500 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m), está definida en su mayoría por la provincia de La Convención (GRC, 2010).

La provincia de La Convención está ubicada en la parte sur oriental del Perú, entre los paralelos 11° 15' y 13° 30' latitud sur y entre los meridianos 72° y 74° longitud oeste; con una superficie de 31 682 76 km<sup>2</sup>, representa el 49 por ciento de la superficie de la Región Cusco. Entre los 14 distritos de la provincia de La Convención se encuentra el distrito de Huayopata, con aproximadamente 4 698 habitantes (Municipalidad de Huayopata, 2012).

La capital del distrito de Huayopata es el centro poblado Huyro a 37 km de la ciudad de Quillabamba (capital de la provincia de La Convención) (Municipalidad de Huayopata, 2012).

El ámbito de la investigación comprende el centro poblado Huyro, que se encuentra en la parte baja de la Cuenca Hidrográfica del río Lucumayo (Figuras 16 y 17), ubicado entre las coordenadas geográficas 13°00'50'' de latitud y 72°33'40'' de longitud y entre los 1 524 a 1660 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m) (Municipalidad de Huayopata, 2012).



**Figura 20: Mapa de la Cuenca del Río Lucumayo y el centro poblado Huyro.**

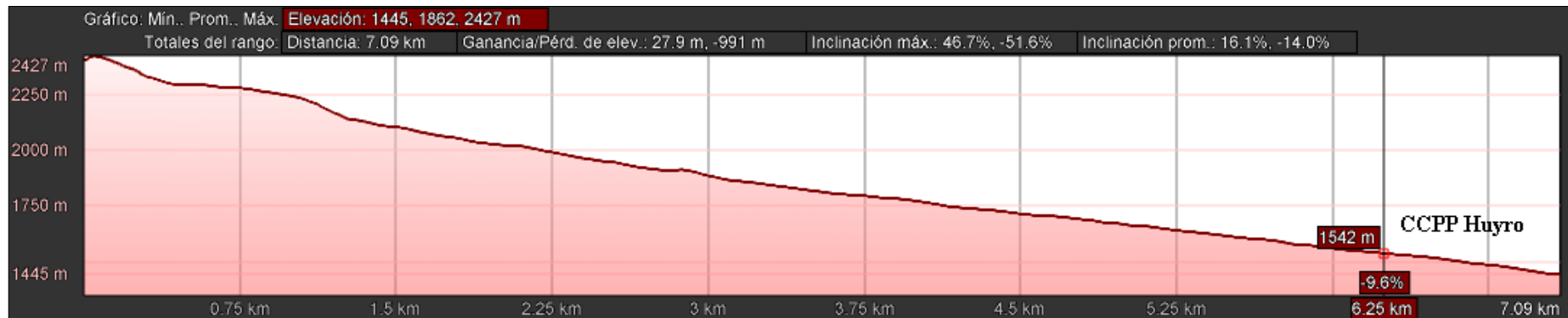
FUENTE: Asociación de conservación de ecosistemas de montañas y glaciares-ACOGEM (2018)



**Figura 21: Ubicación del centro poblado Huyro en la Cuenca del río Lucumayo.**

FUENTE: Google Earth Pro (2018)

ELABORACIÓN: Propia (2018).



**Figura 22: Perfil de elevación de la Cuenca del río Lucumayo**

FUENTE: Google Earth Pro (2018)

ELABORACIÓN: Propia (2018)

El centro poblado Huyro se divide en dos sectores. El sector de “Huyro Antiguo” (el cual fue establecido por los hacendados desde la creación del distrito de Huayopata en el año 1857) y “Huyro Nuevo” (tierras adjudicadas a pobladores después del huayco del año 1971) (Municipalidad de Huayopata, 2012).



### **3.1.2. Características Agroclimáticas**

El distrito de Huayopata cuenta con ocho zonas de vida, cada una con sus respectivas características climatológicas, siendo este un factor potencial para la diversificación agrícola desde cultivos tropicales (frutales, café, té, coca, etc.) hasta cultivos alto andinos (GRC, 2012).

La actividad agropecuaria es el principal medio de subsistencia para las familias de todo el distrito de Huayopata, donde se ha identificado que existen deficiencias como la falta de asesoramiento para el sector agropecuario, presencia de enfermedades en cultivos, tales como: roya, racha, mosca de la fruta, ayahuayco, chiru, sigatoga, etc. Falta de identificación y organización de cadenas productivas, uso indiscriminado de productos químicos por falta de conocimiento y ausencia de entidades crediticias que respalden el sector agropecuario (Barrantes Hadzich y Pérez García, 2017).

Además, las dificultades identificadas en los sistemas alimentarios como la falta de conectividad vial a la zonas de producción, que dificulta el transporte de productos perecibles, causando el incremento en los costos y hasta la pérdida de la mercadería, falta de fiscalización en la determinación de precios debido a prácticas ilegales, como la especulación y adulteración de mercadería, presencia de comerciantes que actúan como intermediarios, y que generan la variación del precio final de los productos, falta de valor agregado al producto, falta de organización asociativa productiva y comercial (Barrantes Hadzich y Pérez García, 2017).

Por otro lado, la deforestación en el distrito de Huayopata se ha visto acelerada dramáticamente en décadas recientes. Los bosques tropicales continúan siendo talados y quemados irresponsablemente a una tasa alarmante destinados a usos agrícolas tanto en pequeña como en gran escala, así como para dar paso a los pastizales. En este sentido, la intensidad de erosión que predomina en este distrito es moderada (Municipalidad Distrital de Huayopata, 2012).

En el proceso de diagnóstico participativo sobre la problemática ambiental y desastres naturales, se identificó la contaminación de las cuencas, pérdida de flora y fauna silvestre e incremento de presencia de enfermedades, insuficiencia y deficiencia en los sistemas de saneamiento básicos, inadecuados mecanismos y procedimientos en la recolección, reciclaje y deposición final de residuos sólidos, población sin cultura de protección del medio ambiente y ausencia de instituciones del estado para el control en el uso racional y responsable de los recursos naturales (Municipalidad Distrital de Huayopata, 2012).

Las tendencias climáticas observadas de los últimos 44 años indican que en la Región Cusco el clima está cambiando, menos frías (temperatura aumentó entre 0,03 a 0,4 °C), y más húmedas (lluvias aumentaron entre 0,75 a 6,32 mm/año), asimismo están siendo más frecuentes los episodios lluviosos de corta duración, y la frecuencia e intensidad de las heladas están incrementándose en la zona sur y disminuyendo en el norte (Sanabria *et al.*, 2011). Entre el 1996 y el 2003 se presentaron 251 emergencias con un saldo de 9804 damnificados que representan el 0.85 % de la población, muy cercano al promedio nacional de 1.06% (Alfaro Ochoa, 2011).

Como consecuencia del fenómeno de El Niño del año 1998, la provincia de La Convención sufrió pérdidas significativas, decenas de muertos, destrucción de la línea férrea en unos cuarenta kilómetros hasta la ciudad de Quillabamba, daños en la agricultura, seis puentes destruidos, entre otros. La frecuente incidencia de deslizamientos, derrumbes huaycos e inundaciones específicamente localizados en las cabeceras de las cuencas hacen de vulnerable a la provincia. Muchos de los desastres naturales no tienen memorias escritas (Alfaro Ochoa, 2011).

El distrito de Huayopata ha sufrido los efectos del cambio climático, que afectan en gran medida a su población. Entre los años 1950 y 1998 el distrito de Huayopata ha sufrido tres huaycos. El 15 de octubre de 1959, un huayco barrió la quebrada desapareciendo veinte tramos de carretera, quince oroyas y siete personas (Alfaro Ochoa, 2011).

A raíz del desastre del año 1998, los datos censales indican que un porcentaje de población asentada en la Cuenca del río Lucumayo del distrito de Huayopata migró a

otros distritos. El distrito de Huayopata ha experimentado un decrecimiento de su población total del -3.03 por ciento anual en el período 1993 al 2007 debido al desastre de 1998 y por la crisis de la planta tealera (Alfaro Ochoa, 2011).

Entre junio y setiembre del 2004, se produjo el fenómeno de friaje que afectó al distrito de Huayopata. En este friaje se produjeron daños y pérdidas que fueron difícil de cuantificar por su lejanía (Alfaro Ochoa, 2011).

Según las declaraciones de los pobladores en el 2013 un fuerte aluvión causó la desaparición de parte del distrito de Huayopata (Alfaro Ochoa, 2011).

En el 2015, el Poder Ejecutivo declaró en estado de emergencia el distrito de Huayopata, con la finalidad de ejecutar acciones inmediatas para mitigar los daños ocasionados por las torrenciales lluvias (Decreto Supremo N° 045-2015-PCM).

El 100 por ciento de los sectores del distrito de Huayopata están propensos a sufrir sequías estacionales, el 6.3 por ciento a padecer inundaciones y huaycos y el 28.1 por ciento a sufrir eventos de incendios provocados; desastres que en su gran mayoría no cuentan con acciones ni planes de mitigación o control (Municipalidad Distrital de Huayopata, 2012).

### **3.1.3. Recursos hídricos**

Dentro del ámbito geopolítico del distrito de Huayopata existen lagunas, manantiales, riachuelos y ríos, algunos de ellos son el resultado de los deshielos del nevado conocido en la zona como Apu Wakay Willki a 5000 m.s.n.m., como el río Lucumayo, que conforma la cuenca hídrica principal del distrito, atraviesa a Huayopata de sureste a noroeste. Los principales afluentes del río Lucumayo, son los ríos: Chuyamayo, Chonta, Huamanmarka, Incatambo, Catlatayoc, Huamanpata o Conchamayo, Pistipata, Blanco, Sihuaymarca, Santa Rosa y Curcur, muchos de los cuáles forman micro cuencas de importancia productiva en los sectores por donde pasan (Municipalidad Distrital de Huayopata, 2016).

### **3.1.4. Seguridad alimentaria**

En el 2012, el Ministerio de Desarrollo e inclusión social desarrolló el mapa de vulnerabilidad a la seguridad alimentaria de todas las regiones del Perú donde se detalla los índices de inseguridad alimentaria de la Provincia de La Convención, se ubica el distrito de Huayopata y a su vez el centro poblado Huyro. Se menciona el nivel medio de inseguridad alimentaria (0.546 de índice de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria) de esta provincia.

### **3.1.5. Desnutrición y anemia**

La desnutrición infantil en el distrito de Huayopata es un problema que se debe atender con urgencia, de acuerdo a los datos de la Dirección Regional de Salud (DIRESA) del Ministerio de Salud, el 47,6 por ciento de la población infantil padece desnutrición, mientras que el 46,4 por ciento tiene desnutrición crónica (Municipalidad Distrital de Huayopata, 2016).

Los niveles de desnutrición infantil en el distrito de Huayopata pueden explicarse debido a que se vive en una situación de pobreza extrema, desconocimiento de parte de las madres de familia en nutrición alimentaria, presencia generalizada de enfermedades parasitarias por el consumo de agua no tratada principalmente, así como por la falta de conciencia de los padres de familia para realizar los controles correspondientes en los centros y puestos de salud existentes en el distrito (Municipalidad Distrital de Huayopata, 2018).

## **3.2. CONCEPTOS UTILIZADOS**

- Cuenca: área que no recibe drenaje de ninguna otra área, pero si contribuye con flujo a otra unidad de drenaje a través del curso del río, considerado como principal, al cual confluye (MINAGRI, 2012).

- Sistema de Codificación Pfafstetter: sistema creado por el Ingeniero Otto Pfafstetter en Brasil (1989). Consiste en relacionar una unidad hidrológica con sus unidades vecinas, locales o internas, de tal forma que no existe ningún área del territorio sin delimitar y codificar, haciendo que la “unidad de tipo cuenca, intercuenca y cuenca interna sea única dentro de un continente” (MINAGRI, 2012).
- Estructura de la población: cuando se analiza el crecimiento de la población por edad o grupos de edad, se observa un comportamiento diferenciado en cada una de las edades o grupos de edad, este comportamiento define la estructura por edad (INEI, 2007).
- Población económica activa ocupada (PEA ocupada): la integran las personas que tienen una ocupación o que sin tenerla la están buscando activamente (GRC, 2016).
- Población ocupada: conjunto de personas que tiene por lo menos una ocupación, es decir que en la semana de referencia ha trabajado como mínimo una hora (en una actividad económica) (GRC, 2016).
- Unicultivo: se refiere al crecimiento de un sólo cultivo en una parcela (Márquez y Sánchez; citado por Gómez Rodríguez y Zavaleta Mejía, 2001).
- Monocultivo: se considera sí año tras año o temporada se explota el mismo cultivo (Márquez y Sánchez; citado por Gómez Rodríguez y Zavaleta Mejía, 2001).
- Multicultivo: se considera cuando la parcela es compartida por dos o más cultivos, existen dos categorías: i) Yuxtaposición, cuando las plantas de un cultivo coexisten con las de otro sin entremezclarse; y ii) Asociación, cuando la distribución de los cultivos tiende a una mezcla completa (Márquez y Sánchez; citado por Gómez Rodríguez y Zavaleta Mejía, 2001).

- Especies nativas: especie, subespecie o taxón inferior que habita dentro de su rango de distribución natural (pasado o presente) (Cárdenas López *et al.*, 2011).
- Especies introducidas: identificada además como Exótica, alóctona, foránea, no nativa, exógena o trasplantada. Especie, subespecie o taxón inferior e híbrido que se encuentra fuera de su distribución natural, pasada o presente, incluyendo cualquier parte, gametos, semillas, huevos o propágulos (Cárdenas López *et al.*, 2011).
- Especies endémicas: especie que se limita a un área geográfica particular. El área geográfica puede definirse por los límites políticos, tales como países o departamentos o por límites ecológicos (Young, 2007).
- Plantas domesticadas: plantas que han pasado por el proceso evolutivo que resulta de la manipulación humana de genotipos (Blancas *et al.*, 1995).
- Plantas cultivadas: plantas que se propagan en un medio artificialmente producido, sin involucrar necesariamente un proceso evolutivo. Por lo tanto, la agricultura es un proceso productivo en el cual están involucrados tanto el cultivo como la domesticación de plantas (Blancas *et al.*, 1995).
- Plantas no domesticadas: plantas con grado de dependencia para sobrevivir que tienen respecto al hombre nulo, crecen en los hábitats creados por el hombre, pero no dependen de este para sobrevivir. Pueden ser:
  - Plantas Silvestres: plantas que crecen naturalmente fuera de los hábitats disturbados por los humanos, y que no son capaces de invadir satisfactoria y permanentemente estos hábitats. Estas pueden ser cultivadas sin ser domesticadas si el humano estimula y mantiene artificialmente el hábitat donde crecen usualmente estas plantas. Las especies silvestres son con frecuencia colonizadoras agresivas, colonizando hábitats recientemente

disturbados hasta que estos sean sucesivamente invadidos por diversas especies hasta lograrse un balance dinámico, pero esencialmente estable de las poblaciones (De Wet y Harlan, 1975; citado por Pancorbo, 2018).

- Plantas Arvenses: plantas superiores, que por crecer junto o sobre plantas cultivadas, perturban o impiden el desarrollo normal, encarecen el cultivo y merman sus rendimientos o su calidad (Blanco y Leyva, 2007; citado por Pancorbo, 2018). En el sentido agronómico representan plantas sin valor económico o que crecen fuera de lugar afectando su capacidad de producción y desarrollo normal por la competencia de agua, luz, nutrientes y espacio físico, o por la producción de sustancias nocivas para el cultivo (FUSAGRI, 1985; Pitty & Muñoz 1991; citado por Pancorbo, 2018). Desde una perspectiva ecológica se definen como plantas que son pioneras en el caso especial de sucesión secundaria, que acontecen en los campos cíclicamente sometidos a laboreo (Akobundu, 1996; citado por Pancorbo, 2018).
- Plantas Ruderales: plantas que crecen alrededor de caminos y vías, que rara vez forman parte de la vegetación natural adyacente (De Wet y Harlan, 1975; citado por Pancorbo, 2018).
- Categorías de uso: se establecen de acuerdo a la realidad cultural de cada zona de estudio, el grado de civilización y los patrones de conducta de los grupos humanos (Castañeda; citado en Mendoza Alto, 2017). Para la presente investigación, durante la recolección de las muestras botánicas se identificó las categorías de uso que se describen en los resultados.
- Agricultura familiar: modo de vida y de producción gestionado por una familia, y cuyos miembros son la principal fuerza laboral. Incluye actividades tales como la producción agrícola, pecuaria, manejo forestal, industria rural, pesca artesanal, acuicultura y apicultura, entre otras. A través de esta importante actividad se transmite cultura y sus múltiples manifestaciones en las artes, instituciones, economía y biodiversidad (MINAGRI, 2016). La agricultura familiar promueve

una producción diversificada orientada al autoabastecimiento y la generación de ingresos económicos, en activa interrelación con todos los componentes del agroecosistema y su entorno social (Meza y Julca Otiniano, 2015).

- Agricultura de subsistencia: modo de agricultura en la cual una parcela de tierra produce sólo suficiente para alimentar a la familia que trabaja en ella. Dependiendo del clima, condiciones de suelo, prácticas agrícolas, cultivares, crecimiento del cultivo, estatus de tenencia de la tierra y facilidades para mercadeo. En general, la agricultura de subsistencia se concentra en un número limitado de cultivos de ciclo corto (anuales o semianuales), estacionales, con períodos de fructificación sincrónicos en el área del cultivo (Salomón Salcedo y Guzmán, 2014).
- Número de reportes: se refiere a la cantidad de veces que fueron mencionados determinados conceptos utilizados en las entrevistas y encuestas realizadas para el presente estudio.
- Tendencia climática: se refiere a un análisis de la variabilidad de los registros históricos de los parámetros climáticos, donde se necesita los componentes de la serie: tendencia, estacionalidad y aleatoriedad a fin de caracterizarla y modelarla (Oñate-Valdivieso & Bosque Sendra, 2011; citado en Mendoza, 2017).
- Resistencia: capacidad de un ecosistema de aguantar perturbaciones sin desplazarse de su presente estado (MEA, 2005).
- Análisis de Capacidad y Vulnerabilidad Climática (CVCA): herramienta que recopila, organiza y analiza la información sobre la vulnerabilidad y capacidad adaptativa de las comunidades, familias y de los individuos que las conforman. Asimismo, considera importante el papel de las instituciones y políticas locales y nacionales en la facilitación de la adaptación y combinar el conocimiento ancestral comunitario con la información científica para un mayor entendimiento de los impactos locales del cambio climático (Dazé *et al.*, 2010).

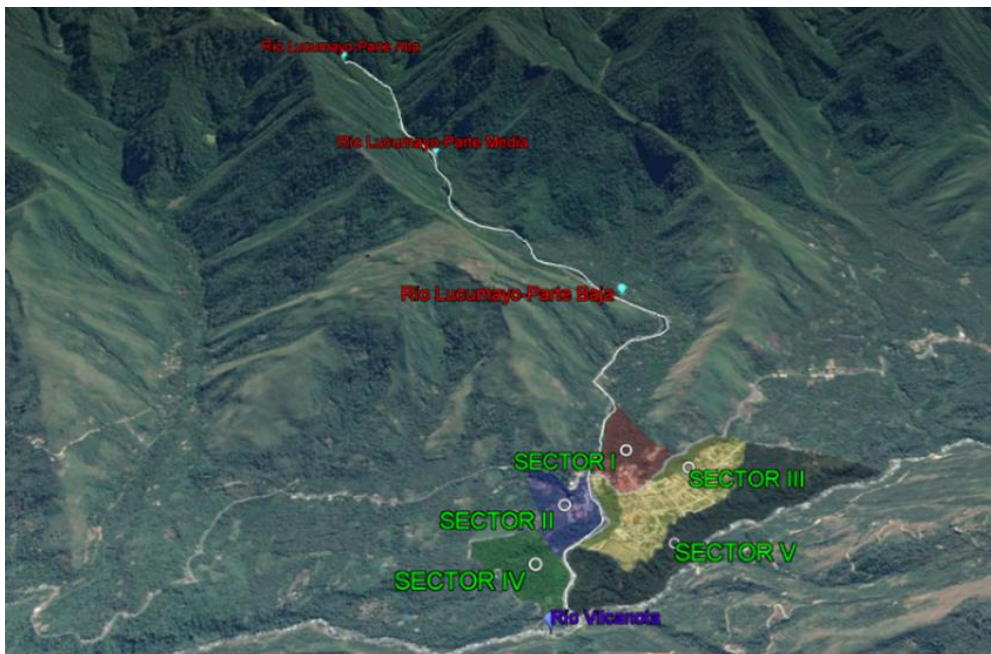


- CRiSTAL 4.0: herramienta de apoyo en la toma de decisiones, propone un proceso lógico, de fácil aplicación, para ayudar a quienes lo utilicen a entender mejor los nexos entre riesgos relacionados con el clima, los medios de vida de las personas y las actividades de un proyecto (IISD, 2019) (ver Anexo 4).

### 3.3. MÉTODOS

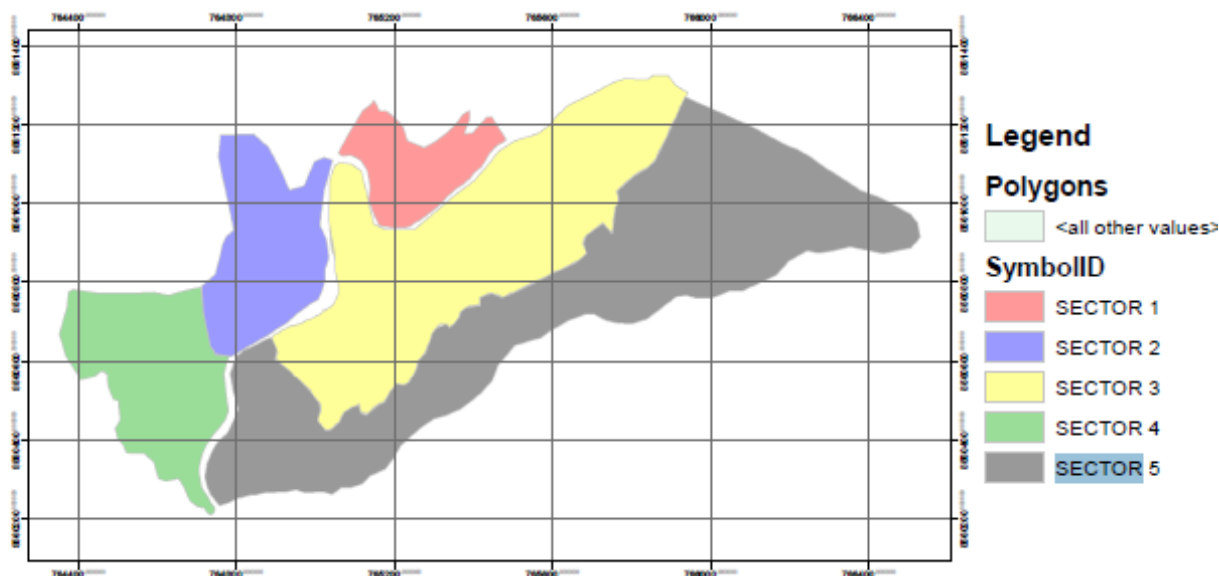
#### 3.3.1. Delimitación de la zona de estudio

Para la presente investigación se utilizaron los sectores I, II, III, IV y V (ver Figuras Nos 19 y 20), determinados de acuerdo al recorrido del río Lucumayo a lo largo del centro poblado y a las características propias de cada sector. Las características y ubicación de cada sector se describen en la Tabla 1.



**Figura 23: Sectores del centro poblado Huyro determinados para la presente investigación**

ELABORACIÓN: Propia (2018)



**Figura 24: Sectores del centro poblado Huyro determinados para la presente investigación**

FUENTE: Google Earth Pro (2018)

ELABORACIÓN: Propia (2018.)

**Tabla 1: Características y ubicación de los sectores del centro poblado Huyro determinados para la presente investigación**

Ubicación en la Cuenca del Río Lucumayo	Sector	Rango de elevación (m.s.n.m)	Coordenadas geográficas de punto con mayor altitud	Características
Parte Baja	I	1565-1660	13° 0'11.99"S; 72°33'10.12"O	Huyro Nuevo. Presencia de viviendas dispersas. Mayor parte del sector con áreas de cultivo. Presencia del reservorio componente del sistema de agua que abastece al centro poblado Huyro. Fuente de agua para consumo humano (quebrada Ipal).
	II	1490-1565	13° 0'16.04"S; 72°33'23.77"O	Huyro Antiguo. Presencia de viviendas dispersas. Mayor parte del sector con áreas de cultivo.
	III	1532-1591	13° 0'9.05"S; 72°32'59.41"O	Huyro Nuevo y Huyro Antiguo. Presencia de viviendas aglomeradas. Sin áreas de cultivos, uso de huertas con cultivos diversos.
	IV	1448-1527	13° 0'26.22"S; 72°33'34.34"O	Huyro Antiguo. Sector con solo áreas de cultivo.
	V	1420-1567	13° 0'10.32"S; 72°32'53.86"O	Huyro Antiguo. Sector con solo áreas de cultivo. Limita con el Río Vilcanota. Presencia de puntos de vertimiento de aguas residuales.

FUENTE: Elaboración propia (2017)

### **3.3.2. Convivencia con pobladores del centro poblado Huyro**

Para iniciar la investigación en enero 2016, se inició la convivencia con los pobladores del centro poblado Huyro durante la cual se estableció comunicación con las autoridades y primeras familias del centro poblado.

La etapa preliminar de la investigación se llevó a cabo durante la etapa de convivencia de enero a octubre 2016. La convivencia con los pobladores no solo permitió identificar a los productores con mayor conocimiento sobre los cultivos de la zona, sino también establecer la relación con grado de confianza necesaria para obtener la información utilizada en la presente investigación.

### **3.3.3. Elaboración y análisis de entrevistas**

En la etapa preliminar de la presente investigación se realizó entrevistas semiestructuradas debido a que presentan mayor grado de flexibilidad que las estructuradas, ya que parten de preguntas planeadas que pueden ajustarse a los conocimientos de los entrevistados para acceder al conocimiento general de la comunidad y representantes locales (Díaz *et al.*, 2007).

En las entrevistas semiestructuradas se realizaron preguntas entorno a la agrobiodiversidad vegetal, con especial referencia a los cultivos “yuca” (*Manihot esculenta crantz*) y “frijol de palo” (*Cajanus cajan*), sobre riesgos climáticos y sistemas alimentarios del centro poblado Huyro. Se realizaron de acuerdo a una guía de entrevista, con preguntas agrupadas por temas y subtemas para lograr un panorama amplio de los temas de investigación (ver Anexo 5).

Las entrevistas se realizaron a veinte (20) personas en total, de ambos sexos, de edades entre los 20 y 70 años, identificadas como poseedoras del conocimiento de la comunidad.

Para realizar las entrevistas se realizó recorridos por los cinco (5) sectores delimitados para la presente investigación (ver Tabla 2).

**Tabla 2: Número de entrevistas programadas y realizadas por género, rangos de edad y sectores en el centro poblado Huyro**

Rango de edades	SECTOR I		SECTOR II		SECTOR III		SECTOR IV		SECTOR V	
	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones
20-40 años	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1
41-60 años	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0
61- a mas años	1	2	1	2	1	0	0	1	1	1
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

FUENTE: Elaboración propia (2017)

La información recabada en las entrevistas permitió identificar los cultivos de la agrobiodiversidad a considerar en el presente estudio, además permitió priorizar los riesgos climáticos percibidos por los pobladores y conocer como estos afectan a los componentes de los sistemas alimentarios del centro poblado Huyro. Con esta información se elaboraron las encuestas.

Cabe indicar que, se realizaron entrevistas informales adicionales para complementar la información recabada en las entrevistas semiestructuradas.

Con dicha información se realizaron análisis estadísticos descriptivos con el programa Microsoft Excel. Los datos obtenidos a partir de las entrevistas realizadas se describen en el Anexo 6.

### **3.3.4. Elaboración y análisis de encuestas**

Para complementar la información recabada en las entrevistas semiestructuradas se realizaron encuestas descriptivas a personas de ambos sexos, de edades entre los 20 y 70 años. Cabe indicar que, se procuró que los pobladores encuestados pertenezcan a los cinco (5) sectores delimitados para la presente investigación.

Se realizaron encuestas con la finalidad de recoger información detallada de los temas tratados en las entrevistas (Ver Anexo 7). Durante la realización de las encuestas, se enseñó a los encuestados un mapa del centro poblado Huyro, dividido en los cinco (5) sectores delimitados anteriormente. En este mapa los encuestados pudieron ubicar las chacras o huertas donde se siembra los cultivos en estudio.

Para conocer el tamaño de la muestra, se utilizó el muestreo estratificado de afijación simple, donde a cada categoría se le asigna el mismo número de individuos.

En el centro poblado Huyro existen 5000 habitantes aproximadamente (población proyectada) (INEI, 2017). Para determinar la muestra representativa de la población para los fines de la presente investigación primero se buscó información sobre la estructura poblacional del centro poblado Huyro, sin embargo, al no encontrar información disponible, se utilizó la estructura poblacional del distrito de Huayopata (Comité distrital de Seguridad Ciudadana, Distrito de Huayopata, 2017). De acuerdo a ello, 1305 habitantes del total de habitantes del centro poblado Huyro se ubican en el rango de 20 a 70 años.

Seguidamente, se consideró el porcentaje de habitantes que pertenece a la población económica activa ocupada (PEA ocupada). Para ello, se utilizó el porcentaje de PEA ocupada según el grupo ocupacional.

Según el Diagnóstico Socioeconómico Laboral de la Región Cusco, elaborado el año 2016 por el Gobierno Regional del Cusco, el porcentaje del PEA ocupada que corresponde a un trabajador de actividades extractivas (incluye agricultor, ganadero, pescador, minero y cantero) es de 41,1 por ciento, además se añadió el porcentaje del PEA ocupada que corresponde a trabajadores de servicios (incluye a trabajador de hogar) de 9,9 por ciento.

De la suma de porcentajes de PEA ocupado de trabajadores de actividades extractivas y trabajadores de servicios, se obtiene 51 por ciento. De acuerdo a ello, el 51 por ciento de los 1305 habitantes registrados para el centro poblado Huyro en el rango de edad de 20 a

70 años, es de 666 habitantes. El tamaño de la muestra se obtuvo según fórmula “Tamaño de muestra”, con un nivel de significancia del 95 por ciento, y error de 5 por ciento (ver Figura 21). De acuerdo a la fórmula usada y al universo de 666 habitantes, se determinó que debían ser encuestadas 244 personas para representar a la población de acuerdo a los fines de la presente investigación.

$$n = \frac{N}{1 + \frac{e^2(N-1)}{z^2pq}}$$

**Figura 25: Fórmula para “Tamaño de muestra” de población**

FUENTE: Morales (2012).

Debido a la falta de información disponible sobre el número exacto de habitantes por cada uno de los sectores definidos para la presente investigación, se procuró hacer las encuestas en igual número en cada uno de los cinco sectores. En la Tabla 3 se detalla la cantidad de encuestas programadas por género, rangos de edad y sectores del centro poblado Huyro.

**Tabla 3: Número de encuestas programas por género, rangos de edad y sectores en el centro poblado Huyro**

Rango de edades	SECTOR I		SECTOR II		SECTOR III		SECTOR IV		SECTOR V	
	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones
20-30 años	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
31-40 años	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
41-50 años	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
51- 60 años	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
61- 70 años	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4
<b>Total</b>	<b>48</b>		<b>48</b>		<b>50</b>		<b>50</b>		<b>48</b>	

FUENTE: Elaboración propia (2017)

Con dicha información se realizaron análisis estadísticos descriptivos con el programa Microsoft Excel. Los datos obtenidos a partir de las encuestas realizadas se describen en el ítem de resultados.

### **3.4. IDENTIFICACIÓN DE LA AGROBIODIVERSIDAD VEGETAL EN HUYRO**

En la etapa de investigación preliminar se realizaron las entrevistas semiestructuradas y recorridos botánicos exploratorios en los sectores delimitados para la presente investigación, junto a algunos pobladores conocedores para identificar zonas de cultivo y realizar las colectas botánicas posteriores.

Mediante las encuestas descriptivas se identificó los principales cultivos que conforman la agrobiodiversidad del centro poblado Huyro, de los cuales destacaron la “yuca” y “frejol de palo” por la mayor cantidad de reportes.

Al realizar las encuestas, se enseñó a los encuestados un mapa del centro poblado Huyro, dividido en los cinco (5) sectores delimitados anteriormente. En este mapa los encuestados pudieron ubicar las chacras o huertas donde siembran cultivos de “yuca” y/o “frijol de palo”.

Además, durante los recorridos botánicos en los cinco sectores del centro poblado Huyro se recolectaron especímenes pertenecientes a la familia Fabaceae y en especial del género *Phaseolus*.

Con esta información se pudo ubicar y contabilizar los lugares donde existían los cultivos seleccionados para proceder a la recolección de las muestras botánicas y conocer las posibles variedades de cada especie. Durante la recolección de muestras botánicas se solicitó el apoyo del poblador local José Alberto Puma Camacho (DNI: 71945777) para facilitar la colecta y llenado de fichas de colecta.

En el momento de la colecta se georreferenció el lugar exacto de dónde provino la muestra y se tomaron los datos requeridos por el Herbario Vargas de la Universidad San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC).

Las muestras de las variedades del cultivo recolectadas se identificaron en el Herbario Vargas de la Universidad San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC).

Cabe indicar que, además durante la colecta de muestras y el llenado de las fichas se solicitó a los pobladores información complementaria sobre amenazas climáticas y sistemas alimentarios locales relacionados con las especies recolectadas.

### **3.5. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS EN HUYRO**

Para identificar los riesgos climáticos en la Cuenca del río Lucumayo fue necesario conocer la interacción entre las amenazas climáticas identificadas y la vulnerabilidad a nivel comunitario a dichas amenazas en el contexto de cambio climático.

#### **a. Identificación de amenazas climáticas**

Para la identificación de amenazas climáticas se utilizó como base la información recogida durante las entrevistas en la etapa preliminar a la investigación. Con esta información previa se formuló las preguntas de las encuestas referidas a amenazas climáticas, frecuencia, principales daños a los cultivos y sistemas alimentarios.

Además, se utilizó la información de amenazas climáticas registrada por el Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres (SIGRID) del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) en el distrito de Huayopata (SIGRID, 2017).

Para complementar la información brindada por los pobladores y la información obtenida del SIGRID, se solicitó los datos meteorológicos registrados en la Dirección Zonal 12 (Cusco) del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú-SENAMHI. Se solicitó la información del periodo de abril 1965 a abril 2018 menzualizada de los siguientes parámetros meteorológicos:

- Temperatura media anual (°C)



- Temperatura máxima media anual (°C)
- Temperatura mínima media anual (°C)
- Precipitación total anual (mm)
- Precipitación máxima en 24 horas (mm)
- Evaporación total anual (mm) (método Piché)
- Humedad relativa anual (%)

Sin embargo, al no existir estación meteorológica en el Distrito de Huayopata, se utilizó los datos meteorológicos de las estaciones Urubamba, Quillabamba y Machupicchu (Ver Anexo 8).

Con los datos recibidos se realizó la estimación para obtener los datos meteorológicos aproximados del centro poblado Huyro, el procedimiento detallado se adjunta en el Anexo 9. Los datos obtenidos de la estimación se detallan en el ítem de resultados.

#### **b. Determinación de la vulnerabilidad a nivel comunitario**

Para determinar la vulnerabilidad a nivel comunitario del centro poblado Huyro (Cuenca del río Lucumayo) a amenazas climáticas en el contexto de Cambio climático, se utilizó la herramienta metodológica participativa de Análisis de Capacidad y Vulnerabilidad Climática (CVCA, por sus siglas en inglés).

La aplicación de esta herramienta comprendió la realización de un taller con veinte (20) pobladores del centro poblado Huyro, en el que se analizó la vulnerabilidad a nivel comunitario (Dazé *et al.*, 2010), a través de las cinco actividades participativas descritas en la metodología CVCA:

- a. Mapa de amenazas
- b. Calendario estacional
- c. Cronología histórica
- d. Matriz de vulnerabilidad
- e. Mapa de actores o Diagrama de Venn

Además, se incluyeron la elaboración del Calendario agrícola de la “yuca” y Calendario agrícola del “frijol de palo”. A continuación, en la Tabla 4 se describe la metodología CVCA.

Cabe indicar que, la metodología CVCA además permitió conocer la percepción de los pobladores participantes sobre las principales amenazas climáticas, información que sirvió para corroborar la identificada en las encuestas y la estimada de acuerdo a la información brindada por SENAMHI.

**Tabla 4: Metodología y objetivos de la Herramienta participativa CVCA**

ACTIVIDAD	OBJETIVO	PROCEDIMIENTO REALIZADO
a) Mapa de amenazas	Familiarizarse con la comunidad y conocer la percepción de los grupos respecto al lugar. Identificar los principales recursos de subsistencia en la comunidad, y quien ejerce el control sobre estos. Identificar áreas y recursos vulnerables a amenazas climáticas(*).	Consistió en dibujar un mapa del centro poblado Huyro donde se identificó los lugares de referencia y los límites, luego se identificó los recursos importantes, las amenazas climáticas más importantes y se ubicaron en el mapa. Durante la elaboración, se discutió sobre la razón de incluir en el mapa cada recurso importante identificado.
b) Calendario estacional y Calendarios agrícolas	Identificar periodos de estrés, amenazas climáticas, enfermedades, hambre, deudas, vulnerabilidad, etc. Entender las estrategias de subsistencia y de afrontamiento. Analizar los cambios en las actividades estacionales. Evaluar el uso de la información sobre el clima en la planificación. Conocer el calendario agrícola de la yuca y el frijol de palo.	Se dibujó una matriz de doble entrada en la que se colocaron las actividades principales realizadas a lo largo del año y los meses del año. Las actividades abarcaron feriados y festividades, estaciones de reproducción de recursos, de mortandad, periodos de escasez de alimentos, épocas de migración, frecuencia de las amenazas. Luego se señaló la frecuencia de estos en la matriz. Se detalló los meses de cultivo, siembra, cosecha de la yuca y el frijol de palo.
c) Cronología histórica	Dar una idea de las amenazas pasadas y de los cambios en su naturaleza, intensidad y comportamiento. Incentivar la percepción de las tendencias y los cambios con el transcurso del tiempo. Evaluar el alcance del análisis de riesgos, la planificación e inversión en el futuro.	Se graficó una línea de tiempo, donde se fue mencionando los eventos pasados desde que se tiene memoria, los cuales se ubicaron en la línea según su año de ocurrencia.
d) Matriz de vulnerabilidad	Determinar las amenazas que tienen mayor impacto sobre los principales recursos de subsistencia, con énfasis en la yuca y frijol de palo. Determinar qué recursos de subsistencia son más vulnerables. Identificar las estrategias de afrontamiento que se utilizan ante las amenazas identificadas previamente.	Se preparó con anticipación una matriz. Se identificaron todos los recursos mas importantes para los pobladores y además las amenazas mas críticas; de estos recursos y amenazas se escogieron las más importantes (calificándolos de 0 a 3 de nulo a de gran impacto). Los recursos y amenazas más importantes se compararon en la matriz mencionada arriba, en función a la manera en que los segundos influyen los primeros.
e) Mapa de actores o Diagrama de Venn	Entender qué instituciones son más importantes en el centro poblado Huyro. Analizar la participación de diferentes grupos en los procesos locales de planificación. Evaluar el acceso a los servicios y la disponibilidad de redes de seguridad social.	Consistió en identificar las instituciones que trabajan en el centro poblado para luego seleccionarlas por su influencia y funciones. Se dibujó un círculo que representa el centro poblado Huyro. Se colocaron las instituciones adentro si sus funciones e influencia fueron directas, se coloca en la intersección si sus funciones e influencia fueron indirectas y su influencia directa, por último se colocan fuera del círculo si sus funciones e influencia no fueron directas.

(\*) Identificadas previamente

FUENTE: Daza et al., 2010

ELABORACIÓN: Propia, 2017

### **3.6. IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS ALIMENTARIOS DE HUYRO**

Para la identificación de los sistemas alimentarios se utilizó como base la información recogida durante las entrevistas en la etapa preliminar a la investigación. Con esta información previa se formuló las preguntas de las encuestas referidas a los alimentos cultivados, comprados u obtenidos de otra forma, sus frecuencias de consumo, principales formas de uso y disponibilidad a lo largo del año.

Además, durante el taller realizado para la aplicación de la herramienta CVCA, se realizaron líneas de tiempo, con las que se buscó detectar cambios en los hábitos de consumo de los pobladores con preguntas sobre lo que se consumía en el pasado, lo que consumen ahora y lo que prefieren consumir, así como las posibles causas de estos cambios. En cuanto a las frecuencias de consumo, las respuestas se usaron para calcular el número de veces que se realiza el consumo familiar al mes y al año. Los usos de los cultivos y las épocas de cosecha se basaron en las respuestas directas de los encuestados.

Para complementar la información se realizó visitas a los principales centros de abasto de alimentos del centro poblado Huyro para identificar alimentos clave para el sistema alimentario local. Además, durante la recolección de las muestras botánicas se enfatizó en identificar las categorías de uso de la especie.

Todos los alimentos documentados se ubicaron dentro de un grupo alimenticio (carne, cereales, frutas, grasas, huevos, leche, legumbres, tubérculos, verduras, otros) de acuerdo a CENAN (2017).

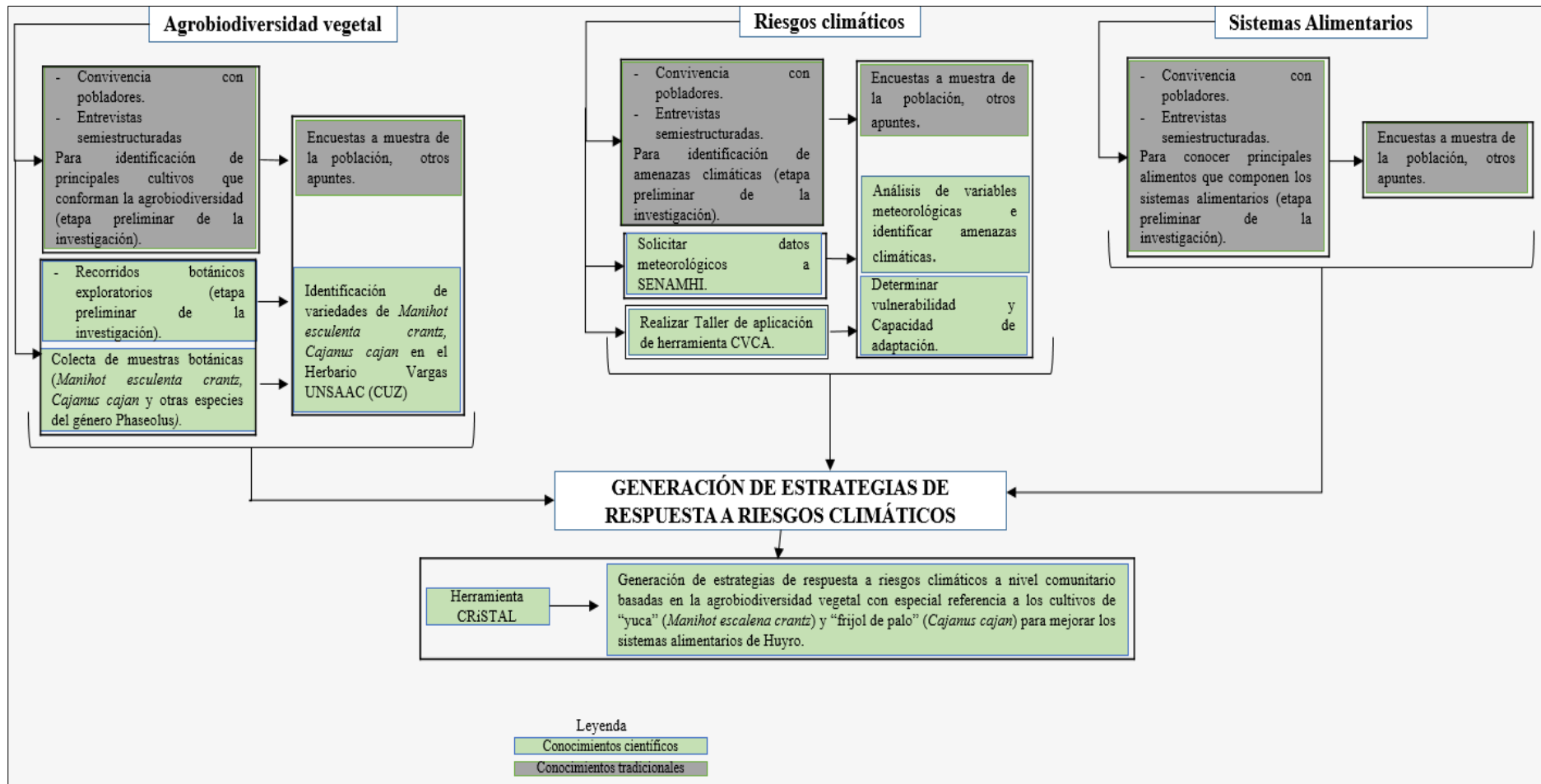
### **3.7. GENERACIÓN DE ESTRATEGIAS DE RESPUESTA A RIESGOS CLIMÁTICOS A NIVEL COMUNITARIO**

Para la generación de estrategias de respuesta a riesgos climáticos se tomó en cuenta los resultados de la aplicación de la herramienta CVCA y CRiSTAL 4.0, con ambas herramientas planificadoras se diseñó actividades que promuevan la generación de estrategias de respuesta para la adaptación a riesgos climáticos (es decir, adaptación a la

variabilidad climática y al cambio climático) a nivel comunitario y de esta manera mejorar los sistemas alimentarios de Huyro.

### **3.8. SECUENCIA METODOLÓGICA**

La metodología se desarrolló en torno a tres objetivos secundarios que aportan al cumplimiento del objetivo general. En la siguiente Figura 26 se aprecia el desarrollo de los objetivos secundarios.



**Figura 26: Secuencia metodológica**

FUENTE: Elaboración propia (2017)

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a lo descrito en la metodología de la presente investigación se realizó 244 encuestas, sin embargo, para obtener mayor información sobre los cultivos seleccionados, se modificó la cantidad de pobladores encuestados por cada sector, de acuerdo a lo detallado en la Tabla 5.

**Tabla 5: Número de encuestas realizadas por género, rangos de edad y sectores en el centro poblado Huyro**

Rango de edades	SECTOR I		SECTOR II		SECTOR III		SECTOR IV		SECTOR V		Total
	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones	
20-30 años	7	6	9	8	14	9	5	4	9	8	79
31-40 años	6	5	3	4	10	12	6	5	5	4	60
41-50 años	8	5	4	6	10	9	4	4	3	5	58
51- 60 años	3	2	3	2	6	7	3	2	1	2	31
61- 70 años	4	1	2	1	1	4	1	0	1	1	16
<b>Total</b>	<b>47</b>		<b>42</b>		<b>82</b>		<b>34</b>		<b>39</b>		<b>244</b>

FUENTE: Elaboración propia (2017)

### 4.1. LA AGROBIODIVERSIDAD VEGETAL EN HUYRO

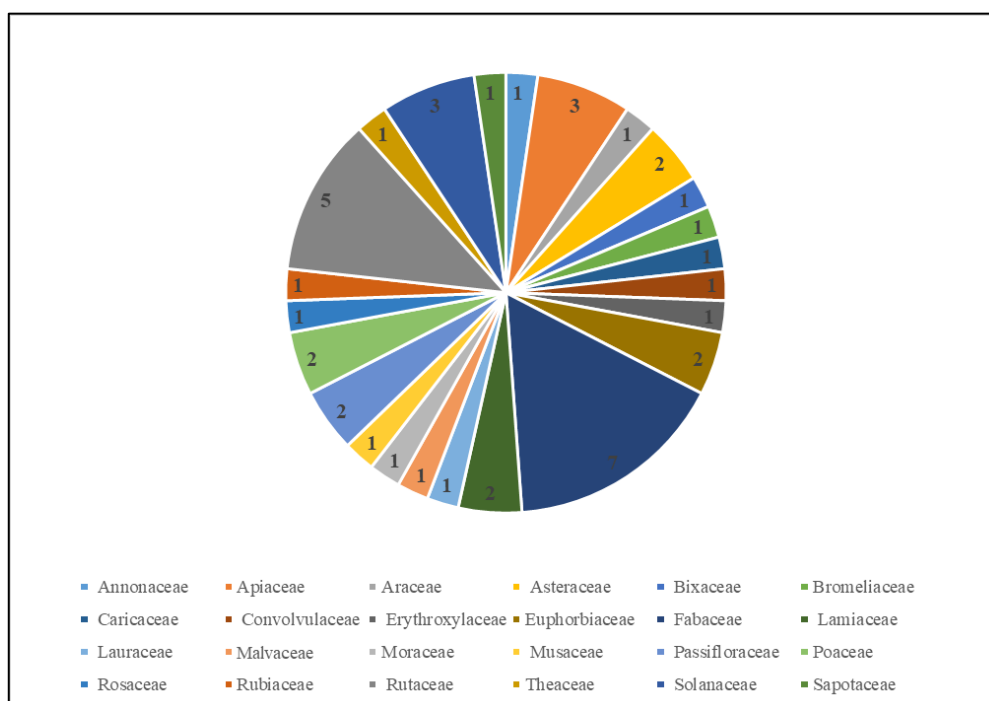
Cabe indicar que, para fines de los objetivos planteados en la presente investigación se registró solo especies de plantas alimenticias ya sean domésticas y no domésticas (silvestres). De acuerdo a ello, en el centro poblado Huyro se registró la presencia de 43 especies alimenticias pertenecientes a 24 familias botánicas, las cuales se listan la Tabla 6.

**Tabla 6: Número de especies de plantas domésticas y no domésticas (silvestres) alimenticias por familia botánica**

Familia	Numero de especies por familia	Familia	Numero de especies por familia
Annonaceae	1	Lauraceae	1
Apiaceae	3	Malvaceae	1
Araceae	1	Moraceae	1
Asteraceae	2	Musaceae	1
Bixaceae	1	Passifloraceae	2
Bromeliaceae	1	Poaceae	2
Caricaceae	1	Rosaceae	1
Convolvulaceae	1	Rubiaceae	1
Erythroxyllaceae	1	Rutaceae	5
Euphorbiaceae	2	Theaceae	1
Fabaceae	7	Solanaceae	3
Lamiaceae	2	Sapotaceae	1

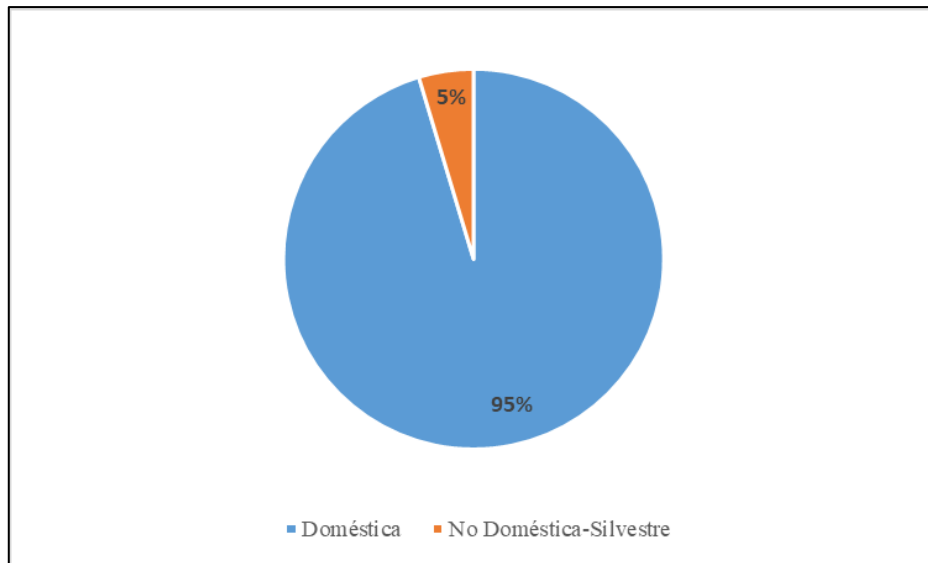
FUENTE: Elaboración propia (2018)

Las familias representadas con mayor número de especies son Rutaceae (16.0%), Fabaceae (12.0%), Apiaceae (7.0%) y Solanaceae (7.0%), como se observa en la Figura 27.



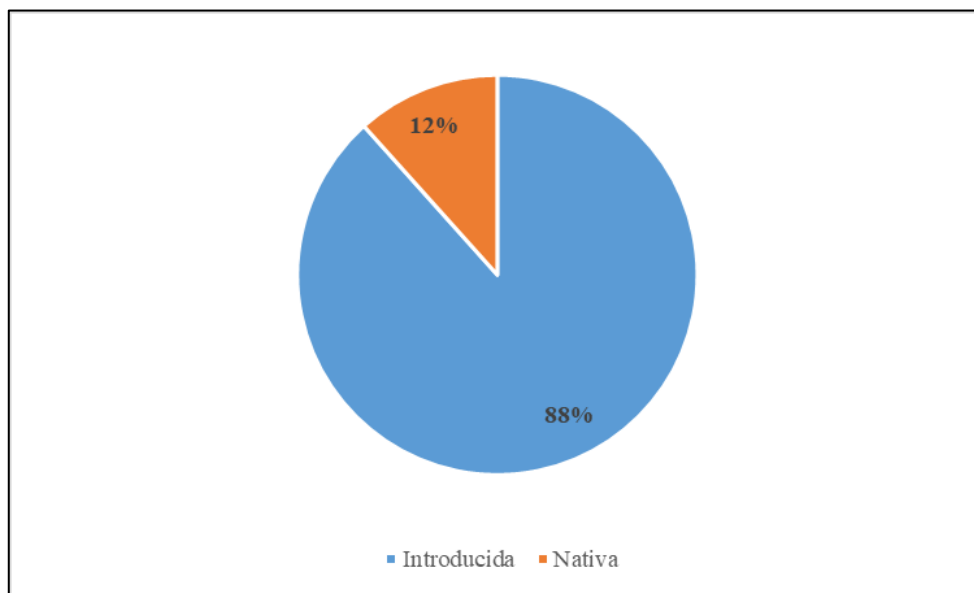
**Figura 27: Número de especies de plantas alimenticias domésticas y no domésticas por familias botánica en Huyro**

De las 43 plantas alimenticias registradas, la mayoría son domésticas (95.0%) y solo unas pocas son no domésticas–silvestres (5.0%) (Ver Figura 28).



**Figura 28: Porcentaje de especies de plantas alimenticias domésticas y no domésticas en Huyro**

Además, de las 43 plantas alimenticias registradas, la mayoría son introducidas (88.0%) y solo unas pocas son nativas (12.0%) (Ver Figura 29).



**Figura 29: Porcentaje de especies de plantas alimenticias introducidas y nativas en Huyro**



De los resultados obtenidos se determinó que los cultivos “yuca” y “pitipoa” (frijol de palo) serían utilizados para plantear la hipótesis de la presente investigación, debido a su importancia en los sistemas alimentarios de los pobladores del centro poblado Huyro, no solo por la frecuencia con la que fueron reportados sino por el lugar del cultivo de estos. Además, al realizar las entrevistas se identificó que los pobladores los siembran como cultivos asociados.

**a. Familia Euphorbiaceae**

De las 244 encuestas realizadas, se registró que 198 pobladores cultivan alguna variedad de yuca. Se identificó que el 83.84 por ciento cultivan la yuca en huerta, siendo el lugar de siembra con mayor frecuencia. Además, el 39.90 por ciento se encuentra ubicado en el sector III (Ver Tabla 7). En la Figura 30 se puede apreciar su distribución espacial.

**Tabla 7: Número de reportes del cultivo de yuca por sectores y lugar de siembra en Huyro**

Sector	Chacra	Huerta	N° de reportes	Porcentaje (%)
I	1	40	41	20.71
II	3	31	34	17.17
III	0	79	79	39.90
IV	12	9	21	10.61
V	16	7	23	11.62
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>166</b>	<b>198</b>	<b>100.00</b>
<b>Porcentaje (%)</b>	<b>16.16</b>	<b>83.84</b>	<b>100.00</b>	

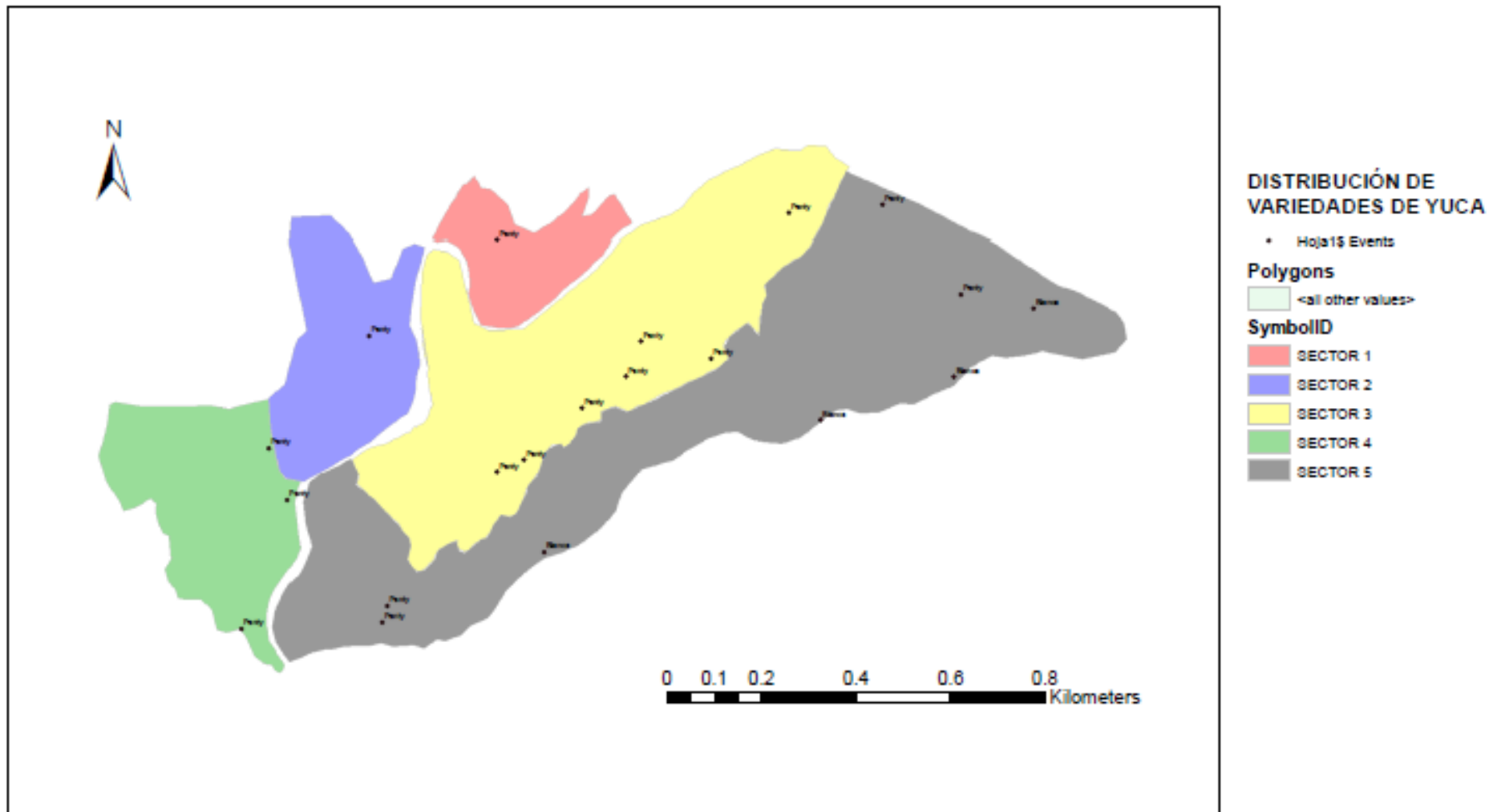
FUENTE: Elaboración propia (2017)

Asimismo, se identificó seis (6) variedades de yuca. Las variedades Panty, Yuraqñahui, Q’ello (amarilla), Yanañahui, Serpentina y Varilla. Se colectaron cinco (5) muestras botánicas de la planta alimenticia yuca de las variedades Panty y Yuraqñahui, provenientes de los cinco sectores del centro poblado Huyro (Ver Tabla 8). En la Figura 31 se puede apreciar la ubicación de los puntos de muestreo.

**Tabla 8: Puntos de recolección de muestras botánicas de variedades de yuca por sectores en Huyro**

Parte de la Cuenca Lucumayo	Sector	Coordenadas UTM			Altitud (m.s.n.m)	Lugar de siembra	Variedades
		Zona	Este	Sur			
Baja	II	18 L	764924	8560922	1552	Chacra	Panty
	IV	18 L	764654	8560304	1430	Chacra	Panty
	I	18 L	765544	8561840	1688	Chacra	Panty
	III	18L	766153	8560448	1570	Huerta	Panty
	V	18L	765880	8560745	1509	Chacra	Yuraqñahui (blanca)

FUENTE: Elaboración propia (2018)



**Figura 30: Mapa de distribución del cultivo de yuca en los sectores del centro poblado Huyro**

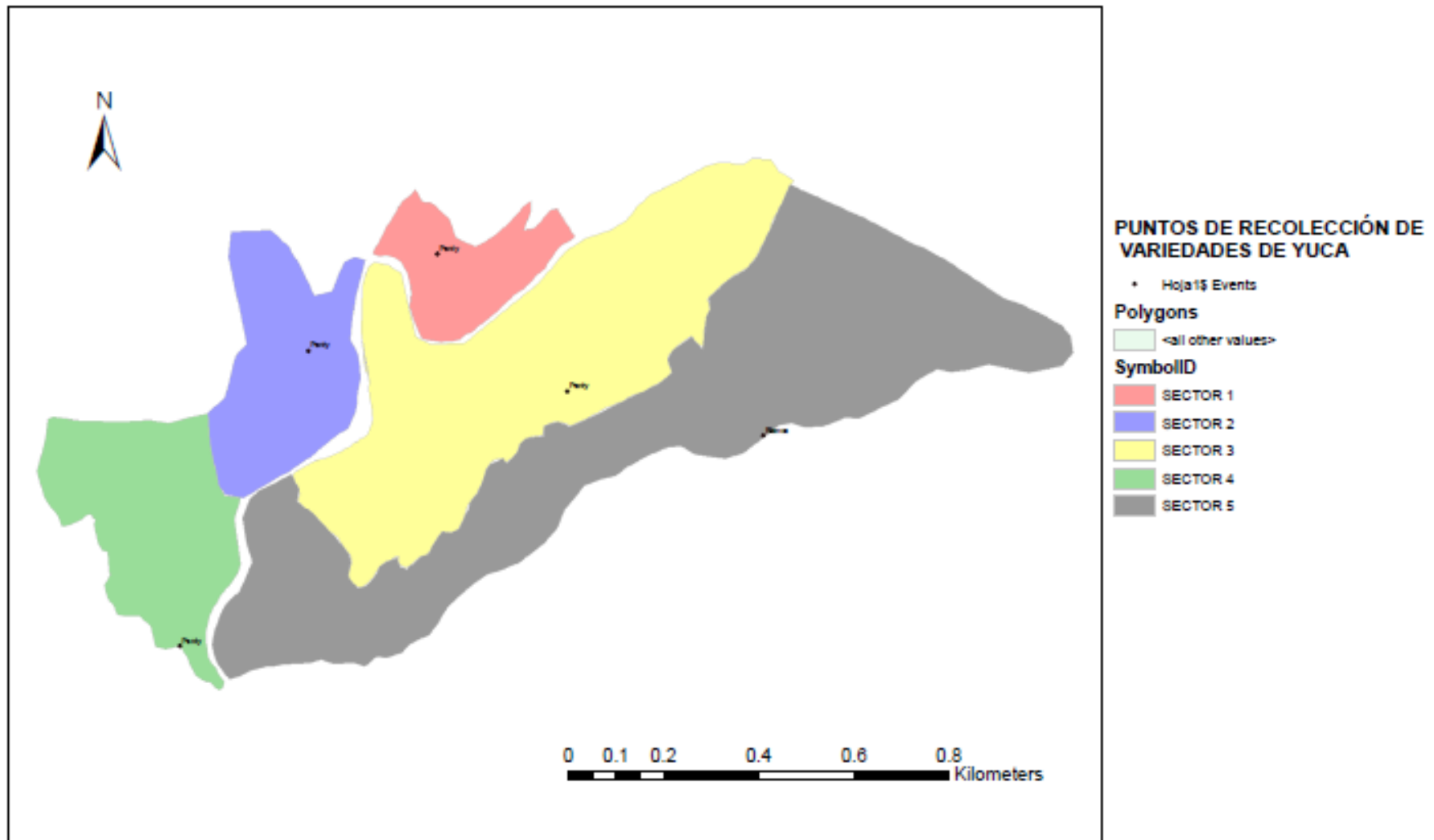
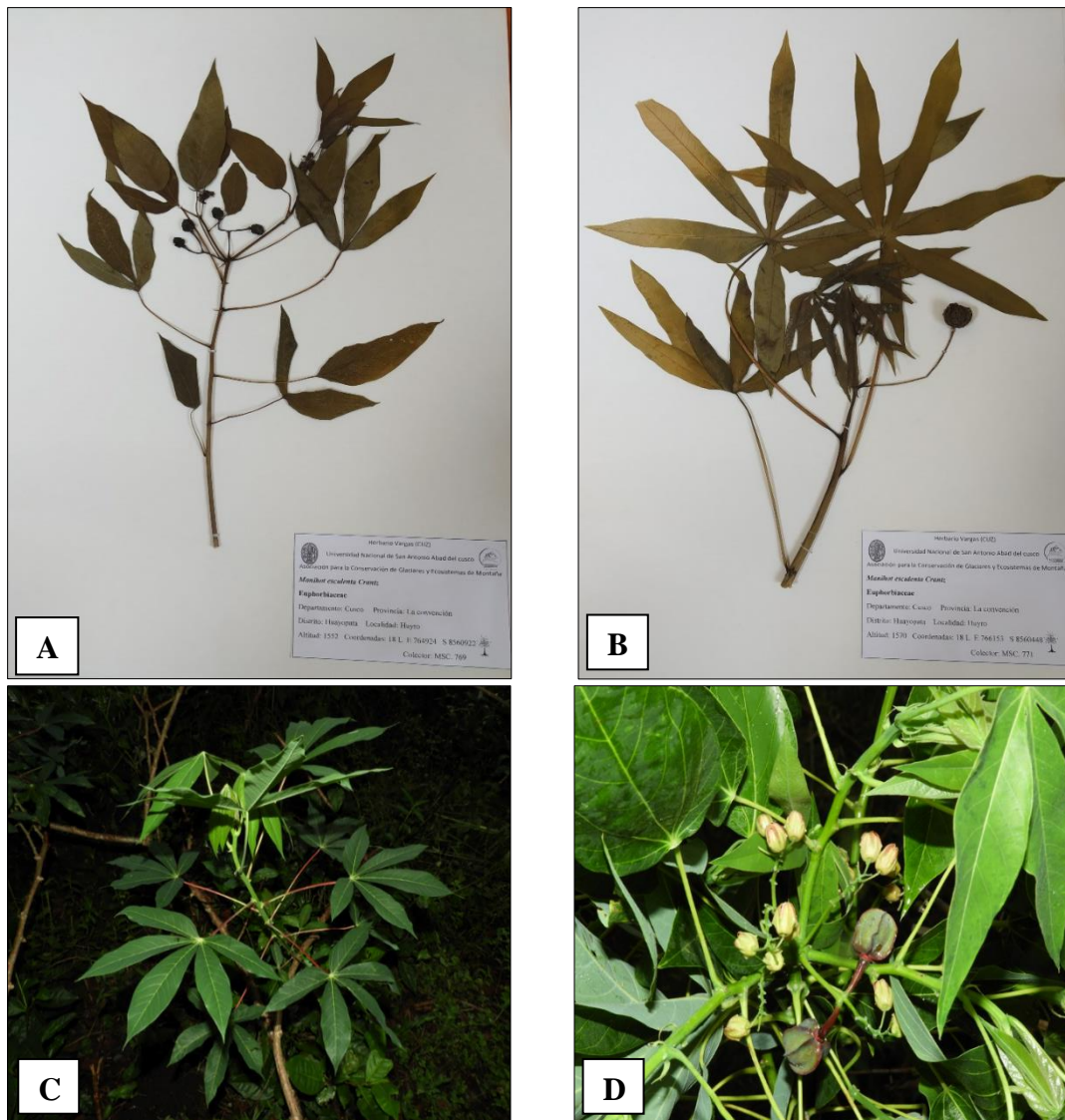


Figura 31: Mapa de distribución de las muestras recolectadas del cultivo de yuca por sectores en el centro poblado Huyro



**Figura 32: Muestras botánicas de yuca recolectadas en el centro poblado Huyro**  
 A) Variedad Panty, recolectada en el sector II. B) Variedad Panty, recolectada en el sector III. C) Planta alimenticia de yuca. D) Flores y fruto de la yuca.

**Popularidad de las variedades de yuca**

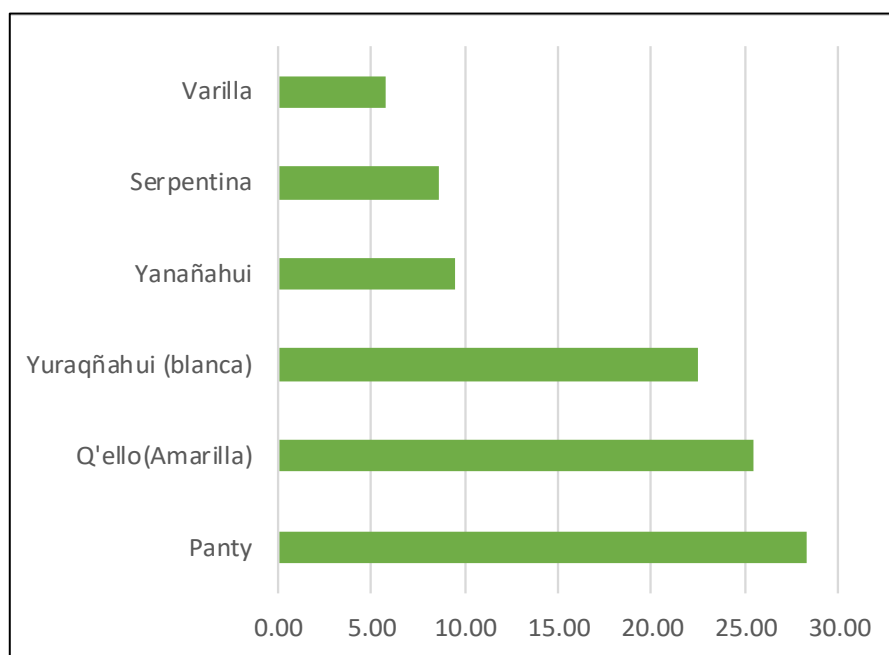
Como resultado de la aplicación de las encuestas en el centro poblado Huyro se obtuvo información acerca de la popularidad de las variedades de yuca (Tabla 9). Cabe indicar que, también se consideró las variedades que no se lograron coleccionar.

**Tabla 9: Popularidad de las variedades de yuca en el centro poblado Huyro**

Variedad	N° de reportes	Porcentaje (%)
Panty	69	28.28
Q'ello(Amarilla)	62	25.41
Yuraqñahui (blanca)	55	22.54
Yanañahui	23	9.43
Serpentina	21	8.61
Varilla	14	5.74
<b>Total</b>	<b>244</b>	<b>100.00</b>

FUENTE: Elaboración propia (2018)

La población que habita el centro poblado Huyro reportó las variedades importantes en su sistema alimentario, se observa que la mayor popularidad se concentra en tres variedades de yuca (q'ello, yuraqñahui y panty), tal como se aprecia en la Figura 33; sin embargo, conservan conocimiento acerca de otras tres variedades (yanañahui, serpentina y varilla). Las variedades q'asantuy, jatun q'asantuy, juchuy q'asantuy e imperial, no se mencionaron por ninguno de los encuestados, a pesar de que fueron reportados para la zona de estudio, por lo que estas variedades podrían estar perdiéndose en el centro poblado.



**Figura 33: Popularidad de las variedades de yuca en el centro poblado Huyro**

FUENTE: Elaboración propia (2018)

**b. Familia Fabaceae**

De las encuestas, se registró que 174 pobladores cultivan frijol de palo. Se identificó que el 85.06 por ciento cultivan el frejol de palo en huerta, siendo el lugar de siembra con mayor frecuencia. Además, el 38.51 por ciento se encuentra ubicado en el sector III (Ver Tabla 10). Se puede apreciar su distribución espacial en la Figura 34.

**Tabla 10: Número de reportes del cultivo de frijol de palo por sectores y lugar de siembra en el centro poblado Huyro**

Sector	Chacra	Huerta	N° de reportes	Porcentaje (%)
I	1	32	33	18.97
II	2	27	29	16.67
III	3	64	67	38.51
IV	8	17	25	14.37
V	12	8	20	11.49
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>148</b>	<b>174</b>	<b>100.00</b>
<b>Porcentaje (%)</b>	<b>14.94</b>	<b>85.06</b>	<b>100.00</b>	

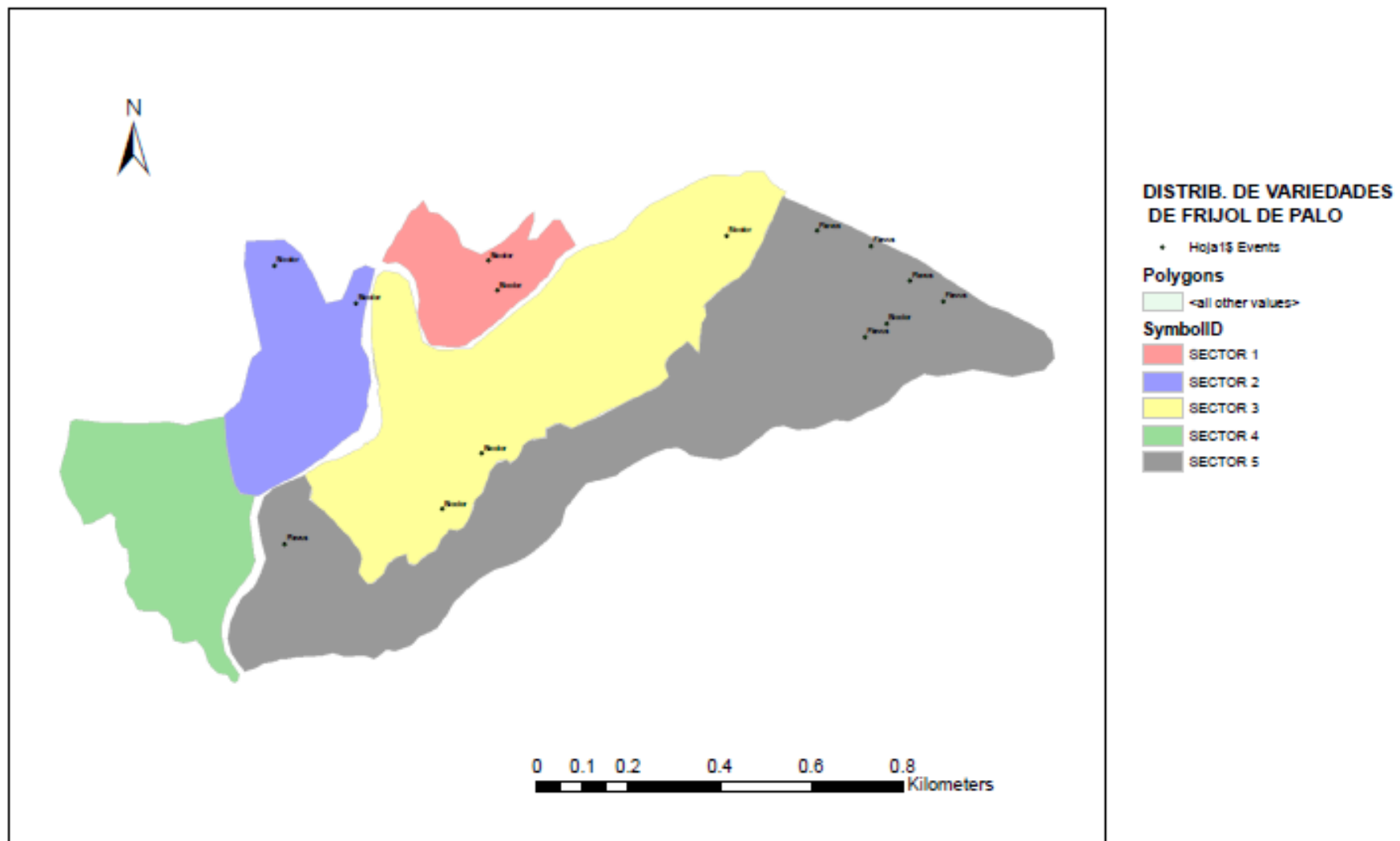
FUENTE: Elaboración propia (2017)

Asimismo, se identificó dos (2) variedades de frijol de palo. Las variedades bicolor y flavus. Se colectaron cuatro (4) muestras del cultivo de frejol de palo provenientes de cuatro sectores del centro poblado Huyro (Ver Tabla 11). En la Figura 35 se puede apreciar la ubicación de los puntos de muestreo.

**Tabla 11: Puntos de recolección de muestras botánicas de variedades de frejol de palo por sectores en el centro poblado Huyro**

Parte de la Cuenca Lucumayo	Sector	Coordenadas UTM			Altitud (m.s.n.m)	Lugar de siembra	Variedades
		Zona	Este	Sur			
Baja	I	18 L	765311	8560888	1658	Huerta	Bicolor
	II	18 L	765208	8560426	1491	Huerta	Bicolor
	III	18 L	765277	8560709	1568	Huerta	Bicolor
	V	18L	765813	8561182	1573	Huerta	Flavus

FUENTE: Elaboración propia (2018)



**Figura 34: Mapa de distribución del cultivo de frijol de palo en los sectores del centro poblado Huyro**



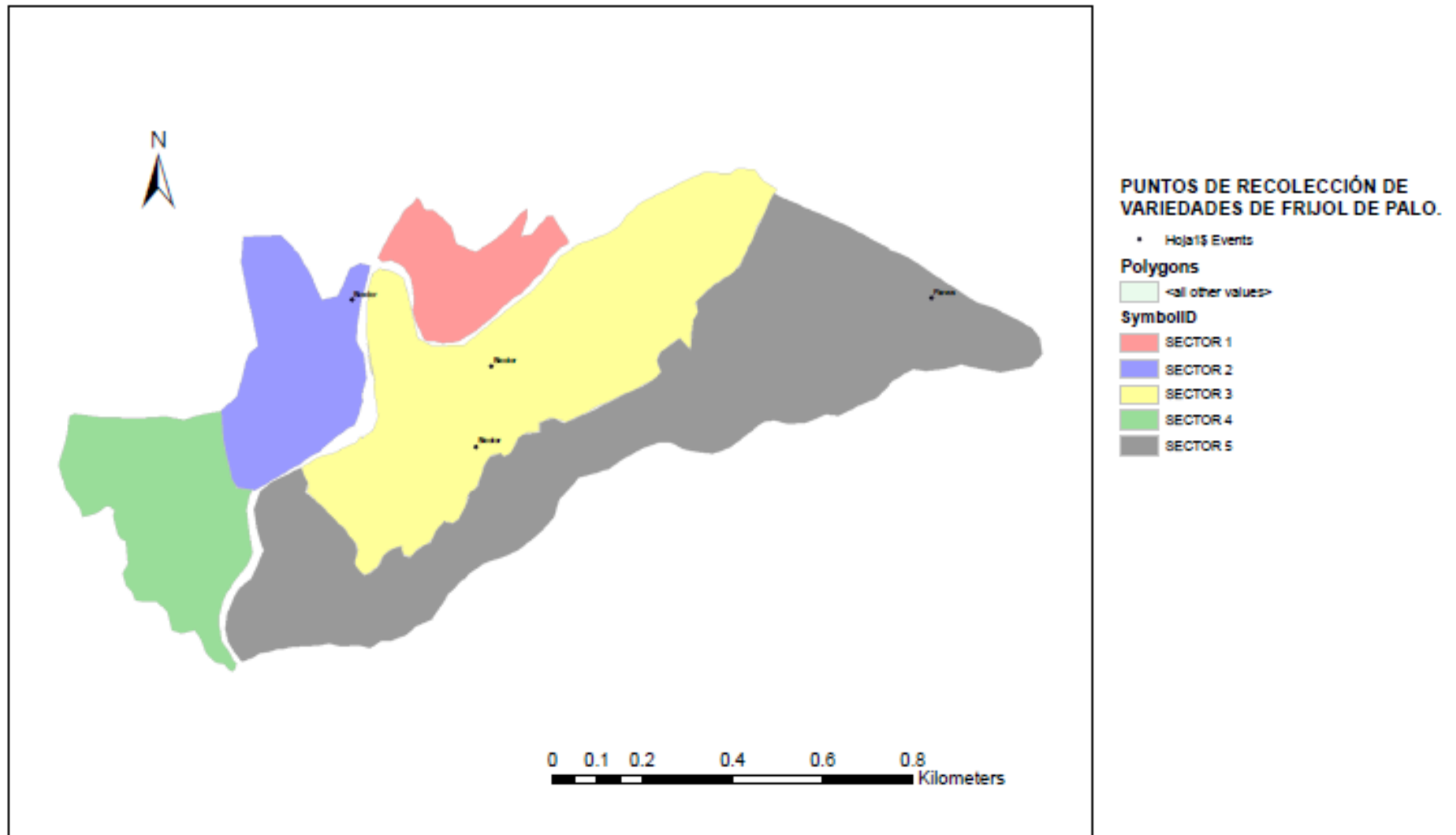


Figura 35: Mapa de distribución de las muestras recolectadas del cultivo de frijol de palo por sectores en el centro poblado Huyo



**Figura 36: Muestras recolectadas del cultivo de frijol de palo en el centro poblado Huyro**

A) Variedad bicolor recolectada en el sector II. B) Planta alimenticia de frejol de palo. C) Flores y fruto del frejol de palo.

### **Popularidad de variedades del frijol de palo**

Como resultado de la aplicación de las encuestas en el centro poblado Huyro se obtuvo información acerca de la popularidad de las variedades del frijol de palo (Tabla 12). Cabe indicar que, también se consideró las variedades que no se lograron coleccionar.

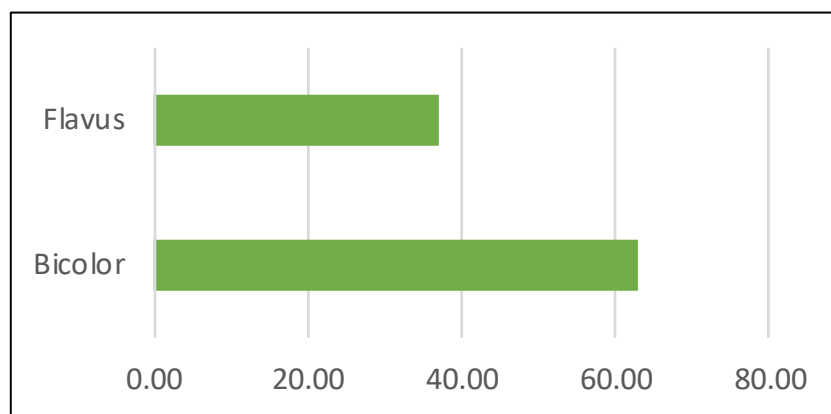
**Tabla 12: Popularidad de las variedades del frijol de palo en el centro poblado**

**Huyro**

<b>Variedad</b>	<b>N° de reportes</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Bicolor	154	63.11
Flavus	90	36.89
<b>Total</b>	<b>244</b>	<b>100.00</b>

FUENTE: Elaboración propia (2018)

La población que habita el centro poblado Huyro reportó las variedades importantes en su sistema alimentario, se observa que la mayor popularidad se concentra en una variedad de frijol de palo (bicolor), tal como se aprecia en la Figura 37; sin embargo, conservan conocimiento acerca de otra variedad (flavus). No se reportaron otras variedades.



**Figura 37: Popularidad de las variedades de frijol de palo en el centro poblado**

**Huyro**

FUENTE: Elaboración propia (2018)

**Otras especies de la familia Fabaceae**

Durante los recorridos exploratorios, se registró otras especies de la familia Fabaceae. En la Figura 38 se puede apreciar su distribución espacial.

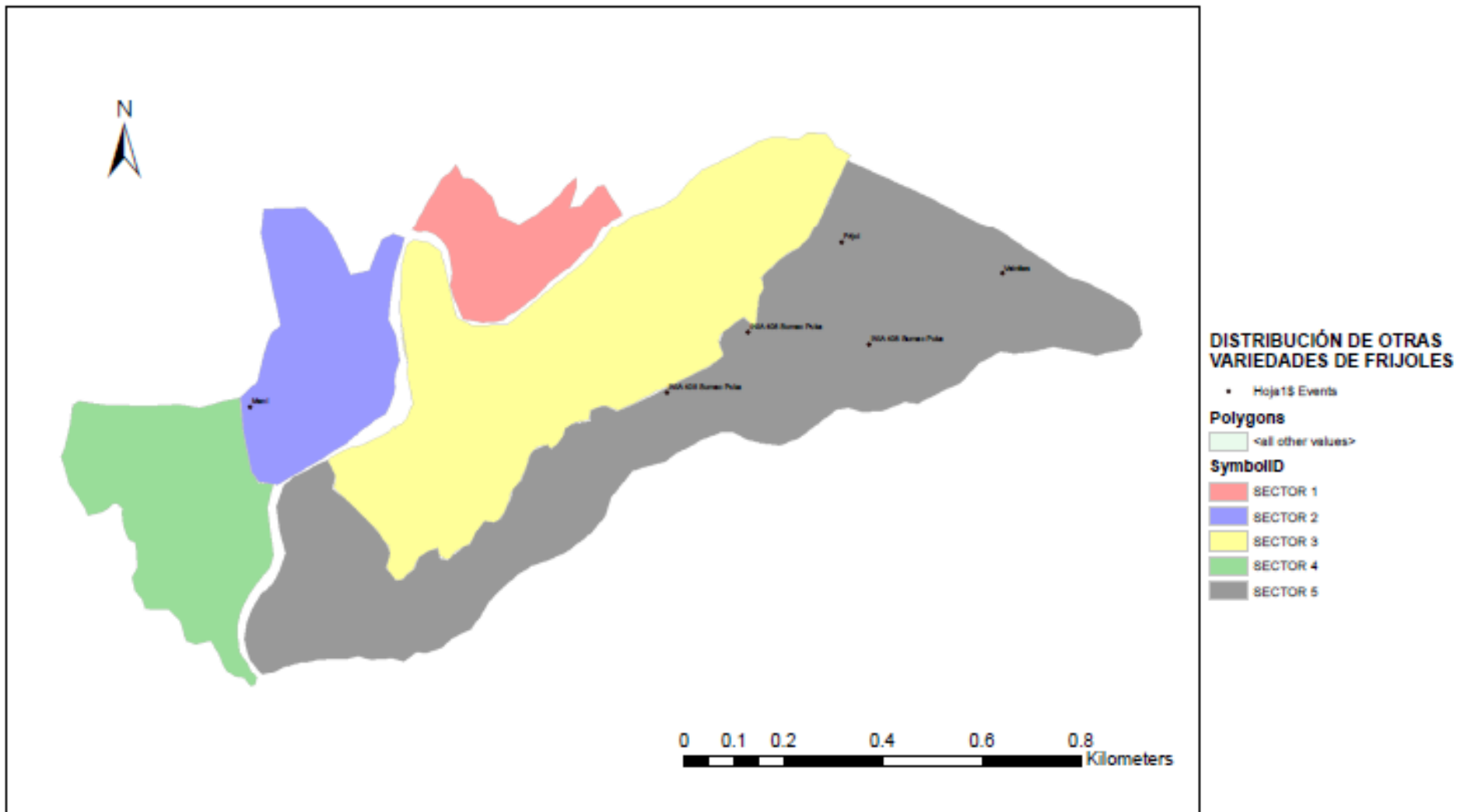
Asimismo, se colectaron tres (3) muestras provenientes de dos sectores del centro poblado Huyro (Ver Tabla 13). En la Figura 39 se puede apreciar la ubicación de los puntos de muestreo.

**Tabla 13: Puntos de recolección de muestras botánicas de otras especies de la familia**

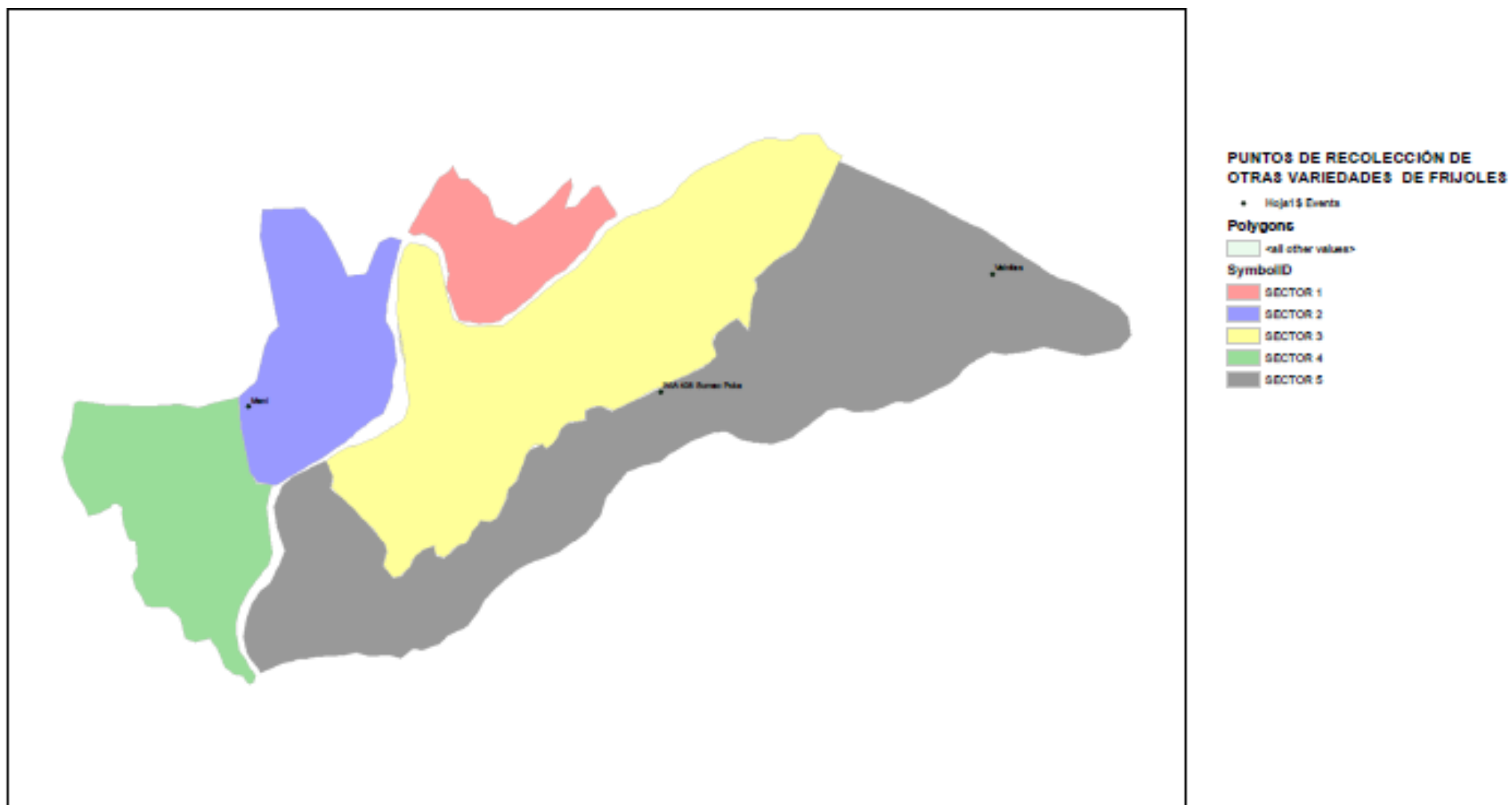
Fabaceae por sectores en el centro poblado Huyro

Parte de la Cuenca Lucumayo	Sector	Coordenadas UTM			Altitud (m.s.n.m)	Lugar de siembra	Variedades
		Zona	Este	Sur			
Baja	V	18 L	762744	8560056	1426	Huerta	INIA 408 Sumac Puka "frijol"
	IV	18 L	763973	8560942	1495	Huerta	Arachis hypogaea sp. "mani"
	V	18 L	762752	8560013	1422	Huerta	Phaseolus vulgaris sp. "vainitas"

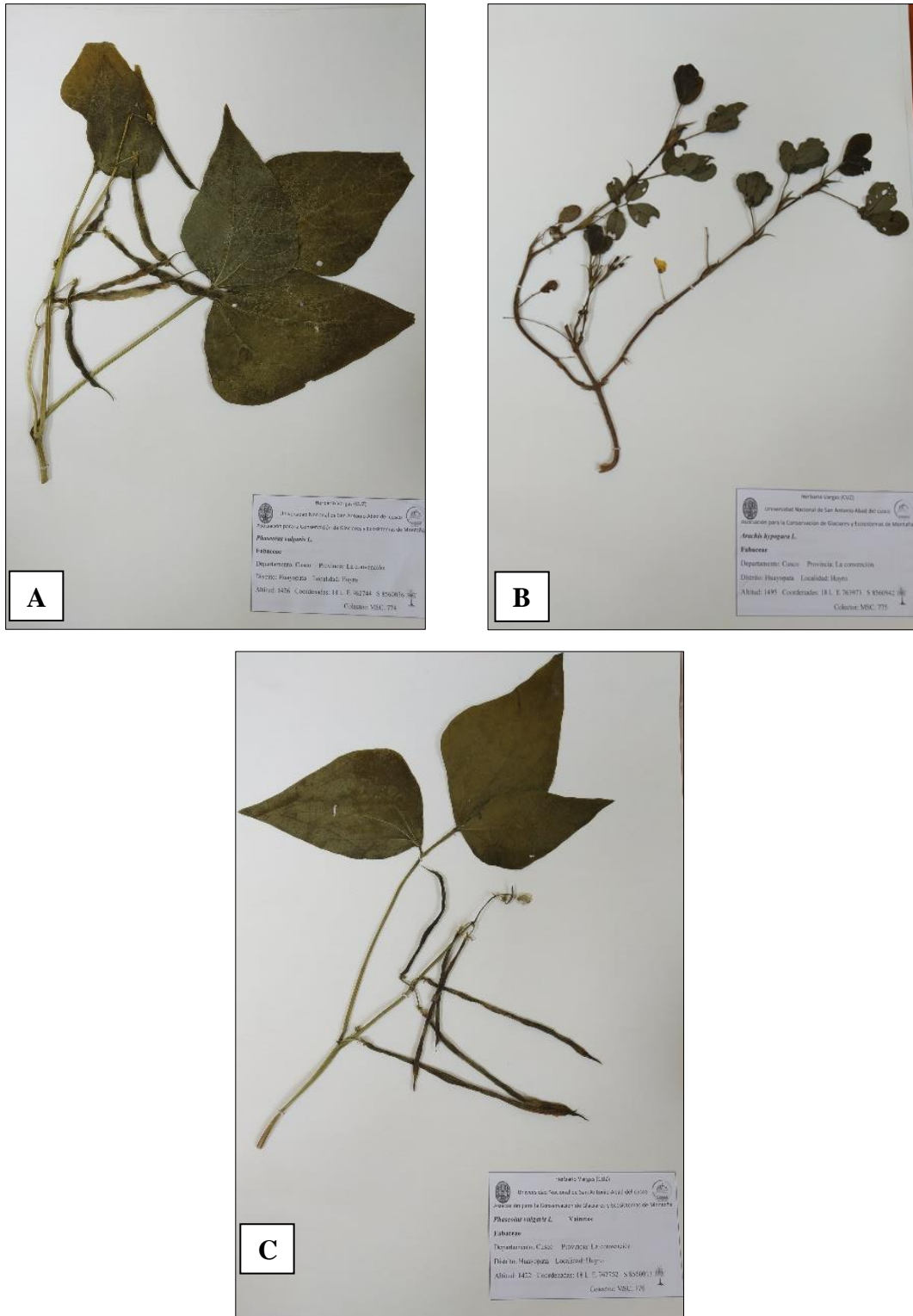
FUENTE: Elaboración propia (2018)



**Figura 38: Mapa de distribución de otras especies de la familia Fabaceae en los sectores del centro poblado Huyro**



**Figura 39: Mapa de distribución de las muestras recolectadas de otras especies de la familia Fabaceae en los sectores del centro poblado Huyo**



**Figura 40: Muestras recolectadas de especies de la familia Fabaceae en el centro poblado Huayro**

A) INIA 408 Sumac Puka "frijol" recolectada en el sector V. B) *Arachis hypogaea* sp. "maní" recolectada en el sector IV. C) *Phaseolus vulgaris* sp. "vainitas" recolectada en el sector V.

## 4.2. CLIMA: RIESGOS CLIMÁTICOS EN HUYRO

Para identificar los riesgos climáticos es necesario identificar las amenazas climáticas y la vulnerabilidad a nivel comunitario. Para determinar las amenazas climáticas se utilizó la información obtenida de las encuestas, los datos meteorológicos registrados por SENAMHI y la información reportada por los pobladores en el taller CVCA.

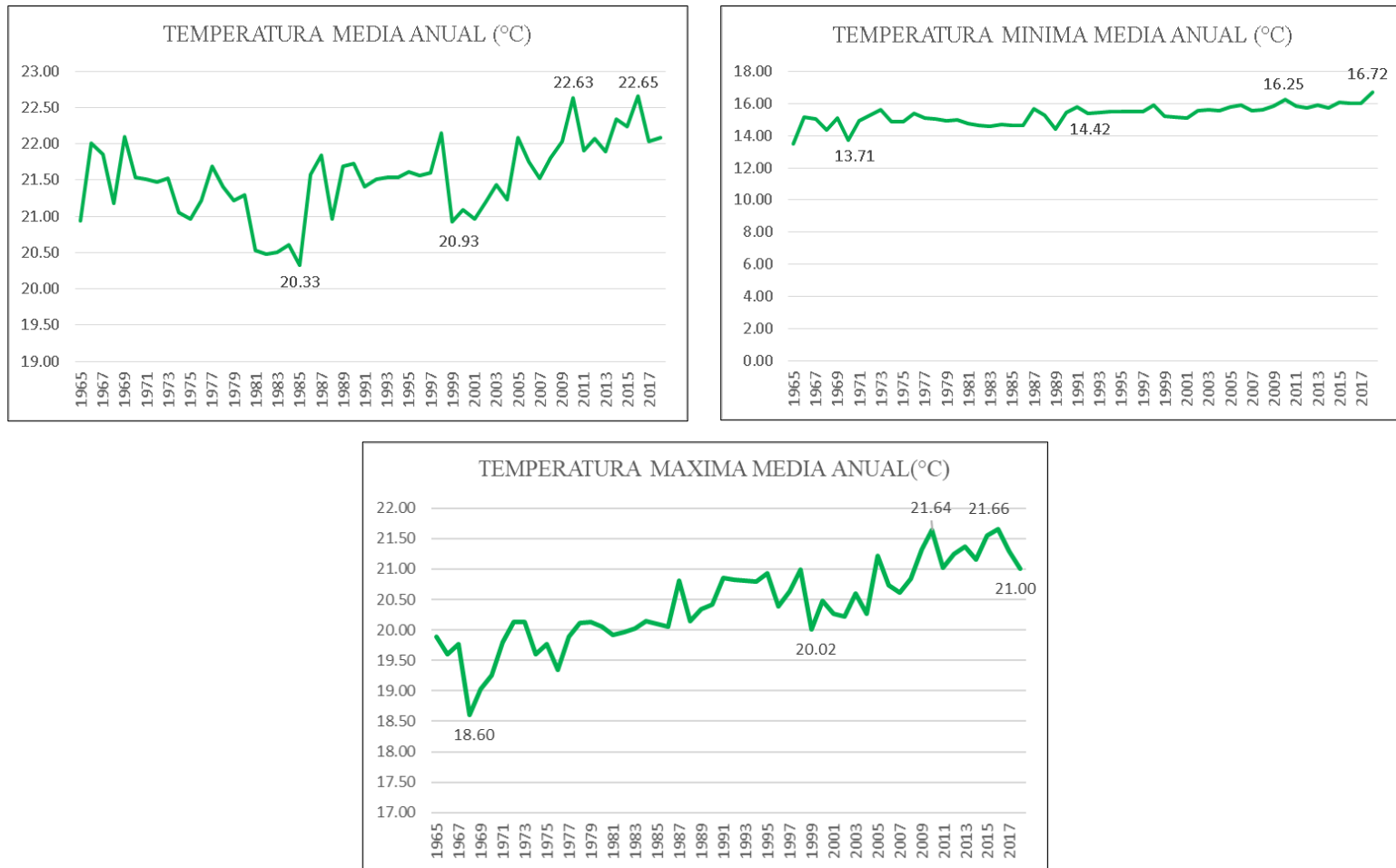
### a. Amenazas climáticas de Huyro

Para conocer las amenazas climáticas, se utilizó los datos meteorológicos aproximados estimados para el centro poblado Huyro. De acuerdo a ello, se determinó la tendencia de las variables meteorológicas del periodo abril 1965 a abril 2018.

#### – **Temperatura media anual, temperatura máxima media anual y temperatura mínima media anual (°C)**

Del periodo abril 1965 a abril 2018, se advierte que la mayor temperatura media anual se dio en el año 2016 (22,65 °C) y la menor en el año 1985 (20,33 °C). Además, que la mayor temperatura máxima media anual se dio en el año 2016 (21,66 °C) y la menor en el año 1968 (18,60 °C), mientras que la mayor temperatura mínima media anual se dio en el año 2018 (16,72 °C) y la menor en el año 1970 (13,71 °C).



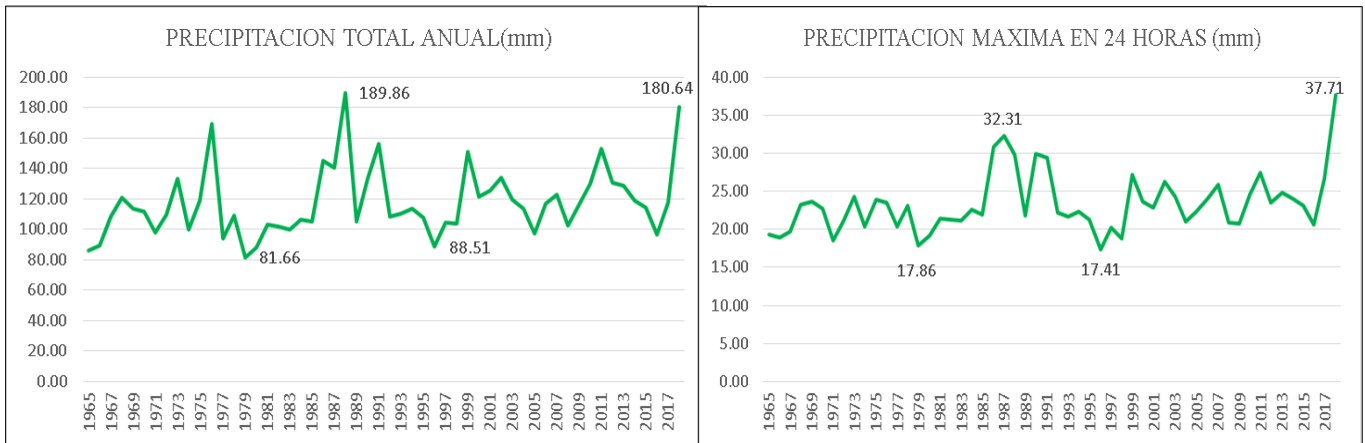


**Figura 41: Temperatura media anual, máxima media anual y mínima media anual estimadas para el centro poblado Huyro del periodo de abril 1965 a abril 2018**

FUENTE: Elaboración propia (2018)

– **Precipitación total anual y precipitación máxima en 24 horas (mm)**

Del periodo abril 1965 a abril 2018, se advierte que la mayor precipitación total anual se dio en el año 1988 (189,86 mm) y la menor en el año 1979 (81,66 mm), mientras que la mayor precipitación máxima en un periodo de 24 horas se dio en el año 2018 (37,71 mm) y la menor en el año 1996 (17,41 mm).

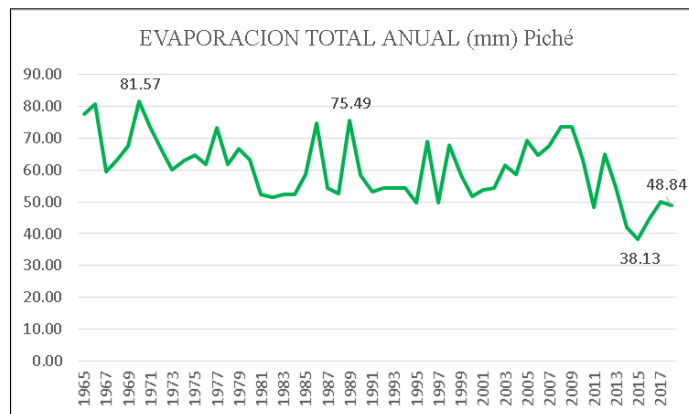


**Figura 42: Precipitación total anual y máxima en 24 horas estimadas para el centro poblado Huyro del periodo de abril 1965 a abril 2018**

FUENTE: Elaboración propia (2018)

– **Evaporación total anual (mm) (método Piché)**

Del periodo abril 1965 a abril 2018, se advierte que la mayor evaporación total anual (mm) calculada mediante el método Piché, se dio en el año 1970 (81,57 mm) y la menor en el año 2015 (38,13 mm).

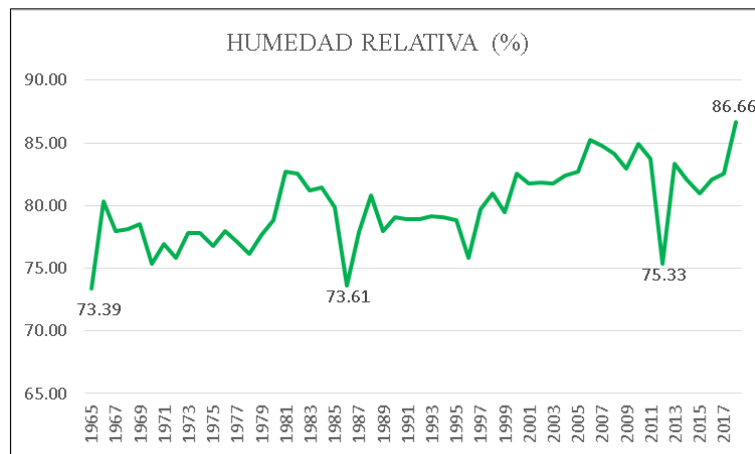


**Figura 43: Evaporación total anual aproximada estimada para el centro poblado Huyro del periodo de abril 1965 a abril 2018**

FUENTE: Elaboración propia (2018)

– **Humedad relativa anual (%)**

Del periodo abril 1965 a abril 2018, se advierte que la mayor humedad relativa anual se dio en el año 2018 (86,66 %) y la menor en el año 1965 (73,39 %).



**Figura 44: Humedad relativa anual aproximada estimada para el centro poblado Huyro del periodo de abril 1965 a abril 2018**

FUENTE: Elaboración propia (2018)

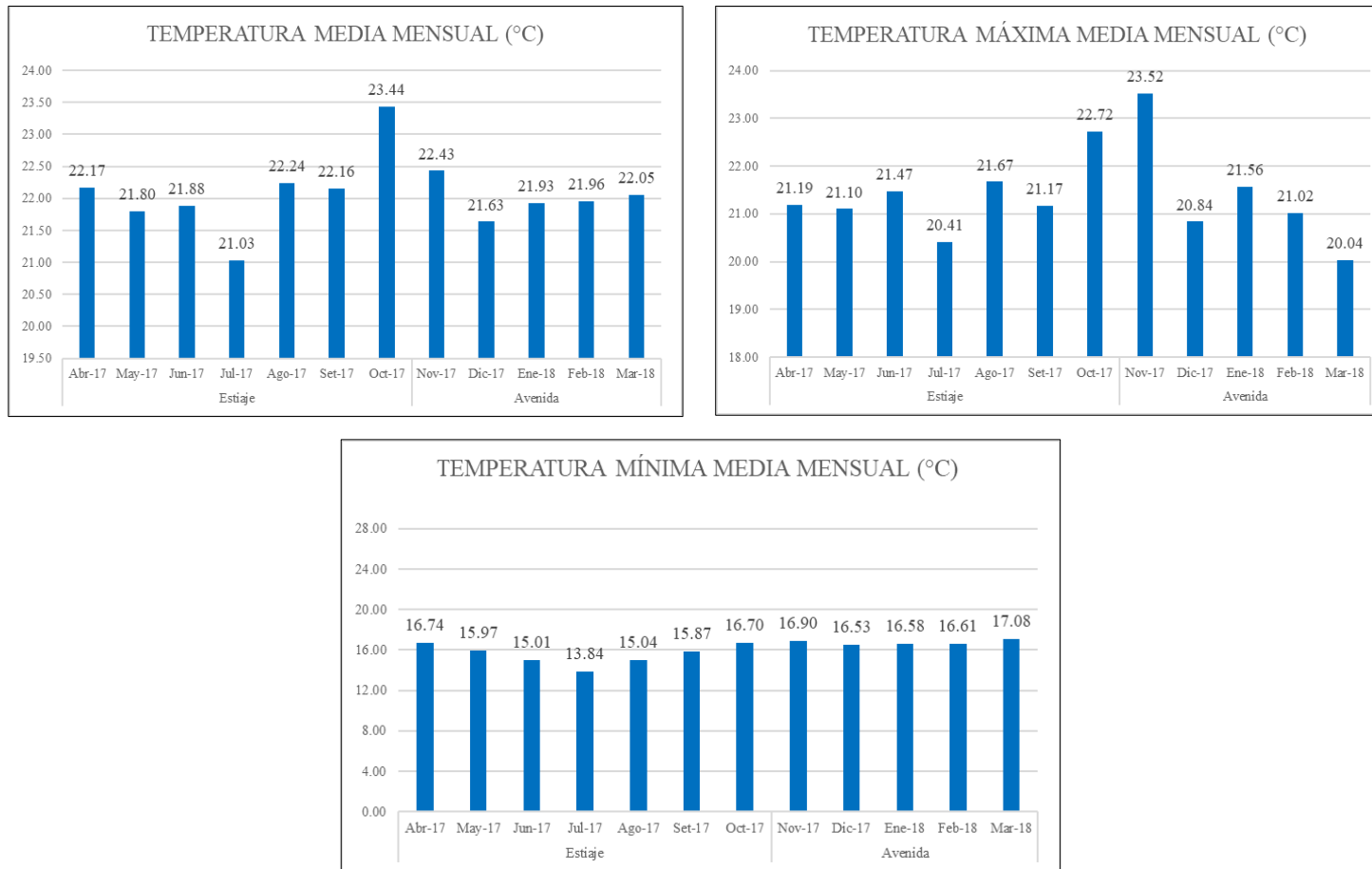
**Análisis de los componentes meteorológicos de Huyro**

Para conocer las amenazas climáticas ocurridas en el periodo de evaluación del presente estudio (abril 2017 a marzo 2018), se utilizó los datos meteorológicos mensuales estimados para el centro poblado Huyro. Para ello, se clasificó los meses del periodo de evaluación en época de estiaje y época de avenida. Siendo época de estiaje, el periodo de abril a octubre y época de avenida el periodo de noviembre a marzo.

– **Temperatura media mensual, temperatura máxima media mensual y temperatura mínima media mensual (°C)**

Del periodo de abril 2017 a marzo 2018, se advierte que, durante la época de estiaje, la mayor temperatura media mensual se dio en el mes de octubre 2017 (23,41 °C) y la menor en el mes de julio 2017 (21,03 °C). Además, en la época de avenida, la mayor temperatura media mensual se dio en el mes de noviembre 2017 (22,43 °C) y la menor en el mes de diciembre 2017 (21,63 °C).

La temperatura máxima media mensual tuvo el mismo comportamiento. Mientras que, en época de estiaje, la mayor temperatura mínima media mensual se dio en el mes de octubre 2017 (16,70 °C) y la menor en julio 2017 (13,84 °C) y en época de avenida, la mayor temperatura mínima media mensual se dio en el mes de marzo 2018 (17,08 °C) y la menor en diciembre 2017 (16,53 °C).



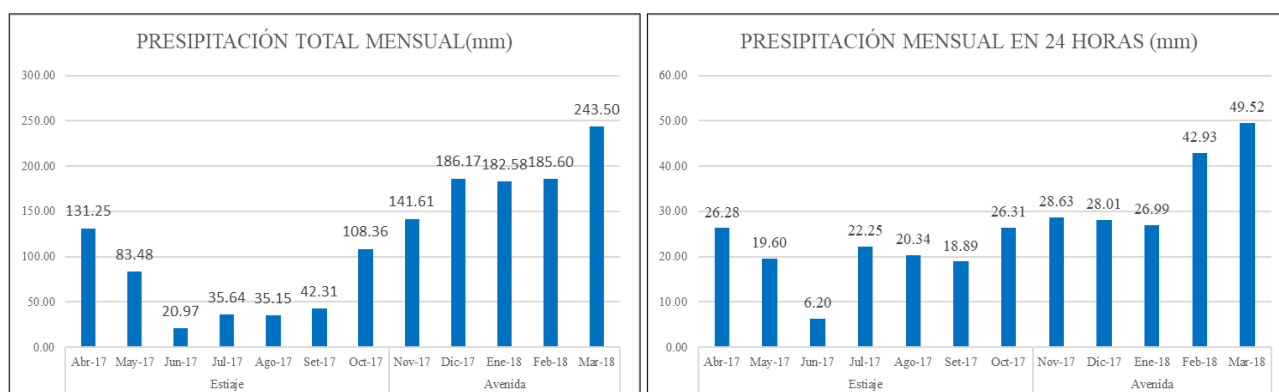
**Figura 45: Temperatura media mensual, máxima media mensual y mínima media mensual aproximadas estimadas para el centro poblado Huyro del periodo de abril 2017 a marzo 2018**

FUENTE: Elaboración propia (2018)

– **Precipitación total anual y precipitación máxima en 24 horas (mm)**

Del periodo abril 1965 a abril 2018, se advierte que, durante la época de estiaje, la mayor precipitación total mensual se dio en el mes de abril 2017 (131,25 mm) y la menor en el mes de junio 2017 (20,97 mm). Además, en la época de avenida, mayor precipitación total mensual se dio en el mes de marzo 2018 (243,50 mm) y la menor en el mes de noviembre 2017 (141,61 mm).

Mientras que, en época de estiaje, la mayor precipitación máxima en 24 horas se dio en el mes de octubre 2017 (26,31 mm) y la menor en junio 2017 (6,20 mm) y en época de avenida, la mayor se dio en el mes de marzo 2018 (49,52 mm) y la menor en enero 2018 (26,99 mm).

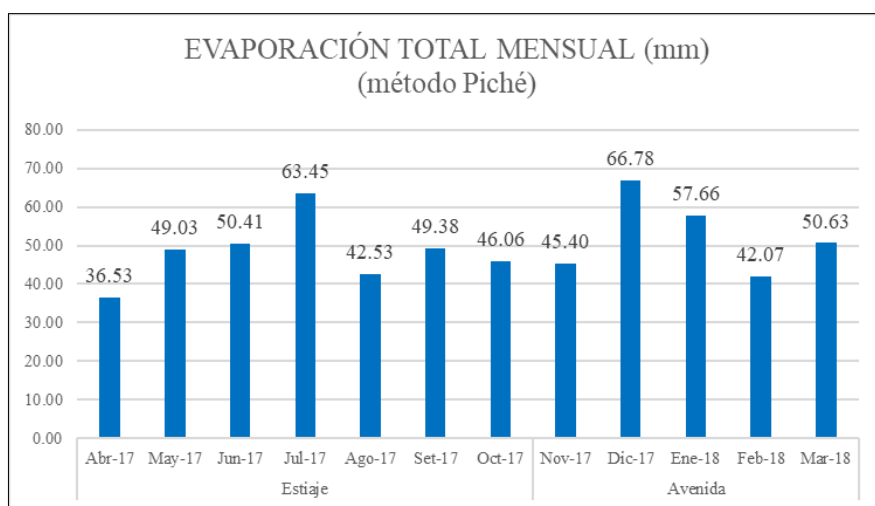


**Figura 46: Precipitación total mensual y máxima mensual en 24 horas estimadas para el centro poblado Huyo del periodo de abril 2017 a marzo 2018**

FUENTE: Elaboración propia (2018)

– **Evaporación total anual (mm) (método Piché)**

Del periodo de abril 2017 a marzo 2018, se advierte que, en época de estiaje, la mayor evaporación total mensual (mm) calculada mediante el método Piché, se dio en el mes de julio 2017 (63,45 mm) y la menor en el mes de abril 2017 (36,53 mm). Mientras que, en época de avenida, la mayor evaporación total mensual (mm) calculada mediante el método Piché, se dio en el mes de diciembre 2017 (66,78 mm) y la menor en el mes de febrero 2018 (42,07 mm).

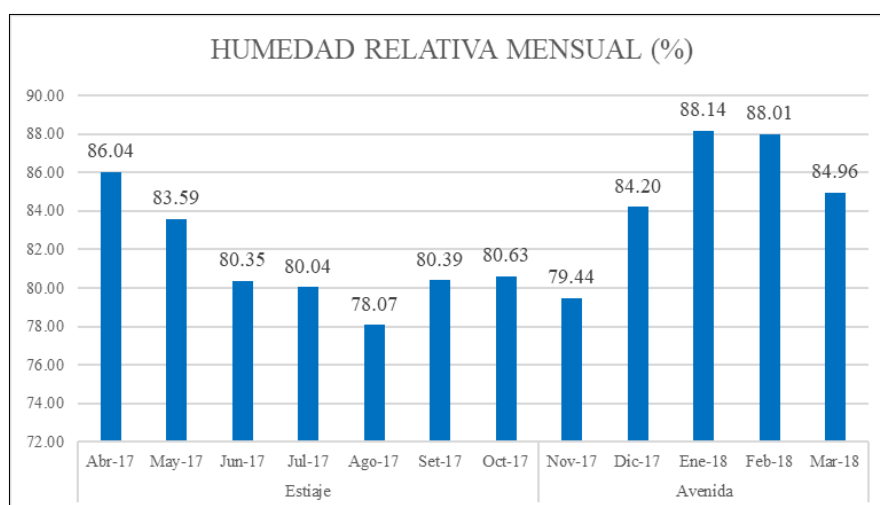


**Figura 47: Evaporación total mensual estimada para el centro poblado Huyro del periodo de abril 2017 a marzo 2018**

FUENTE: Elaboración propia (2018)

– **Humedad relativa anual (%)**

Del periodo de evaluación, en época de estiaje la mayor humedad relativa mensual se dio en el mes de abril 2017 (86,04 %) y la menor en el mes de agosto 2017 (78,07 %). Mientras que, en época de avenida la mayor humedad relativa mensual se dio en el mes de enero 2018 (88,14 %) y la menor en el mes de noviembre 2017 (79,44 %).

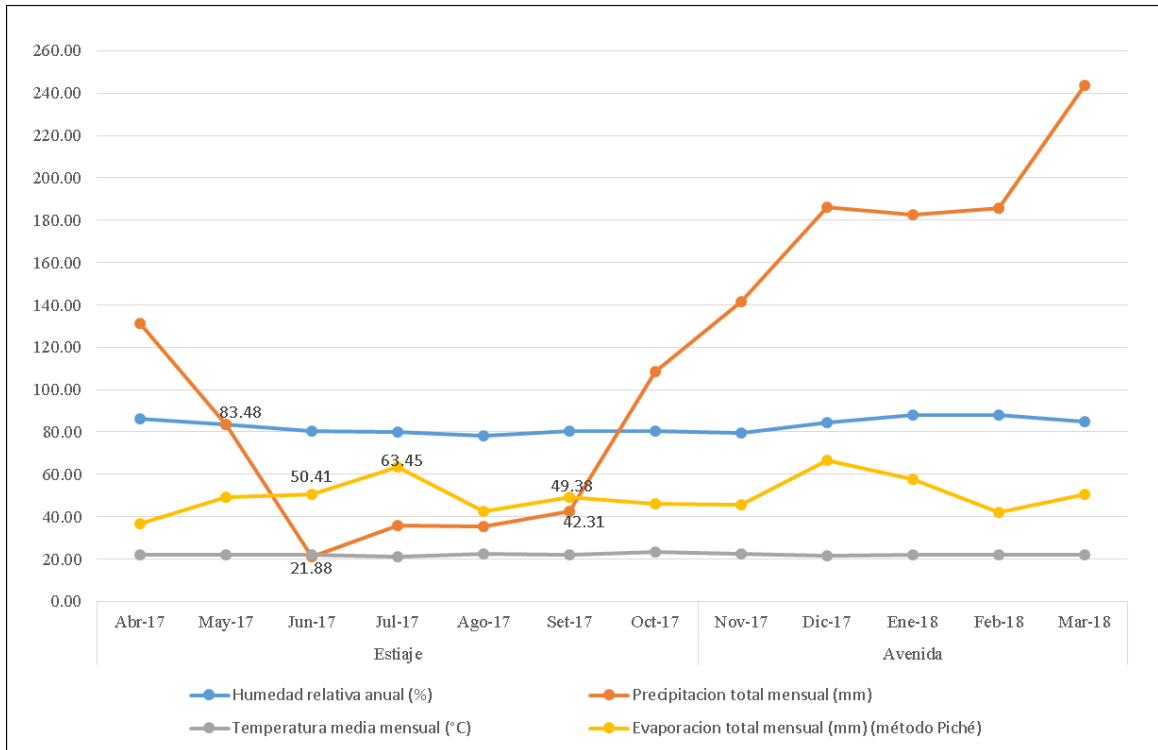


**Figura 48: Humedad relativa mensual estimada para el centro poblado Huyro del periodo de abril 2017 a marzo 2018**

FUENTE: Elaboración propia (2018)

### Análisis climático de Huyro

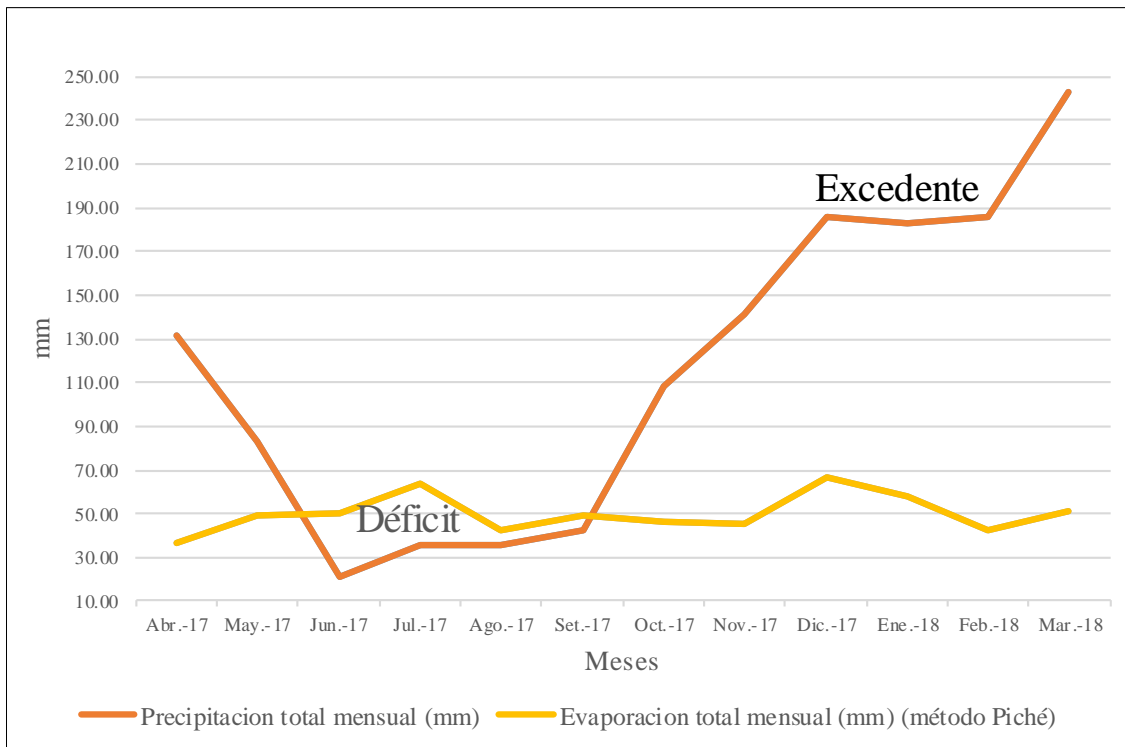
Según los valores estimados para las principales variables meteorológicas (ver Figura 45), se advierte que de junio a setiembre 2017 hubo déficit de agua, mientras que en el periodo comprendido entre abril y junio 2017 y de setiembre 2017 a marzo 2018 existió excedente de agua (Ver Figura 50). Se observa una ligera tendencia de incremento de precipitaciones para la zona.



**Figura 49: Principales variables meteorológicas del centro poblado Huyro en el periodo abril 2017 a marzo 2018**

FUENTE: Elaboración propia (2018)





**Figura 50: Balance hídrico del centro poblado Huyro del periodo comprendido entre abril 2017 y marzo 2018**

FUENTE: Elaboración propia (2018)

**b. Vulnerabilidad a nivel comunitario frente a amenazas climáticas de Huyro**

Para determinar la vulnerabilidad a nivel comunitario, se utilizó la herramienta metodológica participativa de Análisis de Capacidad y Vulnerabilidad Climática (CVCA, por sus siglas en inglés). De acuerdo a ello, se realizó un taller participativo donde se recabo la siguiente información:

– **Mapa de amenazas**

Se dibujó el mapa del centro poblado Huyro (Ver Figura 51) donde se graficó cerros, quebradas, ríos, bosques, las zonas de cultivo, viviendas, infraestructura de saneamiento, carreteras, etc. Se resaltó las amenazas climáticas en color celeste.

En el mapa de amenazas, se ha representado la parte baja de la cuenca del Río Lucumayo, donde se encuentra el centro poblado Huyro. También se representó los bosques nativos, muy importantes para la alimentación del ganado, las zonas

de cultivos. La infraestructura importante para el abastecimiento de agua potable.



**Figura 51: Mapa de amenazas**

De acuerdo a ello, las amenazas climáticas identificadas son:

- Crecidas de río
- Huaycos y deslizamientos
- Sequias estacionales

Se discutieron las preguntas sugeridas en el manual CVCA, según ello se advierte que:

- Todos los pobladores del centro poblado Huyro tienen acceso a los recursos que aparecen en el mapa, y quien controla el acceso a estos recursos es la Municipalidad Distrital de Huayopata.
- Los impactos ocasionados por las amenazas climáticas son pérdidas económicas, daños materiales, daños para la humanidad, etc.
- Existen amenazas climáticas desde años pasados y que con el paso del tiempo la frecuencia e intensidad está incrementado.
- El sector “Huyro Antiguo” es el de mayor exposición a las amenazas climáticas.
- Existen pobladores que son considerados como parte de poblaciones vulnerables.

– **Calendario estacional y calendarios agrícolas**

De acuerdo a la información recabada en el taller realizado (Ver Figura 52), se elaboró la Tabla 14, donde se advierte que, el periodo de migración de los pobladores (periodo de diciembre a abril) se interpola con el periodo de cosecha del frijol de palo.

**Figura 52: Calendario estacional**

**Tabla 14: Calendario estacional**

Evento/Meses		Ene.	Feb.	Mar	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
Festividades	Año nuevo	X											
	Carnavales		X										
	Semana Santa				X								
	Día de la madre					X							
	Día del padre						X						
	Aniversario del distrito de Huayopata						X						
	Fiesta de la Cruz					X							
	Todos Santos											X	
Siembra y cosecha	Navidad												X
	Café				C	C	C		S	S	S	S	
	Té					C	C			S	S		
	Yuca						C	C			S	S	S
	Uncucha				C	C			S				
Amenazas climáticas	Frijol de palo	C	C	C	C		S	S	S	S			
	Lluvias intensas	X	X	X	X							X	X
	Crecida de río	X	X	X	X								
Migración	Sequia					X	X	X	X	X			
	Migración	X	X	X	X								

FUENTE: Elaboración propia

S: Siembra      C: Cosecha

Asimismo, se elaboró el calendario con los eventos más importantes para las plantas alimenticias yuca y frijol de palo (Ver Tabla 15).

**Tabla 15: Calendario agrícola de la yuca y del frijol de palo**

Cultivo/Meses	Ene.	Feb.	Mar	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
Yuca	D	D	D	D	D	C	C	P	P	S	S	S
Frijol de palo	C	C	C	C		S	S	S	S			

FUENTE: Elaboración propia (2018)

D: Deshierbe P: Preparación S: Siembra C: Cosecha

Durante la elaboración del calendario, se recabo la siguiente información:

- “Para sembrar yuca en la chacra, la tierra tiene que estar de color negro o bien nutrida, pero arenosa”.
- “La yuca se siembra junto al maíz, coca y frijol de palo, los cultivos crecen bien juntos”.
- “El deshierbe no se hacer cuando llueve porque existe el riesgo de que entre rancho al maíz y se pierda la producción hojas”.
- “Las larvas son una buena señal porque indican que habrá una buena producción de yuca”.
- “A medida que va creciendo la raíz, va reventando el suelo”.
- “Para que la producción de la raíz sea más pulposa y gruesa se aumenta más tierra y hierbas a estas partes del suelo donde aparecen las raíces. Así se asegura una buena producción”.
- “El frijol de palo se siembra en suelo negro y arenoso”.
- “La siembra de los frijoles se inicia de acuerdo al comportamiento de temporada de lluvias”.
- “El pitipoa se siembra en luna nueva”.
- “El Pitipoa puede durar dura hasta dos años en la chacra”.

#### – Cronología histórica

Los pobladores del centro poblado Huyro describieron los eventos más importantes ocurridos durante los años 1950 y 2015, registrando a los huaycos

como amenaza climática más frecuente (Ver Figura 53 y Tabla 16).

AÑO	EVENTO
1950	Tres huaycos
1988	Huayco, deslizamientos parte de la cuenca.
1991	Se crea Huyro Nuevo, pobladores abandonan sus viviendas.
1998-1999	Lluvias intensas, deslizamientos menores, bloqueo de carretera.
1999	Cierra cooperativa de productores de té.
2001-2002	Migración de jóvenes
2002	Inauguran sistema de saneamiento
2004	Friaje intenso en el Abra Málaga
2011	Aluvión
2015	Se declara en emergencia el distrito de Huaypata por lluvias intensas

**Figura 53: Cronología histórica**

**Tabla 16: Cronología histórica**

Año	Evento Histórico	Impacto
1976- 1977	Tres huaycos registrados.	Negativo, pérdidas materiales.
1988	Huayco, deslizamientos en toda la cuenca.	Negativo, pérdidas materiales.
1991	Huayco, se crea Huyro Nuevo debido a que pobladores comienzan a dejar sus viviendas.	Negativo, cambio de uso de suelos, ubicación de viviendas sin planificación.
1999	Lluvias intensas.	Negativo, daño en cultivos.
1999	Cierra cooperativa del té.	Negativo, menos oportunidad de empleo. Industria del té en quiebra.
2001-2002	Migración.	Negativo.
2002	Inicia funcionamiento del sistema de saneamiento.	Positivo, mejora en sistemas alimentarios y salud de pobladores.
2004	Friaje intenso (Abra Málaga)	Negativo, daños materiales.
2013	Aluvión	Negativo, daños materiales.
2015	Estado de emergencia debido a lluvias intensas.	Negativo, daño en cultivos.

FUENTE: Elaboración propia (2018)

Cabe indicar, que se contrasto la información de eventos históricos brindada por los pobladores con los datos meteorológicos estimados. De acuerdo a ello, se advierte que los años 1976; 1988; 1991; 1999 y 2013 donde los pobladores reportaron huaycos y aluviones, coinciden con el incremento de la precipitación total anual (mm) en el centro poblado.

– **Matriz de vulnerabilidad**

Se identificaron las amenazas climáticas con mayor impacto en los recursos en el ámbito del centro poblado Huyro (Ver Figura 54). De estas se eligió las tres amenazas climáticas que causan mayor impacto y los cuatro recursos más importantes y se plasmó en la matriz de vulnerabilidad para contrastarlos (Ver Tabla 17).

MATRIZ DE VULNERABILIDAD "HUYRO"

RECURSOS	AMENAZAS			
	Sequía	Precipitación	Huaycos	Crechas etc.
AGUA	1	1	2	2
SUELO	2	2	1	1
CULTIVOS	2	2	2	1
PERSONAS	1	2	3	2

3 gran impacto  
 2 mediano impacto  
 1 bajo impacto  
 0 Nulo

**Figura 54: Matriz de vulnerabilidad**

**Tabla 17: Matriz de vulnerabilidad**

Recursos	Amenazas climáticas				Total
	Sequia periódica	Precipitación intensa	Huaycos	Crecidas del río	
Agua	1	1	2	2	6
Suelo	2	2	1	1	6
Cultivos	2	2	2	1	7
Personas	1	2	3	2	8
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	

3:gran impacto

ELABORACIÓN: Propia, 2018

2:mediano impacto

1.bajo impacto

0:nulo

De acuerdo a lo mencionado en el taller, se aprecia que el recurso más importante son las “personas” y la amenaza que tiene mayor impacto sobre todo el recurso identificado es “huaycos”, esto coincide con la frecuencia en que la zona se ha visto afectada por huaycos y deslizamientos y la cantidad de pérdidas materiales y humanas.

Después del análisis, se discutieron las preguntas sugeridas en el manual CVCA, de las que se obtuvo la siguiente información:

- El siguiente recurso mencionado fueron los “cultivos”, porque se resalta su importancia para la subsistencia de la población y dependencia como actividad económica.
- En cuanto a las amenazas climáticas, la siguiente en considerarse fue la “precipitación intensa”, debido a la relación causa efecto con las crecidas de río y lo mencionado anteriormente.

Para complementar la información anterior, los pobladores indicaron las estrategias que actualmente utilizan para mitigar las principales amenazas climáticas (Ver Figura 55 y Tabla 18).

**MATRIZ DE VULNERABILIDAD  
(Estrategias)**

RECURSOS	AMENAZAS		
	Huaycos	Precipitación	Sequía
<b>PERSONAS (8)</b>	- Defensa ribereña - Franja marginal. - Sist. de alerta temprana. - Planificación en construcción de viviendas.	- Protección de viviendas. - Protección de cultivos (hortalizas). - Organización comunal. - Protección de ganado (carpones).	- Abastecimiento de productos alimenticios. - Almacenamiento de agua para consumo (reservorio).
<b>CULTIVOS (7)</b>	- Sembrar en lugares lejanos al río. - Cambio de cultivos (a los de período corto). - Sistema de alerta.	- Cobertura de hortalizas. - Cambio de calendario agrícola.	- Riego tecnificado. - Cultivo de especies que necesitan menos agua.

**Figura 55: Estrategias para principales recursos y amenazas identificados**

**Tabla 18: Estrategias para principales recursos y amenazas identificados**

Recursos	Amenazas		
	Huaycos	Precipitación intensa	Sequia periódica
Personas	Defensa ribereña, franja marginal, sistema de alerta temprana. Planificación en construcción de viviendas (ordenamiento territorial).	Protección de viviendas, protección de cultivos y ganado. Organización comunal para enfrentar daños.	Abastecimiento de alimentos nativos. Almacenamiento de agua en reservorio (96 m3).
Cultivos	Sembrar en lugares lejanos al río, otro tipo de cultivos. Cultivos con corto periodo de crecimiento. Sistema de alerta temprana. Cambio de zonas de cultivo (zonas con mayor altura).	Cubertura de hortalizas, cambio de calendario agrícola.	Riego tecnificado, cultivos con menor necesidad de agua.

FUENTE: Elaboración propia (2018)

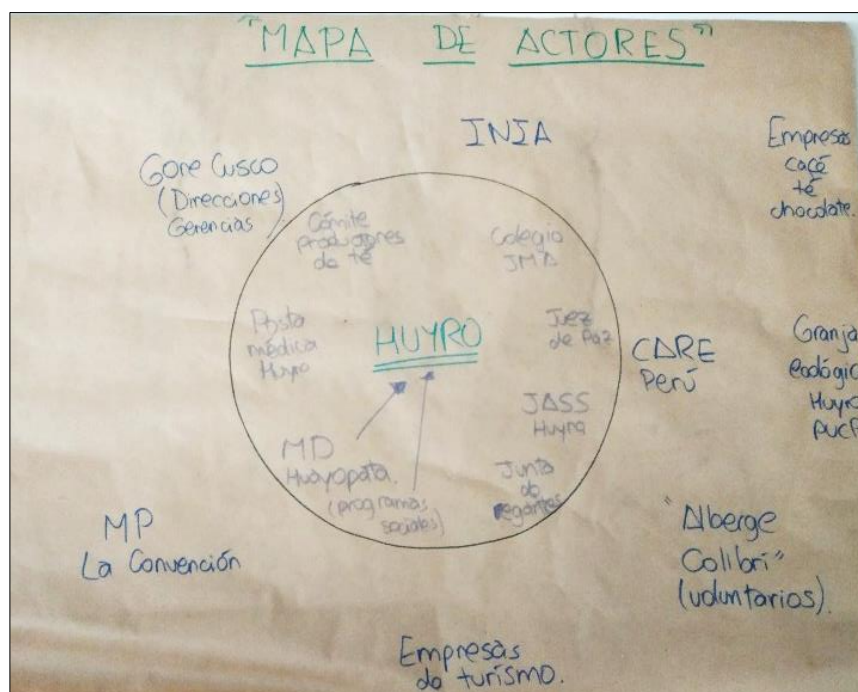
– **Mapa de actores o Diagrama de Venn**

En el mapeo de actores se identificó nueve (9) instituciones que influyen en el ámbito del centro poblado Huyro (Ver Figura 56), estas son:

- Municipalidad distrital de Huayopata
- ✓ Comité de productores del té



- ✓ Junta administradora de servicios de saneamiento (JASS)
- ✓ Juntas de regantes
- ✓ Posta Médica de Huyro
- ✓ Colegio Nacional "José Carlos Mariátegui"
- ✓ Programas Sociales
- ✓ Juez de Paz Comisaria PNP Huyro Huaypista



**Figura 56: Mapa de actores**

Además, se identificó instituciones de apoyo cercanas como el Gobierno Regional del Cusco, Municipalidad Provincial de La Convención e INIA. Así como instituciones de apoyo lejanas como empresas locales de café, chocolate y té, Alberge Colibrí y la granja ecológica Huyro –PUCP.

Se discutió sobre la importancia de las organizaciones de base de la municipalidad para el apoyo en las actividades de los pobladores del centro poblado, sin embargo, se resalta las carencias existentes en estas. Los programas sociales son exclusivos para mujeres, niños, jóvenes y ancianos (Programa Juntos, Pensión 69, Vaso de leche, Qaliwarma, Beca 18, entre otros).

La presencia del Gobierno Regional del Cusco, es permanente mediante eventos o talleres, informativos para las organizaciones del centro poblado Huyro.

Finalmente, de acuerdo a la información brindada por los pobladores en las encuestas y taller, además complementada por los datos meteorológicos estimados con la información brindada por SENAMHI, se advierte que las principales amenazas climáticas identificadas (huaycos, precipitaciones intensas, crecidas de río y sequía estacional) son potenciales riesgos climáticos cuando afectan a los recursos personas y cultivos.

### **c. Percepción sobre amenazas climáticas**

Los testimonios sobre la percepción del cambio en el clima, así como en las prácticas de los pobladores del centro poblado Huyro se presentan a continuación:

#### **Percepción sobre el cambio de las variables meteorológicas**

- “Se siente que el clima está cambiando, porque ya los cultivos no se siembran en la época de antes”
- “El cambio del clima es desde 1998, cuando fueron los huaycos”.
- “Desde que el clima comenzó a cambiar, el café tiene más plagas que no se pueden combatir, se pierde casi toda la cosecha”.
- “Los huaycos se llevan todo, en el 2011 se llevó varias casas de Huyro”.
- “Acá en Huyro tenemos que estar atentos porque cuando comienza a llover, el río puede salirse”.
- “La tierra, se seca mucho cuando no es época de lluvias”.
- “Los cultivos de café, té, yuca, uncucha, plátano y frijoles se malogran, cuando sube la temperatura todo se malogra”.
- “La gente se está yendo de Huyro porque les tiene miedo a los huaycos”.
- “Ya no queda gente en Huyro antiguo, todos se quieren ir porque saben que cuando llega el huayco nadie nos ayudara”.

#### **Percepción sobre el cambio de la temperatura**

- “Hace mucho calor, la temperatura sube mucho de abril a octubre, en julio

es imposible caminar por la calle”.

- “Cuando la temperatura sube, los mosquitos abundan en la chacra”.
- “El calor no era demasiado. En las chacras el también el clima está cambiando, antes no crecía tanto la coca, ahora crece normal”.
- “Nosotros acá sabemos que en el abra la gente está muriendo de frio, cuando hace mucho frio en las alturas, ellos bajan a buscar alimento y tenemos que darles”.
- “En julio hace mucho calor, sube mucho. No hay forma de trabajar la chacra, tenemos que trabajar solo algunos días la chacra”.

### **Percepción sobre el cambio de las precipitaciones**

- “No sabemos cuándo comenzaran las lluvias, por eso no sabemos cuándo debemos sembrar para que los cultivos estén bien”.
- “La lluvia se ha atrasado, eso atrasa la siembra de los cultivos.”.
- “Para saber cuándo llegan las lluvias aparecen las cigarras cantando”.
- “La lluvia es tan fuerte y fuerte en época de lluvia malogrando muchas chacras y cultivos”.
- “Cuando comienzan las lluvias intensas, nosotros sabemos que el río se va desbordar y se llevara las casas”.
- “A veces la lluvia no llega y nos asustamos porque tenemos miedo de perder los cultivos”.
- “Sabemos que cuando llueve fuerte acá, no hay entrada a Huyro desde el abra, no tendremos muchas cosas que vienen de Cusco”.

## **4.3. LOS SISTEMAS ALIMENTARIOS DE HUYRO**

### **a. Plantas alimenticias que componen los sistemas alimentarios**

Para identificar las principales plantas alimenticias que componen los sistemas alimentarios de los pobladores de Huyro se utilizó la información obtenida de las encuestas y la información reportada por los pobladores en el taller CVCA. De acuerdo a ello, en Huyro se registró el uso de 21 especies alimenticias pertenecientes a 14 familias botánicas, las cuales se listan la Tabla 19.

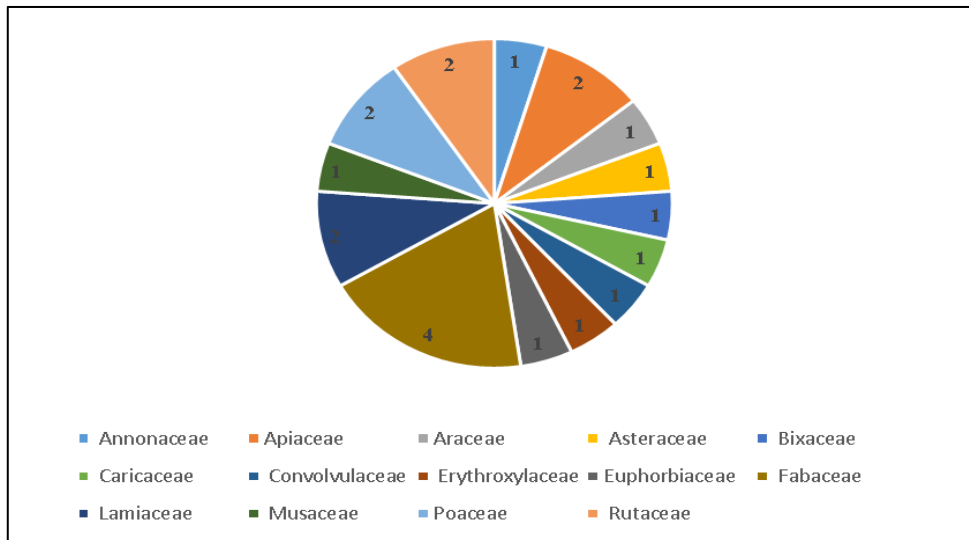
**Tabla 19: Número de especies de plantas domésticas y no domésticas (silvestres) alimenticias por familias botánicas que componen los sistemas alimentarios de Huyro**

Especie	Nativa (*)/ Introducida	Tipo (doméstica o no doméstica- silvestre)	Nombre Científico	Familia	Numero de especies por familia
Guánabana	Introducida	Doméstica	<i>Annona muricata</i>	Amnonaceae	1
Culantro	Introducida	Doméstica	<i>Eryngium foetidum</i>	Apiaceae	2
Hinojo	Introducida	Doméstica	<i>Foeniculum vulgare</i>	Apiaceae	
Uncucha	Introducida	Doméstica	<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	Araceae	1
Manzanilla	Introducida	Doméstica	<i>Chamaemelum nobile</i>	Asteraceae	1
Achiote	Introducida	Doméstica	<i>Bixa orellana</i>	Bixaceae	1
Papaya	Introducida	Doméstica	<i>Carica papaya</i>	Caricaceae	1
Camote	Introducida	Doméstica	<i>Ipomoea batatas</i>	Convolvulaceae	1
Coca	Nativa	Doméstica	<i>Erythroxylum coca</i>	Erythroxylaceae	1
Yuca	Nativa	Doméstica	<i>Manihot esculenta</i>	Euphorbiaceae	1
Pitipoa	Introducida	Doméstica	<i>Cajanus cajan</i>	Fabaceae	4
Frijoles	Introducida	Doméstica	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Fabaceae	
Habas	Introducida	Doméstica	<i>Vicia faba</i>	Fabaceae	
Arvejas	Introducida	Doméstica	<i>Pisum sativum</i>	Fabaceae	
Albahaca	Introducida	Doméstica	<i>Ocimum basilicum</i>	Lamiaceae	2
Muña	Nativa	Silvestre	<i>Minthostachys mollis</i>	Lamiaceae	
Plátano	Introducida	Doméstica	<i>Musa paradisiaca</i>	Musaceae	1
Maíz	Introducida	Doméstica	<i>Zea mays</i>	Poaceae	2
Hierba Luisa	Introducida	Doméstica	<i>Cymbopogon citratus</i>	Poaceae	
Naranja	Introducida	Doméstica	<i>Citrus sp</i>	Rutaceae	2
Mandarina	Introducida	Doméstica	<i>Citrus reticulata</i>	Rutaceae	

FUENTE: Elaboración propia (2018)

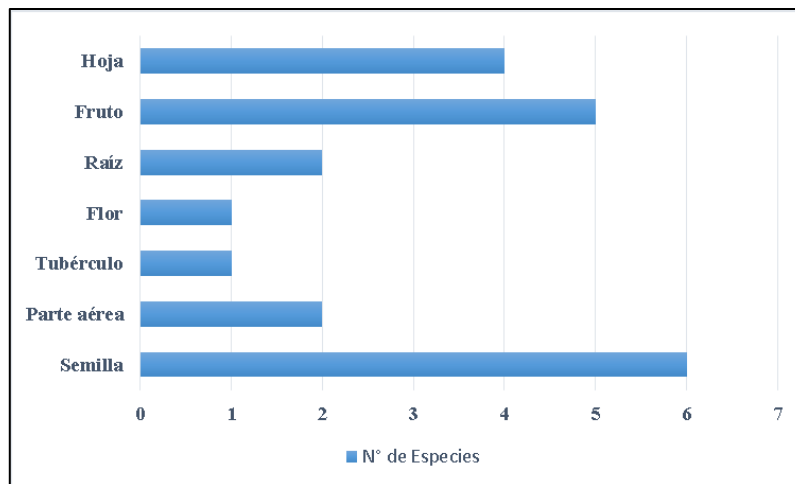
(\*) Se considera nativa si existe alguna variedad nativa del distrito de Huayopata.

Las familias representadas con mayor número de especies son Fabaceae (19.0%), Apiaceae (5.0%), Lamiaceae (5.0%), Poaceae (5.0%) y Rutaceae (5.0%), como se observa en la Figura 57.



**Figura 57: Número de especies de plantas alimenticias domésticas y no domésticas por familias botánicas que componen los sistemas alimentarios de Huyro.**

En cuanto a las partes usadas en cada planta, como se observa en la Figura 58, la mayoría de especies, el 28.58 por ciento se utiliza a través de sus semillas como verduras o condimentos. El 23.8 por ciento del total de especies se usan a través de los frutos, es decir, se recolectan los frutos después de la etapa fértil en estado fresco para ser consumidos. El 19.0 por ciento se aprovecha a través de sus hojas, mayormente como verduras o para infusiones, el 9.5 por ciento se aprovecha a través de sus raíces que se consumen sancochadas. Además, otro 9.5 por ciento se usa a través de la parte aérea de la planta para infusiones. En menor medida se usa el 4.8 por ciento mediante sus flores generalmente para bebidas, y el 4.8 por ciento a través de los tubérculos consumido sancochado.



**Figura 58: Número de especies de plantas alimenticias de acuerdo a las partes**

usadas en Huyro.



**Figura 59: Especies de plantas alimenticias que componen los sistemas alimentarios de Huyro.**

- A) Tubérculo de Uncucha. B) Variedad de *Xanthosoma sagittifolium*. C) Variedad de *Musa paradisiaca*. D) Variedad de *Manihot esculenta*. E) Variedades de *Zea mays*. F) Variedades de *Citrus reticulata*

## b. Utilización, consumo y acceso a los alimentos

Las 21 plantas alimenticias identificadas que componen el sistema alimentario del centro poblado Huyro, se clasificaron de acuerdo a su importancia del 1 (no muy importante) al 3 (muy importante) (Ver Tabla 20). Además, se detalló las razones por las que considera que estas plantas alimenticias son importantes y su forma de acceso.

**Tabla 20: Principales plantas alimenticias identificadas, importancia y acceso en Huyro**

Producto	Nivel de importancia (1-3)	Importancia	Acceso
Guánabana	1	Venta rentable, su venta permite la compra de otros productos alimenticios.	Agricultura familiar
Culantro	2	Cosecha de huertas propias, de importancia en la preparación de todos alimentos.	Agricultura familiar
Hinojo	2	Cosecha de huertas propias, de importancia en la preparación de todos alimentos.	Agricultura familiar
Uncucha	2	Aporte de carbohidratos (consumido 2 veces por semana)	Agricultura familiar
Manzanilla	1	Utilizado para preparación de infusiones.	Agricultura familiar
Achiote	2	Venta más rentable, su venta permite la compra de otros productos alimenticios.	Agricultura familiar
Papaya	3	Consumido con mayor frecuencia (Tres a cuatro veces por semana).	Agricultura familiar
Camote	2	Aporte de carbohidratos (consumido 2 veces por semana)	Agricultura familiar
Coca	3	Venta más rentable, su venta permite la compra de otros productos alimenticios.	Agricultura familiar
Yuca	3	Consumido con mayor frecuencia (Tres a cuatro veces por semana).	Agricultura familiar
Pitipoa	3	Consumido con mayor frecuencia (Tres a cuatro veces por semana).	Agricultura familiar
Frijoles	3	Aporte de carbohidratos (consumido 2 veces por semana)	Compra local y compra externa
Habas	3	Cosecha de huertas propias, de importancia en la preparación de todos alimentos.	Agricultura familiar
Arvejas	3	Cosecha de huertas propias, de importancia en la preparación de todos alimentos.	Agricultura familiar
Albahaca	2	Cosecha de huertas propias, de importancia en la preparación de todos alimentos.	Agricultura familiar
Muña	2	Utilizado para preparación de infusiones.	Agricultura familiar
Plátano	3	Consumido con mayor frecuencia (Tres a cuatro veces por semana).	Agricultura familiar
Maíz	2	Fuente de carbohidratos. Utilizado culturalmente. Siembra depende, en su mayoría de agricultores que no residen en el centro poblado Huyro.	Compra externa
Hierba Luisa	1	Utilizado para preparación de infusiones.	Agricultura familiar
Naranja	2	Venta rentable, su venta permite la compra de otros productos alimenticios.	Agricultura familiar
Mandarina	2	Venta rentable, su venta permite la compra de otros productos alimenticios.	Agricultura familiar

FUENTE: Elaboración propia (2018)

### **c. Disponibilidad de los alimentos**

Mediante conversaciones con los participantes al taller CVCA, se identificaron cinco recursos o servicios importantes relacionados con los problemas de disponibilidad de las plantas alimenticias:

- No existe asesoría técnica en mejoramiento de sus cultivos.
- Escasa oportunidad para procesamiento de productos alimenticios, lo que hace que estos tengan que ser vendidos como materia prima a menor costo.
- Falta de espacios adecuados para almacenamiento de alimentos producidos.

### **d. Recursos y servicios de apoyo**

Además, en el taller CVCA se pudo identificar los recursos y servicios de apoyo que intervienen en la disponibilidad de las plantas alimenticias identificadas, de acuerdo a ello, los recursos fueron mencionados según su importancia en el siguiente orden:

- El recurso de tierra es el más valorado para obtener las plantas alimenticias, debido a su importancia en la provisión de estas.
- En el caso del agua, se identificó su importancia para el riego de los cultivos, sin embargo, los pobladores no dan igual importancia al agua de consumo humano (falta de cultura de cuidado del agua).
- La infraestructura de acceso (carreteras y caminos) es medianamente valorada debido a que existen productos alimenticios que dependen del mercado externo.
- El recurso energético es poco valorado, porque el procesamiento de alimentos aún no se realiza en el centro poblado.

### **e. Organizaciones y políticas de apoyo**

Finalmente, los pobladores identificaron las organizaciones que sustentan todo el sistema alimentario, se acuerdo a ello mencionaron lo siguiente:

- El Comité de regantes es importante por el manejo del recurso agua para riego de los cultivos.
- El programa de nutrición de la Municipalidad Distrital de Huayopata, es el



encargado de brindar asesoría técnica.

- Programa Nacional de Alimentación Escolar “Qaliwarma”.
- Centro de abasto del distrito de Huayopata.

En relación a los recursos políticos, se mencionó que es escasa la intervención de los Gobiernos provincial y regional en temas de nutrición y seguridad alimentaria.

Además, se mencionó la importancia cultural de la producción de té y café, sin embargo, se advierte que estos productos no son base nutricional de su sistema alimentario, su importancia se debe a que mediante la venta de estos productos alimenticios se accede a otros de menor valor nutricional.

#### f. Categorías de uso

Durante la recolección de las muestras botánicas de las plantas alimenticias yuca y frejol de palo, se identificó las categorías de uso de cada una, se describen en las Tablas 21 y 22.

**Tabla 21: Categorías de uso de la yuca**

<b>Categoría de uso</b>	<b>Descripción</b>
Alimento para personas	La raíz o la hoja son usadas directamente en la alimentación humana. Siempre cocida o como harina.
Agricultura y ganadería	Alimentación para animales domésticos y sirve de forraje.
Industrial	Uso de almidón fermentado de yuca para elaboración de productos de panadería y alcoholes.
Uso tradicional	Tratamiento de abscesos, forúnculos, conjuntivitis, diarrea, disentería, resfrío, hernias, inflamaciones, marasmos, prostatitis, llagas, espasmos, moretones, males testiculares, condiloma, excrecencias de los ojos y tumores.

FUENTE: Trabajo de campo (2018)

Tabla 22: Categorías de uso del frijol de palo

Categoría de uso	Descripción
Alimento para personas	Se utilizan sus granos secos para consumo humano debido a su alto contenido proteico.
Agricultura y ganadería	Mejorar manejo de suelos por su alto nivel de nitrógeno, se utiliza como planta forrajera. Además, como complemento de alimento para aves de corral, la harina para sustituir la soya y abaratar costos.

FUENTE: Trabajo de campo (2018)

### Percepción de la importancia de las plantas alimenticias yuca y frejol de palo en los sistemas alimentarios

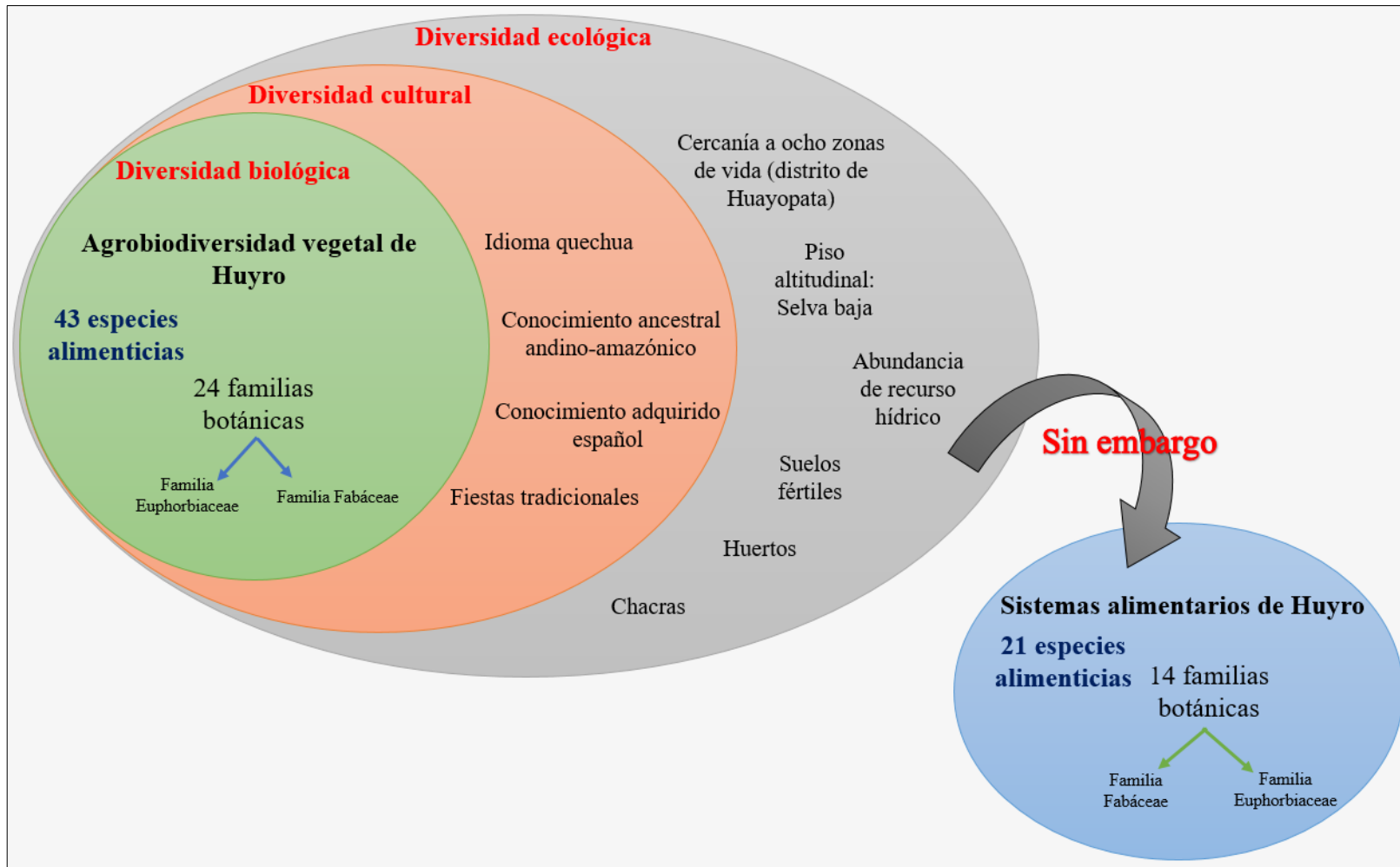
- “En el desayuno se consume yuca sancochada, en la sopa tanto para el almuerzo y cena”.
- “La yuca la comemos diario, acompaña en todos los platos”.
- “La yuca se cocina rápido, por eso se consume diariamente”.
- “No falta yuca en Huyro, todo el año hay en las chacras de alguien, podemos comprarle si no nos alcanza lo que hemos producido”.
- “El pitipoa se come acompañado de arroz, le da sabor a la comida”.
- “Nosotros comemos el pitipoa en todas las épocas del año, porque siempre haya para comprar en el mercado”.
- “Recogemos de nuestra chacra cada cierto tiempo el pitipoa y los llevamos a nuestra casa para cocinar, lo bueno es que no se malogra”.

### Percepción sobre el cambio en las prácticas agrícolas

- “Tenemos que gastar mucho dinero en los fertilizantes y plaguicidas porque sino la cosecha no da”.
- “Ya el plaguicida no cura las enfermedades del café, nosotros no podemos curar el café, tenemos que cosechar lo que no ataca la roya”.
- “Acá la tierra no necesita abono, pero si a que controlar las enfermedades porque sino controlas se malogra toda tu cosecha”.

## **Percepción sobre el cambio de lugares de siembra de los cultivos yuca y frijol de palo**

- “Ya no se puede sembrar la yuca en grandes extensiones, porque sino viene la lluvia pierdes grandes cantidades del cultivo”.
- “Para que la tierra este buena para sembrar a que intercalar con los frijoles, eso le de abono a la tierra”.



**Figura 60: Resultados de comparación entre especies que conforman la Agrobiodiversidad vegetal y las especies que conforman los sistemas alimentarios del centro poblado Huyro**

#### 4.4. ESTRATEGIAS DE RESPUESTA ANTE RIESGOS CLIMÁTICOS EN HUYRO

La sistematización hecha para generar estrategias de respuesta en el centro poblado Huyro fue realizada a partir de la información recogida por la herramienta CVCA, así como de las entrevistas e información complementaria. Finalmente, se utilizó la herramienta CRiSTAL 4.0 generar las posibles estrategias de respuesta que se adecuen de acuerdo a los recursos y riesgos climáticos identificados. Cabe resaltar que, en cuanto a amenazas, el CRiSTAL 4.0 considera sólo a las climáticas para el análisis.

Los resultados de la sistematización mediante esta herramienta se presentaron en las siguientes partes:

##### a. Grado de influencia de las amenazas climáticas identificadas en los recursos del medio de vida

De acuerdo a la evaluación realizada con la herramienta CRiSTAL 4.0, se determinó el grado de influencia de las amenazas climáticas en los tipos de recursos identificados. El informe reportado por la herramienta es el siguiente:

Hasta qué punto los recursos de los medio de vida son influenciados (positiva o negativamente) por las amenazas climáticas identificadas en el "contexto climático" (0 = ninguna influencia, 5 = total influencia):																			
	Amenazas:	Crecidas de río					Huaycos y deslizamientos					Sequias estacionales							
	Recursos	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
Recursos naturales	Cultivos						X						X						X
	Agua				X						X								X
	Personas					X						X							X
Recursos físicos	Carreteras		X									X		X					
	Reservorios de agua para consumo humano		X									X		X					
Recursos financieros	Accesos a mercados				X							X						X	
	Canon gasífero		X						X		X			X					
	Reducción de impuestos		X						X		X			X					
Recursos humanos	Destrezas en producción de té		X									X					X		
	Destrezas en producción de yuca		X									X					X		
	Destrezas en producción de frejol de palo		X									X					X		
Recursos sociales	Cooperativas agrícolas con experiencia		X								X						X		
	Gobierno local				X							X					X		
	ONGs nacionales				X						X						X		

De acuerdo a ello se determinó que:

- Los cultivos y las personas son los recursos naturales más influenciados por las amenazas climáticas.
- Las carreteras y los reservorios de agua para consumo humano son los recursos físicos más influenciados por los huaycos y deslizamientos.
- Los accesos a mercados son el recurso financiero más influenciado por las amenazas climáticas.
- Las destrezas en producción de té, yuca y frejol de palo son los recursos humanos más influenciados por los huaycos y deslizamientos.
- El Gobierno local es el recurso social más influenciado por los huaycos y deslizamientos.

**b. Importancia de los recursos del medio de vida en la implementación de las estrategias de respuesta**

De acuerdo a la evaluación realizada con la herramienta CRiSTAL 4.0, se determinó la importancia de cada recurso en la implementación de las estrategias de respuesta. El informe reportado para la Amenaza climática 1: Crecidas de río, es el siguiente:

De acuerdo a ello se determinó que:

**Amenaza 1**

Hasta qué punto los recursos de los medio de vida son importantes en la implementación de las estrategias de respuesta (0 = ninguna importancia, 5 = mucha importancia):																					
Crecidas de río	Impactos	Daños/pérdidas de cosecha					Menor calidad de agua					Escasez de agua									
	Estrategias de respuesta	Uso de plantas alimenticias silvestres y ruderales					Buscar fuentes alternativas de agua para consumo (manates).					Recoger agua de lluvia									
	Recursos	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5		
Recursos naturales	Cultivos						X	X									X				
	Agua		X											X							X
Recursos físicos	Personas						X						X								X
	Carreteras				X						X					X					
	Reservorios de agua para consumo humano	X									X										X
Recursos financieros	Accesos a mercados						X	X								X					
	Canon gasífero				X						X						X				
Recursos humanos	Reducción de impuestos		X					X							X						
	Destrezas en producción de té						X	X							X						
	Destrezas en producción de yuca						X	X							X						
Recursos sociales	Destrezas en producción de frejol de palo						X	X							X						
	Cooperativas agrícolas con experiencia						X				X						X				
	Gobierno local						X						X								X
	ONGs nacionales						X	X									X				

- Para la implementación de la estrategia de respuesta de “Uso de Plantas alimenticias silvestres y ruderales” para mitigar el impacto ante los “Daños /pérdidas de cosechas” los recursos más importantes son los cultivos, las personas, el acceso a los mercados, las destrezas en producción de té, yuca y frejol de palo, además son recursos importantes las cooperativas agrícolas con experiencia, Gobierno local y las ONG nacionales.
- Para la implementación de la estrategia de respuesta “Buscar fuentes alternativas de agua para consumo humano (manates)” para mitigar el impacto ante la “Menor calidad de agua” los recursos más importantes son agua, personas y el Gobierno local.
- Para la implementación de la estrategia de respuesta “Recoger agua de lluvia” para mitigar el impacto ante la “Escasez de agua” los recursos importantes son agua, personas, reservorios de agua para consumo humano y el Gobierno local.

El informe reportado para la Amenaza climática 2: Huaycos y deslizamientos, es el siguiente:

**Amenaza 2**

Hasta qué punto los recursos de los medio de vida son importantes en la implementación de las estrategias de respuesta (0 = ninguna importancia, 5 = mucha importancia):																			
Huaycos y deslizamientos	Impactos	Daños/pérdidas de cosecha					Pérdidas de vida y daño de viviendas					Interrupción de transporte							
	Estrategias de respuesta	Uso de plantas alimenticias silvestres y ruderales					Ordenamiento territorial					Ordenamiento territorial							
	Recursos	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
Recursos naturales	Cultivos						X	X							X				
	Agua			X							X						X		
Recursos físicos	Personas						X						X						X
	Carreteras				X						X						X		
Recursos financieros	Reservorios de agua para consumo humano	X									X						X		
	Accesos a mercados						X				X						X		
Recursos humanos	Canon gasífero				X								X						X
	Reducción de impuestos				X			X							X				
	Destrezas en producción de té						X	X							X				
Recursos sociales	Destrezas en producción de yuca						X	X							X				
	Destrezas en producción de frejol de palo						X	X							X				
	Cooperativas agrícolas con experiencia						X	X			X				X				
	Gobierno local						X							X					X
	ONGs nacionales						X	X						X					

De acuerdo a ello se determinó que:

- Para la implementación de la estrategia de respuesta de “Uso de Plantas alimenticias silvestres y ruderales” para mitigar el impacto ante los “Daños /pérdidas de cosechas” los recursos más importantes son los cultivos, las personas, el acceso a los mercados, las destrezas en producción de té, yuca y frejol de palo, además son recursos importantes las cooperativas agrícolas con experiencia, Gobierno local y las ONG nacionales.
- Para la implementación de la estrategia de respuesta “Ordenamiento territorial” para mitigar el impacto ante la “Pérdidas de viviendas y daño de viviendas” los recursos más importantes son las personas, canon gasífero y el Gobierno local.
- Para la implementación de la estrategia de respuesta “Ordenamiento territorial” para mitigar el impacto ante la “Interrupción del transporte” los recursos importantes son las personas, canon gasífero y el Gobierno local.

El informe reportado para la Amenaza climática 3: Sequías estacionales, es el siguiente:



**Amenaza 3**

Hasta qué punto los recursos de los medio de vida son importantes en la implementación de las estrategias de respuesta (0 = ninguna importancia, 5 = mucha importancia):																			
Sequias estacionales	Impactos	Daños/pérdidas de cosecha					Inseguridad alimentaria doméstica					Escasez de agua							
	Estrategias de respuesta	Uso de plantas alimenticias silvestres y ruderales					Uso de totalidad de cultivos que conforman la agrobiodiversidad vegetal					Recoger agua de lluvia							
	Recursos	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5
Recursos naturales	Cultivos						X						X	X					
	Agua				X						X								X
Recursos físicos	Personas				X						X			X					
	Carreteras					X						X		X					
Recursos financieros	Reservorios de agua para consumo humano	X						X											X
	Accesos a mercados					X						X		X					
Recursos humanos	Canon gasífero				X			X									X		
	Reducción de impuestos				X			X						X					
	Destrezas en producción de té					X						X		X					
Recursos sociales	Destrezas en producción de yuca					X						X		X					
	Destrezas en producción de frejol de palo					X						X		X					
	Cooperativas agrícolas con experiencia					X						X					X		
Recursos sociales	Gobierno local				X							X							X
	ONGs nacionales					X					X						X		

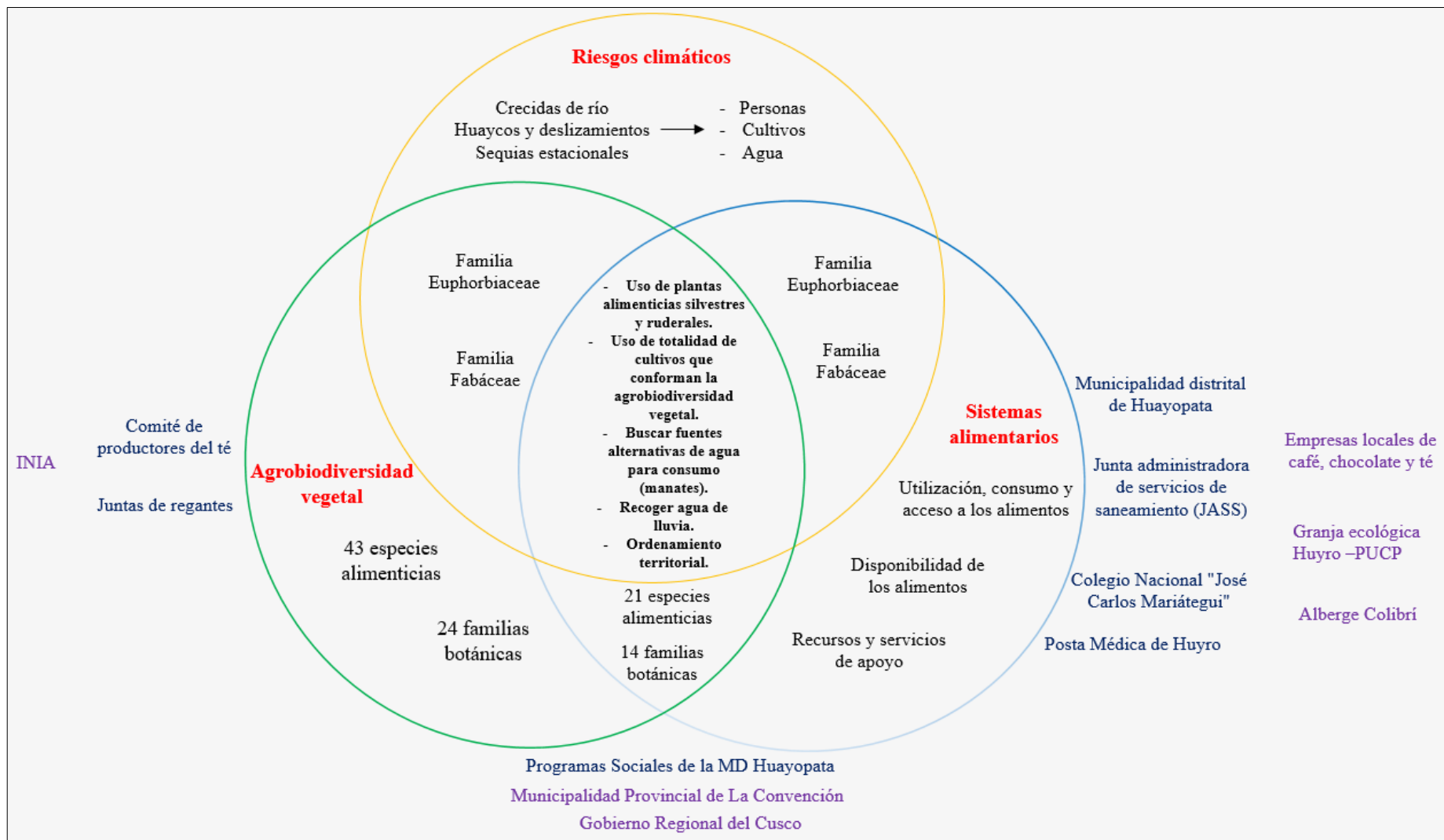
De acuerdo a ello se determinó que:

- Para la implementación de la estrategia de respuesta de “Uso de Plantas alimenticias silvestres y ruderales” para mitigar el impacto ante los “Daños /pérdidas de cosechas” los recursos más importantes son los cultivos, las carreteras, el acceso a los mercados, las destrezas en producción de té, yuca y frejol de palo, además son recursos importantes las cooperativas agrícolas con experiencia, Gobierno local y las ONG nacionales.
- Para la implementación de la estrategia de respuesta “Uso de totalidad de cultivos que conforman la agrobiodiversidad” para mitigar el impacto ante la “Inseguridad alimentaria doméstica” los recursos más importantes son los cultivos, las carreteras, el acceso a los mercados, las destrezas en producción de té, yuca y frejol de palo, además son recursos importantes las cooperativas agrícolas con experiencia y Gobierno local.
- Para la implementación de la estrategia de respuesta “Recoger agua de lluvia” para mitigar el impacto ante la “Escasez de agua” los recursos importantes son agua, reservorios de agua para consumo humano y el Gobierno local.

**c. Generación de estrategias de respuesta**

En la presente investigación se consideró la generación de estrategias de respuesta para la elaboración de medidas de adaptación autónoma (espontánea), para ello se consideró la información generada en el centro poblado Huyro. A continuación, se resume las estrategias de respuesta generadas para cada amenaza climática identificada.

<b>Amenaza</b>	<b>Impacto</b>	<b>Estrategia de respuesta</b>
Crecidas de río	Daños/pérdidas de cosecha	Uso de plantas alimenticias silvestres y ruderales
	Menor calidad de agua	Buscar fuentes alternativas de agua para consumo (manates).
	Escasez de agua	Recoger agua de lluvia
Huaycos y deslizamientos	Daños/pérdidas de cosecha	Uso de plantas alimenticias silvestres y ruderales
	Pérdidas de vida y daño de viviendas	Ordenamiento territorial
	Interrupción de transporte	Ordenamiento territorial
Sequias estacionales	Daños/pérdidas de cosecha	Uso de plantas alimenticias silvestres y ruderales
	Inseguridad alimentaria doméstica	Uso de totalidad de cultivos que conforman la agrobiodiversidad vegetal
	Escasez de agua	Recoger agua de lluvia



**Figura 61: Estrategias de respuesta para riesgos climáticos**

## 4.5. DISCUSIONES

### a. Agrobiodiversidad vegetal en Huyro

La familia Rutaceae es la que presenta mayor cantidad de especies de plantas alimenticias registradas. Esto se debe a que la mayoría de las especies de esta familia se han adaptado a las condiciones climáticas de Huyro. Sin embargo, de las cinco especies de plantas alimenticias registradas para esta familia solo dos componen los sistemas alimentarios de Huyro, ya que la mayoría de los pobladores no las consumen sino prefieren la venta para comercialización en la ciudad de Cusco.

La mayoría de plantas son domésticas (95.0%) y solo unas pocas son no domésticas–silvestres (5.0%), además, la mayoría son introducidas (88.0%) y solo unas pocas son nativas (12.0%), lo cual se explica por la ubicación geográfica del centro poblado Huyro, ya que al ser zona de paso al Santuario Histórico de Machupicchu recibió la influencia del conocimiento y prácticas españolas.

Los cultivos “yuca” y “pitipoa” (frijol de palo) son componentes importantes de los sistemas alimentarios de los pobladores del centro poblado Huyro, esto se identificó debido a la frecuencia con la que fueron reportados, el lugar cultivo y que son cultivos asociados.

De acuerdo a ello, se identificó que el 83.84 por ciento de los pobladores encuestados cultivan la yuca en huertas, lo cual concorda con lo indicado para la Región Cusco donde existen alrededor de 3 500 ha cultivadas con “yuca” (Meza y Julca, 2015). El sector con mayor registro (39.90%) fue el sector III, esto se debería a que, en el sector III del centro poblado Huyro existen viviendas aglomeradas y la mayoría posee una huerta, a pesar que las condiciones no son óptimas como en otros sectores del centro poblado Huyro, haciendo referencia a que la “yuca” se caracteriza por ser un cultivo altamente tolerante a condiciones de estrés abiótico (salinidad, sequía, suelos ácidos) y bióticos (Universidad Nacional de Colombia, 2014).

Asimismo, se identificó seis variedades de yuca: i) panty, ii) yuraqñahui, iii) q'ello (amarilla), iv) yanañahui, v) serpentina y vi) varilla, siendo las de mayor popularidad las variedades q'ello, yuraqñahui y panty y el destino de intercambio más reportado para estas es el mercado. Sin embargo, conservan conocimiento acerca de otras tres variedades (yanañahui, serpentina y varilla).

Por otra parte, se identificó que el 85.06 por ciento cultivan el frejol de palo en huerta, concorde con lo indicado por Korytkowski G. y Torres B. 1966, que señalan que generalmente este cultivo crece en los bordes de otros cultivos, o en pequeñas extensiones de terreno de no más de una hectárea. El sector con mayor registro fue el sector III (38.51%). Asimismo, se identificó dos variedades de frijol de palo: i) bicolor y ii) flavus. Sin registrar otra variedad, ya sea por cultivo o compra. El mayor porcentaje de la producción proviene de una agricultura de subsistencia, de acuerdo a lo indicado por Lobo et al.; 1996, no existe la producción para venta, concorde a lo indicado por Achieng Odeny, 2007.

Ambas plantas alimenticias, además, pueden contribuir con la seguridad alimentaria local porque son potenciales recursos a ser utilizados durante eventos extremos, cuya frecuencia se prevee que aumentará debido al cambio climático, momento en que gran parte de los cultivos en secano se ven afectados, o simplemente cuando otros alimentos escasean (Torres, 2004).

#### **b. Riesgos climáticos en Huyro en el contexto de cambio climático**

De acuerdo a los datos meteorológicos aproximados estimados para el centro poblado Huyro del periodo abril 1965 a abril 2018, se determinó que:

- La mayor temperatura media anual (22,65 °C) se dio en el año 2016 y la menor (20,33 °C) en el año 1985.
- La mayor temperatura máxima media anual (21,66 °C) se dio en el año 2016 y la menor (18,60 °C) en el año 1968.
- La mayor temperatura mínima media anual (16,72 °C) se dio en el año 2018 y la menor (13,71 °C) en el año 1970.

- La mayor precipitación total anual (189,86 mm) se dio en el año 1988 y la menor (81,66 mm) en el año 1979.
- La mayor precipitación máxima en un periodo de 24 horas se dio en el año 2018 (37,71 mm) y la menor en el año 1996 (17,41 mm).
- La mayor evaporación total anual (mm) calculada mediante el método Piché (81,57 mm) se dio en el año 1970 y la menor (38,13 mm) en el año 2015.
- La mayor humedad relativa anual (86,66 %) se dio en el año 2018 y la menor (73,39 %) en el año 1965.

Del contraste a esta información con la información de eventos históricos brindada por los pobladores (herramienta CVCA), se advierte que los años 1976; 1988; 1991; 1999 y 2013 los pobladores reportaron huaycos y aluviones y coinciden con los años donde hubo incremento de la precipitación total anual (mm) en el centro poblado Huyro.

Además, de acuerdo a los escenarios de cambio climático al 2030 y 2050 para la Región Cusco, con énfasis en la provincia de La Convención, se proyectan ligeros aumentos y deficiencias en el rango de  $\pm 15$  por ciento en las precipitaciones en el período anual (PAAC, 2012). En la provincia de La Convención, en otoño se observan cambios con incrementos hasta de 30%, en la estación de verano déficit de precipitaciones de 18 por ciento ubicado al suroeste de la provincia La Convención.

Además, las amenazas climáticas ocurridas en el periodo abril 2017 a marzo 2018, se conocieron con los datos meteorológicos mensuales estimados para el centro poblado Huyro. De acuerdo a ello, se advierte que:

#### **Época de estiaje (abril a octubre)**

- La mayor temperatura media mensual (23,41 °C) se dio en el mes de octubre 2017 y la menor (21,03 °C) en el mes de julio 2017.
- La mayor temperatura mínima media mensual (16,70 °C) se dio en el mes de octubre 2017 y la menor (13,84 °C) en julio 2017.

- La mayor precipitación total mensual se dio en el mes de abril 2017 (131,25 mm) y la menor en el mes de junio 2017 (20,97 mm).
- La mayor precipitación máxima en 24 horas (26,31 mm) se dio en el mes de octubre 2017 y la menor (6,20 mm) en junio 2017.
- La mayor evaporación total mensual (mm) calculada mediante el método Piché (63,45 mm) se dio en el mes de julio 2017 y la menor (36,53 mm) en el mes de abril 2017.
- La mayor humedad relativa mensual (86,04 %) se dio en el mes de abril 2017 y la menor (78,07 %) en el mes de agosto 2017.

#### **Época de avenida (noviembre a marzo)**

- La mayor temperatura media mensual se dio en el mes de noviembre 2017 (22,43 °C) y la menor (21,63 °C) en el mes de diciembre 2017.
- La mayor temperatura mínima media mensual (17,08 °C) se dio en el mes de marzo 2018 y la menor (16,53 °C) en diciembre 2017.
- La mayor precipitación total mensual (243,50 mm) se dio en el mes de marzo 2018 y la menor (141,61 mm) en el mes de noviembre 2017.
- La mayor (49,52 mm) se dio en el mes de marzo 2018 y la menor (26,99 mm) en enero 2018.
- La mayor evaporación total mensual (mm) calculada mediante el método Piché (66,78 mm) se dio en el mes de diciembre 2017 y la menor (42,07 mm) en el mes de febrero 2018.
- La mayor humedad relativa mensual (88,14 %) se dio en el mes de enero 2018 y la menor (79,44 %) en el mes de noviembre 2017.

Del contraste a esta información con la de amenazas climáticas brindada por los pobladores (herramienta CVCA), se advierte que las amenazas identificadas (crecidas de río, huaycos y deslizamientos y sequías estacionales) coinciden con los valores de las variables meteorológicas estimadas para el centro poblado Huyro.

De acuerdo al calendario estacional y calendarios agrícolas (herramienta CVCA), se advierte que el periodo de migración de los pobladores (periodo de diciembre

a abril) se interpola con el periodo de cosecha del frijol de palo. Además, de junio a setiembre (referencia año 2017) hay déficit de agua, periodo que coincide con la siembra del frejol de palo, lo cual podría afectar su rendimiento. Asimismo, coincide con la cosecha y preparación del terreno para el cultivo de yuca.

Mientras que, entre abril y junio y de setiembre a marzo existe excedente de agua (referencia años 2017 y 2018), periodo que coincide con el final de la época de siembra y cosecha del frijol de palo. Asimismo, coincide con el deshierbe, inicios de la cosecha y preparación del terreno para el cultivo de yuca.

De acuerdo a la matriz de vulnerabilidad (herramienta CVCA) los recursos “personas” y “cultivos” presentan mayor vulnerabilidad a las amenazas climáticas identificadas y la amenaza que tiene mayor impacto sobre todos los recursos identificados es “huaycos”, esto coincide con la frecuencia en que la zona se ha visto afectada por huaycos y deslizamientos y la cantidad de pérdidas materiales y humanas.

#### **c. Sistemas alimentarios en Huyro**

De las 43 especies alimenticias (pertenecientes a 24 familias botánicas) identificadas como parte de la Agrobiodiversidad vegetal de Huyro, se registró que 21 especies alimenticias (pertenecientes a 14 familias botánicas) componen los sistemas alimentarios. La familia que compone los sistemas alimentarios representadas con mayor número de especies es Fabaceae (19.0%). Esto indica que no necesariamente la familia con mayores especies es la más importante en la sostenibilidad de los sistemas alimentarios. Esto se debe a que los pobladores en su mayoría, no consumen las especies alimenticias que cultivan, ya que prefieren recibir ingresos para adquirir otro tipo de productos alimenticios.

De las 21 plantas alimenticias identificadas que componen el sistema alimentario del centro poblado Huyro, la papaya, coca, yuca, frejol de palo, habas, alverjas, frejoles y plátano son los más importantes en utilización y consumo. Su acceso se da principalmente por agricultura familiar, lo cual hace sostenible su cultivo.



La disponibilidad de los alimentos es limitada porque no existe asesoría técnica en mejoramiento de sus cultivos, hay escasa oportunidad para procesamiento de productos alimenticios, lo que hace que estos tengan que ser vendidos como materia prima a menor costo, falta de espacios adecuados para almacenamiento de alimentos producidos.

Los recursos valorados que intervienen en la disponibilidad de las plantas alimenticias identificadas, son tierra, agua, infraestructura de acceso (carreteras y caminos), sin embargo, el recurso energético es poco valorado, porque el procesamiento de alimentos aún no se realiza en el centro poblado.

#### **d. Estrategias de respuesta ante riesgos climáticos en Huyro**

De acuerdo al grado de influencia de las amenazas climáticas identificadas, los cultivos y las personas son los recursos naturales más influenciados por las amenazas climáticas. Las carreteras y los reservorios de agua para consumo humano son los recursos físicos más influenciados por los huaycos y deslizamientos. Los accesos a mercados son el recurso financiero más influenciado por las amenazas climáticas. Las destrezas en producción de té, yuca y frejol de palo son los recursos humanos más influenciados por los huaycos y deslizamientos. El Gobierno local es el recurso social más influenciado por los huaycos y deslizamientos.

Entre los recursos importantes en la implementación de las estrategias de respuesta para la amenaza climática crecidas de río, huaycos y deslizamientos y sequías estacionales son los cultivos, agua, las personas, el acceso a los mercados, las destrezas en producción de té, yuca y frejol de palo, además son recursos importantes las cooperativas agrícolas con experiencia, Gobierno local y las ONG nacionales.

Las estrategias de respuesta actualmente utilizadas para mitigar las principales amenazas climáticas son:

- Para Huaycos  
Defensa ribereña, franja marginal, sistema de alerta temprana. Planificación en construcción de viviendas (ordenamiento territorial).  
Sembrar en lugares lejanos al río, otro tipo de cultivos. Cultivos con corto periodo de crecimiento. Sistema de alerta temprana. Cambio de zonas de cultivo (zonas con mayor altura).
- Para precipitación intensa  
Protección de viviendas, protección de cultivos y ganado. Organización comunal para enfrentar daños.  
Cubertura de hortalizas, cambio de calendario agrícola.
- Para sequia periódica  
Abastecimiento de alimentos nativos. Almacenamiento de agua en reservorio (96 m<sup>3</sup>).  
Riego tecnificado, cultivos con menor necesidad de agua.

Las estrategias de respuesta propuestas son:

- Uso de plantas alimenticias silvestres y ruderales.
- Uso de totalidad de cultivos que conforman la agrobiodiversidad vegetal.
- Buscar fuentes alternativas de agua para consumo (manates).
- Recoger agua de lluvia y v) Ordenamiento territorial.

## V. CONCLUSIONES

- Se reportó 43 especies alimenticias que componen la agrobiodiversidad vegetal, los cuales se agrupan en las 24 familias botánicas familias: Annonaceae, Apiaceae, Araceae, Asteraceae, Bixaceae, Bromeliaceae, Caricaceae, Convolvulaceae, Erythroxylaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Malvaceae, Moraceae, Musaceae, Passifloraceae, Poaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Rutaceae, Theaceae, Solanaceae y Sapotaceae.
- La agrobiodiversidad vegetal de Huyro está representada principalmente por la yuca y el frijol de palo. Del cultivo de yuca se registró cuatro variedades (Panty, Yurañahui, Yanañahui, Serpentina y Varilla). En cuanto al frejol de palo se registró dos variedades (Bicolor y Flavus). Son parte de la agrobiodiversidad también otras especies de la familia fabaceae, tales como el Puka frijol, maní y vainitas.
- De acuerdo a la percepción de la población local y a la estimación de datos meteorológicos para el centro poblado Huyro, se determinó que las principales amenazas climáticas son los huaycos, precipitaciones intensas, crecidas de río y sequias estacionales, de acuerdo a ello se identificó que los riesgos climáticos potenciales afectarían en mayor grado a los recursos personas, cultivos y agua.
- Las principales plantas alimenticias que componen los sistemas alimentarios y son cultivas en Huyro son: Guanábana, Culantro, Hinojo, Uncucha, Manzanilla, Achiote, Papaya, Camote, Coca, Yuca, Pitipoa, Frijoles, Habas, Arvejas, Albahaca, Muña, Plátano, Maíz, Hierba Luisa, Naranja y Mandarina.

- De las 43 especies alimentarias identificadas, solo 21 son componentes importantes del sistema alimentario de Huyro.
- Las estrategias de respuesta generadas para adaptar los sistemas alimentarios a los riesgos climáticos son: i) El uso de todos cultivos que componen la agrobiodiversidad vegetal; ii) Incorporar la recolección de alimentos silvestres; iii) El almacenamiento de alimentos y iv) Uso de agua de lluvia.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Investigar con mayor detalle cada uno de los ejes considerados en esta investigación: agrobiodiversidad, clima, sistemas alimentarios y adaptación.
- Realizar un estudio demográfico de rangos por edades del centro poblado Huyro (estructura poblacional).
- Delimitar el número de muestra para la aplicación de encuestas, ya que teniendo un tamaño de muestra menor los resultados hubieran resultado similares.
- Realizar estudios climáticos a mayor detalle, con la adecuación de varias metodologías.
- Realizar estudios micrometeorológicos del centro poblado Huyro.
- Realizar estudios de exploración para conocer las razones de conservación de ciertas clases y/ especies y razas sobre otras.
- Realizar estudios de resistencia de las plantas alimenticias componentes del sistema alimentario ante eventos extremos.
- Realizar el mismo estudio en otros centros poblados de la Cuenca Lucumayo, considerando zona alta y media.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Achieng Odeny, D. 2007. The potential of pigeonpea (*Cajanus cajan(L.) Millsp.*) in Africa. *Natural Resources FORUM* 31:297-305.
- Alfaro Ochoa, CM. 2011. Aportes a lineamientos de ordenamiento territorial con incidencia en la gestion de riesgos caso de la provincia de La Convención Cusco. Tesis Mgt. Universidad Nacional de Ingenieria. 147 p.
- Alzate, A. 2009. Variabilidad genética y grado de adopción de la yuca (*Manihot Esculenta Crantz*) cultivada por pequeños agricultores de la Costa Atlántica Colombiana. Tesis Mag. Palmira, Colombia. Universidad Nacional de Colombia. 74 p.
- Baldeón, S; Flores, M; Roque, J. 2006. Fabaceae endémicas del Perú. *Revista Perú. Biol. Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM.* 13(2):302-337.
- Barrantes Hadzich, E; Pérez Garcia, R. 2017. Albergue turístico rural eco – vivencial en el distrito de Huayopata, provincia de La Convención, departamento de Cusco. Tesis Arq. Lima, Perú, Universidad Nacional Ricardo Palma. 252 p.
- Bernal, HY; Jiménez, LC. 2008. Fabáceas – Faboideae de la Real Expedición Botánica del Nuevo Reyno de Granada. t. XX(1). Madrid, España. Ediciones Cultura Hispánica. 100 p.
- Bioersivity International. 2009. Aprendiendo sobre la importancia de la agrobiodiversidad y el papel de las universidades. (en línea). Consultado 02 oct. 2016. Disponible en <https://www.bioersivityinternational.org/e-library/publications/detail/aprendiendo-sobre-la-importancia-de-la-agrobiodiversidad-y-el-papel-de-las-universidades/>.

- Blancas, J; Casas, A; Pérez-Salicrup, D; Caballero, J; Vega, E. 2013. Ecological and socio-cultural factors influencing plant management in Náhuatl communities of the Tehuacán Valley, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. (9):39.
- Brookfield, H; Stocking, M. 1999. Agrodiversity: definition, description and design. *Global Environmental Change* (9):77-80.
- Cardenas López, D; Castaño Arboleda, N; Cárdenas-Toro, J. 2011. Plantas introducidas, establecidas e invasoras en Amazonia colombiana. Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas –Sinchi-, 2011. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 154 p.
- Castillo-Gómez, C; Narvdez-Solaire, CM; Han-von, H. 2016. Agromorfología y usos del *Cajanus cajan* L. Millsp. (Fabacea). *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat.* 20(1):52-62.
- CBD (Convention on Biological Diversity). 2013. What is Agricultural Biodiversity? (en línea). Consultado 20 set. 2016, Disponible en: <http://www.cbd.int/agro/whatis.shtml>.
- CENAN (Centro Nacional de Alimentación y Nutrición, Perú). 2017. Tablas peruanas de composición de alimentos. 10 ed. Lima, Perú. Ministerio de Salud - Instituto Nacional de Salud. 146 p.
- Ceroni, A. 2003. Distribución de las leguminosas de la parte alta de la cuenca La Gallega. Morropón. Piura. *Ecología aplicada*. s.e. 2(1):s.p.
- Chavarro Pinzón, M; García Guerrero, A; Garcia Portilla, J; Pabón, JD; Prieto Roza, A; Ulloa Cubillos, A. 2008. Preparandose para el futuro: amenazas, riesgos, vulnerabilidad y adaptación frente al cambio climático. Material de divulgación y sociabilización sobre cambio climático. N.º 3. Naciones Unidas. 58 p.

- Comité distrital de Seguridad Ciudadana, Distrito de Huayopata – 2017. Plan local de seguridad ciudadana. CODISEC. 81 p.
- COMSAN (Viceministerio de Políticas Agrarias del Ministerio de Agricultura y Riego Presidente de la Comisión Multisectorial de Seguridad Alimentaria y Nutricional, Perú). 2012. Plan nacional de seguridad alimentaria nutricional 2015-2021. s.p.
- CSA (Comité de Seguridad Alimentaria Mundial). 2013. Marco estratégico mundial para la seguridad alimentaria y la nutrición. 2 ed. s.l. s.e. 66 p.
- CSA (Comité de Seguridad Alimentaria Mundial). 2015. Marco estratégico mundial para la seguridad alimentaria y la nutrición. 4 ed. s.l. s.e. 83 p.
- Dazé, A; Ambrose, K; Ehrhart, C. (comps.). 2010. Manual para el Análisis de Capacidad y Vulnerabilidad. 2 ed. Lima, Perú. CARE Perú. 52 p.
- Díaz-Bravo, L; Torruco-García, U; Martínez-Hernández, M; Varela-Ruiz, M. 2013. La entrevista, recurso flexible y dinámico. Investigación en Educación Medica. 2(7):162-167.
- Diouf, J. 2017. Cambio climático y seguridad alimentaria: un documento marco. Ed. res. Roma, Italia, FAO. 24 p.
- Dirección General Parlamentaria. 2016. Carpeta georeferencial región Cusco Perú. Congreso de la Republica. 19 p.
- Domínguez , C. (comp.). s.f. Yuca: investigación, producción y utilización. s.l. CIAT. 660 p.
- Echo Inc. 2017. Gandul-Pigeon PEA: Gandules, Congo Pea, Angola Pea, Pwa Kongo, Gandur, Frijol de palo, Guisante de Angola, Cachito, Frijol de la India, Frijol quinchancho, pois d'Angole, ambrevade, pois Congo, pois pigeon. Ficha de información sobre plantas. USA. s.e. s.p.



- Elias Da Silva, RA; Mejia de Loayza, JE. 2014. Caracterización morfológica y genética de etnovariedades de (*Manihot esculenta Cratnz*), “Yuca” en seis localidades de la cuenca baja del Rio Ucayali – Perú. Tesis biólogo. Iquitos, Perú, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. 81 p.
  
- FAO (Organización de la Naciones Unidas), FIDA (Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola), OMS (Organización Mundial de la Salud), PMA (Programa Mundial de Alimentos), UNICEF. 2017. El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo: fomentando la resiliencia en aras de la paz y la seguridad alimentaria. Italia, Roma. FAO. 144 p.
  
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2007. FAOSTAT (en línea, sitio web). Consultado 20 de sep. 2016. Disponible en <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>
  
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2013. Una población sana depende de sistemas alimentarios saludables: sistemas alimentarios sostenibles para la seguridad alimentaria y la nutrición. 8 p.
  
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2009. Un tratado mundial para la seguridad alimentaria y la agricultura sostenible. Tratado internacional sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura.
  
- Fernández, JC; Aldama, A; López Silva, C. 2002. Conocimiento tradicional de la biodiversidad: conservación, uso sustentable y reparto de beneficios. Gaceta Ecológica. (63): 7-21.
  
- Fretes, F. 2010. Mandioca: una opción industrial. Asunción, Paraguay, USAID. 54 p.

- Gheno, Y. 2010. Maestría y doctorado en ciencias agropecuarias y recursos naturales la etnobotánica y la agrobiodiversidad como herramientas para la conservación y el de recursos naturales: un caso de estudio en la Organización de Parteras y Médicos Indígenas Tradicionales ‘Nahuatlxiuhitl’ de Ixhuatlancillo, Veracruz, México. Universidad Autónoma del Estado de México. 257 p.
- Gómez Rodríguez, O; Zavaleta Mejia, E. 2001. La Asociación de Cultivos una Estrategia más para el Manejo de Enfermedades, en Particular con Tagetes spp.. Revista Mexicana de Fitopatología. 19 v(1):94-99.
- González-Gaudio, EJ; Maldonado-González, AL. 2017. Amenazas y riesgos climáticos en poblaciones vulnerables: el papel de la educación en la resiliencia comunitaria. Ediciones Universidad de Salamanca. Xalapa, México. 29:273-294.
- GRC (Gobierno Regional Cusco). 2010. Prende Cusco: agenda regional por el desarrollo económico 2010-2021. 84 p.
- GRC (Gobierno Regional Cusco, Perú). 2012. Productos y plan de acción para el desarrollo turístico sostenible del distrito de Huayopata. Gerencia Regional de Desarrollo. 260 p.
- GRC (Gobierno Regional Cusco, Perú). 2016. Diagnóstico Socioeconómico Laboral de la Región Cusco. DIRTRAB Cusco. 72 p.
- Guerra Mukul, RR. 2005. Factores sociales y económicos que definen el sistema de producción de traspatio en una comunidad rural de Yucatán, México. Tesis Mg. Yucatán, México, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. 117 p.
- Herbario de la Universidad Pública de Navarra. 2015. Familia Leguminosae (*Fabaceae*) [*dicotiledóneas*]. (en línea). Navarra, España. Consultado 17 oct. 2017. Disponible en <http://www.unavarra.es/herbario/htm/Leguminosae.htm>.

- Hodgkin, T; Frison, E; Fanzo, J; López Noriega, I. 2009. Biodiversidad agrícola, seguridad alimentaria y cambio climático. Biodiversity International. Roma, Italia. s.p.
- Hud, S; Reid, H. 2007. A vital approach to the threat climate change poses to the por. (serie Community-Based Adaptation an IIED Briefing) s.p.
- IISD (The International Institute for Sustainable Development). 2013. Resiliencia climática y seguridad alimentaria: un marco para la planificación y el monitoreo. IISD Report. s.p.
- IISD (The International Institute for Sustainable Development). 2014. Herramienta para la identificación comunitaria de riesgos: adaptación y medios de vida. CRISTAL seguridad alimentaria:1-24.
- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática, Perú). 2007. Perfil Socioeconómico del Perú. Censos 2007:XI de población y VI de vivienda. 474 p.
- IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). 2014. Glosario: preguntas frecuentes. s.e. s.l. s.p.
- IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). 2014. Cambio climático 2014: impactos, adaptabilidad y vulnerabilidad. Suiza. 40 p.
- Korytkowski G., Ch; Torres B., M. 1966. Insectos que atacan al cultivo del frijol de palo (*Cajanus cajan (L.) Millsp.*) en el Perú. Rev. Per. Ent. 9(1):3-9.
- Kuznik, A; Hurtado Albir, A; Espinal Berenguer, A. 2010. El uso de la encuesta de tipo social en Traductología: características metodológicas. MonTI. Monografías de Traducción e Interpretación. (2):315-344.
- Lagos, P; Silva, Y; Nickl, E. 2014. El niño y la precipitación en los andes del Perú. Instituto Geofísico del Perú. Instituto Geofísico del Perú. 18 p.

- Lara, R; Vides-Almonacid, R. (eds.). 2014. Sabiduría y adaptación: El valor del conocimiento tradicional para la adaptación al cambio climático en América del Sur. Quito, Ecuador. UICN. 188 p.
- León, B; Riina, R; Berry, P. 2006. Euphorbiaceae endémicas del Perú. Revista Perú. Biol. Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM. 13(2):295-301.
- Leyva Galan, A; Lores Pérez, A. 2012. Nuevos índices para evaluar la Agrobiodiversidad. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Revista Agroecología 7:110. Fuente original: Brack A.
- Lobo, M. 2008. Importancia de los recursos genéticos de la agrobiodiversidad en el desarrollo de sistemas de producción sostenibles. Revista Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 9(2):20.
- Lobo, R; Higuera, A; Pabón, J; Sandoval, L. 1996. Comportamiento agronómico de 10 variedades de Quinchoncho, *Cajanus cajan* (L.) Millsp. en condiciones agroecológicas de un bosque seco tropical. Revista Fac. Agron. 13:687-696.
- Martínez Gordillo, M; Jiménez Ramírez, J; Cruz Durán, R; Juárez Arriaga, E; García, R; Cervantes, A; Mejía Hernández, R. 2002. Los géneros de la familia Euphorbiaceae en México. Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México (Serie Botanica) 73(2):155-281.
- McCarthy, JJ; Canziani, OF; Leary, NA; Dokken, DJ; White, KS. 2001. Climate change 2001: impacts, adaptation, and vulnerability. Published for the Intergovernmental Panel on Climate Change. Estados Unidos. Universidad de Cambridge. 1005 p.
- MEA. 2005. Color Maps and Figures (en línea). Consultado 14 jun. 2017. Disponible en <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.776.aspx.pdf>.

- Mendoza Alto, AM. 2017. Agrobiodiversidad y cambio climático: “Caso del Frijol (*Phaseolus spp.*) y Maíz (*Zea mays L.*) en la Microcuenca de Simiris y Subcuenca de Las Damas, Región Piura. Tesis biólogo. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. 288 p.
  
- Meza, I; Julca Otiniano, A. 2015. Sustentabilidad de los sistemas de cultivo con yuca (*Manihot esculenta Crantz*) en la subcuenca de Santa Teresa, Cusco. *Ecología Aplicada*. 14(1):s.p.
  
- MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego, Perú). 2012. Delimitación y codificación de unidades hidrográficas del Perú. Memoria descriptiva Lima, Perú. 104 p.
  
- MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego, Perú). 2016. Leguminosas de grano: Semillas nutritivas para un futuro sostenible. 1 ed. Lima, Perú. 75 p.
  
- Missouri Botanical Garden. 2017. Fabaceae Lindl. Consultado 2 febr 2017. Disponible en <http://www.tropicos.org/Name/42000184?projectid=7>.
  
- Montaldo, Á. 1991. Cultivo de raíces y tubérculos. 2 ed. act. rev. San Jose, Costa Rica. IICA. 394 p.
  
- Monteroso Rivas, A; Conde Álvarez, Cecilia; Gay Garcia, C; Gómez Diaz, J; López Garcia, J. 2012. Indicadores de vulnerabilidad y cambio climático en la agricultura de México. Centro de Ciencias de la Atmosfera e Instituto de Geografía. Universidad Nacional de Autónoma de México:881-890.
  
- Mora Delgado, J. 2008. Persistencia, conocimiento local y estrategias de vida en sociedades campesinas. *Revista de Estudios Sociales* (29):122-133.
  
- Morales Vallejo, P. 2012. Tamaño necesario de la muestra: ¿Cuántos sujetos necesitamos?(Edición Estadística aplicada a las Ciencias Sociales). Última versión. Madrid. Universidad Pontificia Comillas. 24 p.

- Municipalidad Disrital de Huayopata. 2012. Diagnostico Socioeconomico del Distrito de Huayopata. Asociación Educativa Teaching & Projects Abroad Perú. 64 p.
- Mussi, JJ. 2011. Manual vulnerabilidad y adaptación al cambio climático para la gestión y planificación local. Argentina, Buenos Aires. Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable. 56 p.
- Naciones Unidas. 1992. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático. 27 p.
- Nakashima, D; Galloway Mclean, K; Thulpstrup, H; Ramos Castillo, A; Rubis, J. 2012. Weathering Uncertainty: Traditional Knowledge for Climate Change Assessment and Adaptation. s.l. ONU-UNESCO. 122 p.
- Neotropical Herbarium Specimens. 2016. Manihot esculenta. . Consultado 14 jun. 2017. Disponible en <http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/?page=view&id=18996>.
- Nicholls, C; Altireri, MA; Henao, A; Montana, Rene; Talavera, E. 2008. Agroecología y el diseño de sistemas agrícolas resilientes al cambio climático. EDAGRES, SOCLA, CYTED. 61 p.
- Ospina, B.; Ceballos, H. (comps.). 2002. La yuca en el tercer milenio: sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. Cali, Colombia, CIAT. 586 p.
- Palm Beach Medicinal Herbs. 2017. Pigeon Pea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) 10 Rare Organic Tropical Legume Seeds. Consultado 14 jun. 2017. Disponible en <http://www.palmbeachmedicinalherbs.com/pigeon-pea-cajanus-cajan-seeds.html>.
- Pancorbo. 2018. Recursos vegetales y alimentación en dos comunidades campesinas de la cuenca de mito, región Huánuco - Perú.

- Pimbert, M. 1999. Background Paper 1: Agricultural Biodiversity. FAO. s.p.
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Nueva York). c2007. La lucha contra el cambio climático: solidaridad frente a un mundo dividido. Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008. Nueva York, Madrid. Mundi-Prensa Libros, s.a. 402 p.
- Proyecto COBARD (Conservación de la Biodiversidad Agrícola en Reservas de la Biosfera de Cuba). 2013. Frijol gandul. Material divulgativo (Serie Plantas subutilizadas) n.º 1:s.p.
- PROYECTO GLACIARES +, Perú. 2017. Enfoque: Adaptación Basada en la Comunidad (en línea). Lima, PE. Consultado 27 oct. 2017. Disponible en <http://www.proyectoglaciares.pe/proyecto-glaciares/enfoque/>.
- Reid, H; Cannon, T; Bereger, R; Alam, M; Milligan, A. (eds). 2019. Community-based adaptation to climate change (serie participatory learningandaction). Nottingham, Ucrania. IIED 221 p.
- Rodriguez , A; Meza, L. (eds.). 2016. Agrodiversidad, seguridad alimentaria y nutrición: ensayos sobre la realidad peruana y cambio. Santiago, Chile. CEPAL. 92 p. (Serie Seminarios y Conferencias) (85).
- Rodriguez Granados, R. 2013. Mesa Nacional de Adaptación. MINANBIENTE. s.p.
- Ruiz Muller , M. (ed.). 2015. Agrodiversidad, seguridad alimentaria y nutrición: ensayos sobre la realidad peruana. 1 ed. Lima, Perú. SPDA. 118 p.
- Salcedo, S; Guzmán, L. 2014. Agricultura Familiar en América Latina y El Caribe: Recomendaciones de Política. Santiago, Chile. FAO. 486 p.
- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. 2011. Conocimiento tradicional. Hojas informativas en la serie ABS. s.p.

- SIGRID (Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres). 2017. Consultado 28 oct. 2017. Disponible en <https://www.indeci.gob.pe/contenido.php?item=MTg5>.
- Simmonds, N. 1976. [Evolution](#) of crop plants. 3 ed. London. Longman. 339 p.
- SPDA. 2015. Adaptación al cambio climático en comunidades alto andinas, sierra central y sur: Huánuco, Junín, Huancavelica, Ayacucho, Apurímac, Cusco y Puno, Propuesta Plan de Acción Estratégica 2015-2021 1 ed. Lima, Perú. 20 p.
- Stevens, P. 2001. Angiosperm Phylogeny Website vers. 13. Consultado 2 febr 2017. Disponible en <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/orders/fabalesweb.htm#Fabaceae>.
- Suarez Guerra, L; MederosVega, VR. 2011. Apuntes sobre el cultivo de la yuca (*Manihot esculenta Crantz*). Tendencias actuales. INCA 32(5):28-35.
- Tapia, C; Estrella, J; Monteros, A; Valverde, F; Nieto, M; Córdova; J. 2004. Manejo y Conservación de RTAs *in situ* en fincas de agricultores y ex situ en el Banco de Germoplasma de INIAP. INIAP, CIP, COSUDE. cap.II:1-3.
- Torres Guevara, J; Valdivia, MJ. 2012. El clima y los conocimientos tradicionales en la región andina: recopilación y análisis de la bibliografía temática existente. 1 ed. Lima, Perú. UNALM. 70 p.
- Torres, J. 2014. Adaptación al cambio climático en zonas de montaña: Soluciones Prácticas. ELLA:37.
- Universidad Nacional de Colombia. 2014. Yuca y seguridad alimentaria. (en línea). Bogotá, Colombia. Consultado 13 oct. 2017. Disponible en <http://ciencias.bogota.unal.edu.co/gruposdeinvestigacion/manihot-biotec/informacion-general/yuca-y-seguridad-alimentaria/>.




- Velasquez, D. 2010. El valor económico de la (agro)biodiversidad y los servicios del ecosistema. LEISA revista de agroecología (Sección Biodiversidad) 36-40.
- Verde, A; Fajardo, J; Valdés, A; García, J; Roldán, R. 2012. Etnobotánica y Biodiversidad, metodología de trabajo. Instituto Botánico, Jardín Botánico de Castilla-La Mancha. s.p.
- Vigil Díaz, VH. 2013. Estudio de pre-factibilidad para la fabricación de harina de yuca y su utilización en la panificación. Tesis Ing. Arequipa, Perú, Universidad Católica de Santa María. 155 p.
- Young, BE. (ed.) c2007. Distribución de las especies endémicas en la vertiente oriental de los Andes en Perú y Bolivia. NatureServe. 92 p.
- Zapata y Pablo, F. 2012. El clima cambia, cambia tú también: opciones de adaptación al cambio climático y mitigación desde la perspectiva de los pueblos indígenas y las comunidades locales en función a la diversidad biológica (estudio de caso-Perú). SPDA-UINC-Instituto de Montaña. 97 p.
- Zegarra Zegarra, R. 2015. Las especies de la familia Euphorbiaceae en la provincia de Tacna: estudio biosistemático. Rev. Ciencia & Desarrollo (Serie Ciencia y desarrollo) (19):44-48.

## VIII. ANEXOS

### Anexo 1: Carta de solicitud de realización de taller participativo a la Municipalidad Provincial de Huayopata

**Solicitud de Convocatoria para los Talleres de Análisis de  
Capacidad y Vulnerabilidad climática (CVCA)**

Huayo, 18 de octubre de 2017



Señor : Richard Guzmán Torres  
Alcalde  
Municipalidad distrital Huayopata

Asunto : Solicita apoyo en la convocatoria para los Talleres de  
Análisis de Capacidad y Vulnerabilidad climática -  
CVCA

Tengo el agrado de dirigirme a Ud., para saludarle cordialmente y solicitarle su apoyo en la convocatoria para los **Talleres de Análisis de Capacidad y Vulnerabilidad climática**, que tiene como finalidad reconocer las principales amenazas climáticas a las que se enfrentan los pobladores de Huayopata. Se realizarán tres talleres, con la población de Huayo, Panticalle y Amaybamba.

La información recopilada en los talleres será de gran utilidad para la formulación de nuevos proyectos para el distrito, con el compromiso de ser entregada a la Municipalidad distrital Huayopata para el uso que crea conveniente.

Mucho estimo disponer se proceda a la atención de nuestro requerimiento y poder confirmar las fechas disponibles a partir del 06 de noviembre de 2017.

Para cualquier coordinación adicional y confirmación de las fechas de los talleres comunicarse al teléfono 986124654 ó al email 20070974@lamolina.edu.pe

Agradeciendo la gentileza de su atención, quedo a la espera de su respuesta.

Atentamente,

-----  
Olga Idalia Justo Minaya  
Especialista técnico  
DNI:45229485  
Asociación de conservación de Glaciares y Ecosistemas de Montaña- ACOGEM

**Anexo 2: Carta de solicitud de información a la Autoridad Nacional del Agua  
(ANA)**

Solicitud de Información

MINISTERIO DE AGRICULTURA RIEGO  
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA  
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA  
URUBAMBA - VILCANOTA  
CUT: 173930-2017  
24 OCT 2017  
N° REG. \_\_\_\_\_ FOLIO 01  
FOLIO 1142

Cusco, 24 de octubre de 2017

Señores: Autoridad Nacional del Agua - ANA  
Asunto: Solicita información sobre Cuenca a la que pertenece el Distrito de Huayopata, Provincia de la Convención, Región Cusco.

Tengo el agrado de dirigirme a Ud., para saludarle cordialmente y solicitarle en representación de la Universidad Nacional Agraria La Molina, la información disponible sobre la Cuenca a la que pertenece el Distrito de Huayopata, Provincia de la Convención, Región Cusco.

Mucho estimo que se proceda a la atención de mi requerimiento en razón de la necesidad de esta información en la elaboración de la tesis: "AGROBIODIVERSIDAD, SISTEMAS ALIMENTARIOS Y RIESGOS CLIMÁTICOS EN EL DISTRITO DE HUAYOPATA, PROVINCIA DE LA CONVENCION, REGION CUSCO de la facultad de Ciencias de la mencionada Universidad.

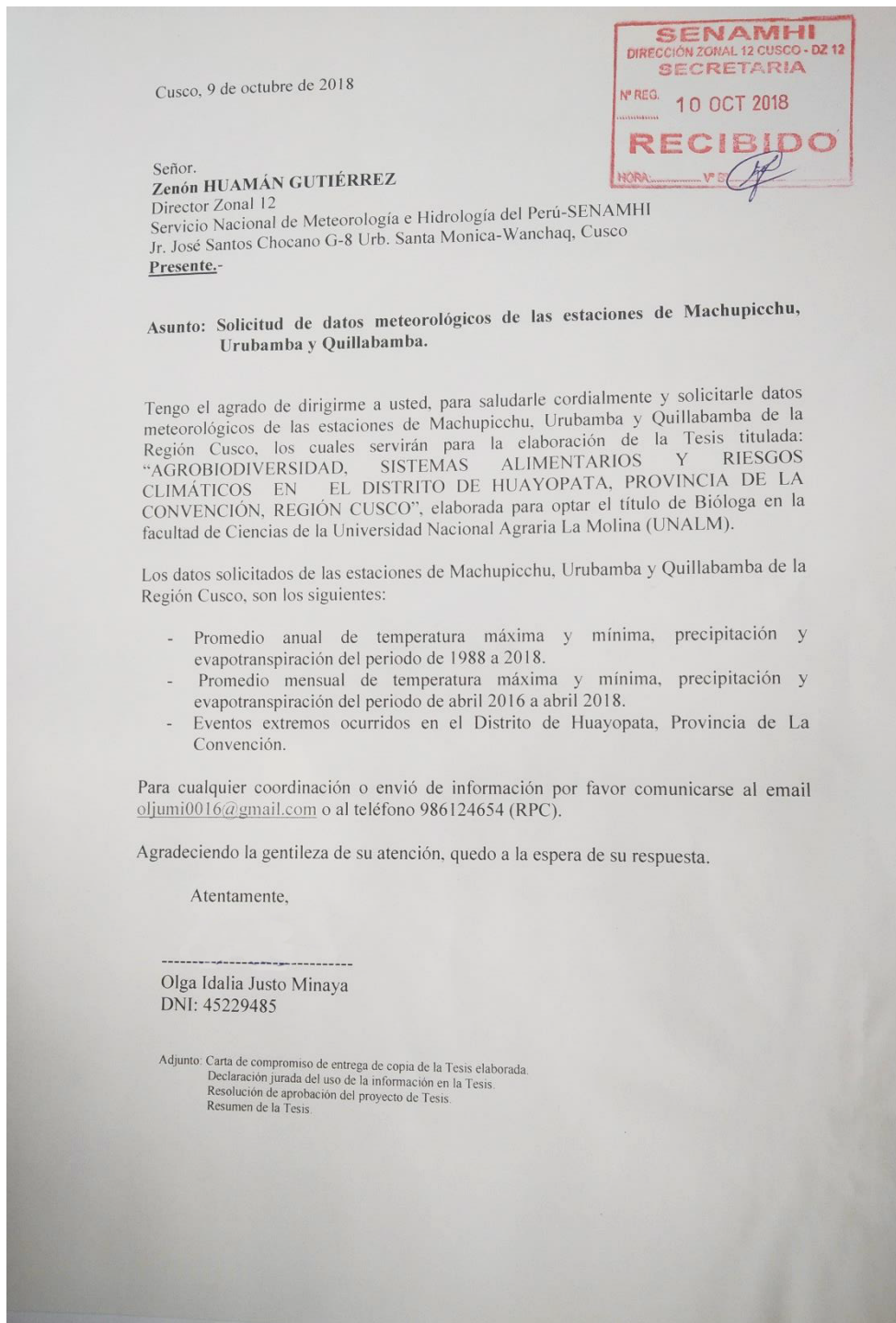
Para cualquier coordinación o envío de información por favor comunicarse al email [oljumi0016@gmail.com](mailto:oljumi0016@gmail.com) o [20070974@lamolina.edu.pe](mailto:20070974@lamolina.edu.pe) o al teléfono 986124654 (RPC).

Agradeciendo la gentileza de su atención, quedo a la espera de su respuesta.

Atentamente,

-----  
Olga Idalia Justo Minaya  
DNI: 45229485

**Anexo 3: Carta de solicitud de información al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI)**



## Anexo 4: Plataforma de Herramienta CRiSTAL 4.0


Microsoft Excel - CRiSTAL\_ España[1].xls

Herramienta para la Identificación Comunitaria de Riesgos - Adaptación y Medios de Vida

### CRiSTAL Versión 4.0

#### Medios de Vida y Cambio Climático

En su cuarto Informe de Evaluación, el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) concluyó que las temperaturas globales promedio en superficie aumentaron  $0.74 \pm 0.2^\circ\text{C}$  entre 1906 y el 2005. Se prevé la continuidad de esta tendencia, con un calentamiento de  $1.8$  a  $4^\circ\text{C}$  que se predice para este siglo. (1) El calentamiento variará según las regiones, e irá acompañado de cambios importantes en precipitaciones locales, elevación del nivel del mar y cambios en la frecuencia e intensidad de algunos eventos extremos. Pero estos impactos no se distribuirán o sentirán de manera uniforme, ya que quienes "tienen menos recursos tienen menor capacidad para adaptarse y son los más vulnerables" (2)



Juergen Blaser, Intercooperation

De esta forma, el cambio climático impactará sistemas naturales y humanos, alterando la productividad, la diversidad y las funciones y medios de vida alrededor del mundo. En comunidades dependientes de recursos naturales escasos, el cambio climático puede agravar las vulnerabilidades. Establecerse en tierras marginales o inestables ya aumenta la exposición a amenazas climatológicas. La fuerte dependencia de servicios ecosistémicos pone el bienestar de estas comunidades a merced de las condiciones ambientales. Al disminuir la disponibilidad y calidad de los recursos, también disminuye la seguridad de sus medios de vida. Recursos y capacidades limitados para responder ante tensiones por inundaciones y sequías restringen su posibilidad de satisfacer necesidades básicas y de salir de la pobreza.

Marco Ref. / Introducción / InfoProy. / Contexto cambio climático / Amenazas climát. actuales / Recursos medios de vida

**Anexo 5: Guía de temas y subtemas utilizada en las entrevistas realizadas en la etapa preliminar de la investigación**

<p><b>1. Agrobiodiversidad vegetal</b></p> <p>1.1. Principal actividad económica. 1.2. Cultivos más importantes. 1.3. Lugar frecuente de cultivo (chacra o parcela). 1.4. Lugar de cultivo de “yuca” y “frejol de palo”. 1.5. Variedades de “yuca” y “frejol de palo”.</p>
<p><b>2. Riesgos climáticos</b></p> <p>2.1. Amenazas climáticas y eventos extremos percibidos. 2.2. Vulnerabilidad de los recursos ante amenazas climáticas.</p>
<p><b>3. Sistemas alimentarios</b></p> <p>3.1. Alimentos que más se consumen 3.2. Disponibilidad de los alimentos 3.3. Abastecimiento de servicios básicos.</p>

FUENTE: Elaboración propia (2017)

FUENTE: Elaboración propia. 2017

## **Anexo 6: Resultados de las entrevistas realizadas en la etapa preliminar de la investigación**

### **1. Agrobiodiversidad vegetal**

#### **1.1. Cultivos más importantes.**

Para la parte baja de la Cuenca del Río Lucumayo específicamente en el centro poblado Huyro, los entrevistados reportaron nueve cultivos de chacra o huerta, identificados como parte de la agricultura de subsistencia, se detallan en la Tabla 23.

**Tabla 23: Cultivos reportados por los pobladores entrevistados del centro poblado Huyro**

<b>Tipo</b>	<b>Cultivo</b>
Permanente	Café
	Té
	Cítricos
	Palta
Anual	Yuca
	Pitipoa
	Platano
	Uncucha
	Maíz

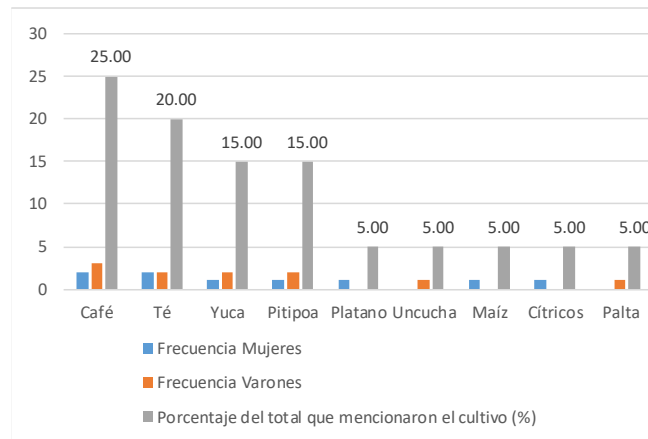
FUENTE: Elaboración propia, 2017

Además, se solicitó a los pobladores entrevistados que seleccionen el cultivo con mayor importancia en su sistema alimentario, destacando el café, seguido por el té, yuca, plátano y frijol de palo (pitipoa). Finalmente, otros cultivos fueron mencionados como uncucha, maíz, cítricos y palta (Ver Tabla 24 y Figura 60).

Tabla 24: Frecuencia de cultivos reportados en el centro poblado Huyro

Cultivo	Frecuencia		Porcentaje (%)
	Mujeres	Varones	
Café	2	3	25.00
Té	2	2	20.00
Yuca	1	2	15.00
Pitipoa	1	2	15.00
Platano	1	0	5.00
Uncucha	0	1	5.00
Maíz	1	0	5.00
Cítricos	1	0	5.00
Palta	0	1	5.00
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>100.00</b>

FUENTE: Elaboración propia, 2017



FUENTE: Elaboración propia, 2017

**Figura 62: Porcentaje de los cultivos reportados en el centro poblado Huyro (%)**

### 1.2. Lugar frecuente de cultivo

Además, se identificó el lugar frecuente de cultivo. El café, té y plátano se cultivan con mayor frecuencia en chacras (más de 100 m<sup>3</sup>), mientras que la yuca, pitipoa y uncucha se cultivan con mayor frecuencia en huertas (menos de 100 m<sup>3</sup>) (Ver Tabla 25).

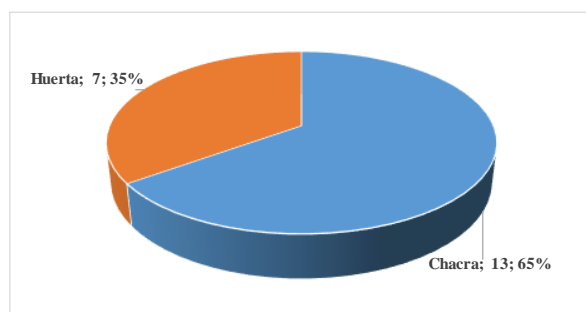


Tabla 25: Frecuencia de lugar de cultivo reportados en el centro poblado Huyro

Cultivo	Frecuencia (ambos sexos)	Lugar de cultivo		Porcentaje del total que cultivan cada cultivo en chacra (%)	Porcentaje del total que cultivan cada cultivo en huerta (%)
		Chacra	Huerta		
Café	6	6	0	30.00	0.00
Té	4	3	1	15.00	5.00
Yuca	4	0	4	0.00	20.00
Plátano	3	3	0	15.00	0.00
Pitipoa	1	0	1	0.00	5.00
Uncucha	1	0	1	0.00	5.00
Maíz	1	1	0	5.00	0.00
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>65.00</b>	<b>35.00</b>

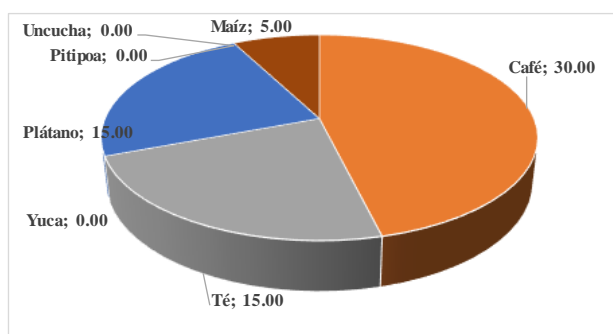
FUENTE: Elaboración propia, 2017

Se observa que la mayoría de los cultivos mencionados por los pobladores entrevistados se cultivan en chacras, a pesar de que, las huertas se ubican normalmente cerca de las casas o en lugares con acceso a agua para riego (Ver Figuras 61, 62 y 63).



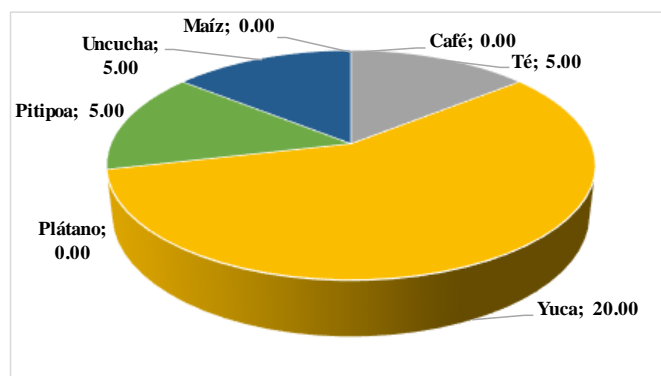
FUENTE: Elaboración propia, 2017

**Figura 63: Porcentaje de cultivos que son sembrados por lugar de cultivo en el centro poblado Huyro (%)**



FUENTE: Elaboración propia, 2017

**Figura 64: Porcentaje de cultivo que es sembrado en chacra en el centro poblado Huyro (%)**



FUENTE: Elaboración propia, 2017

**Figura 65: Porcentaje de cultivo que es sembrado en huerta en el centro poblado Huyro (%)**

### 1.3. Lugar de cultivo de “yuca” y “frijol de palo”.

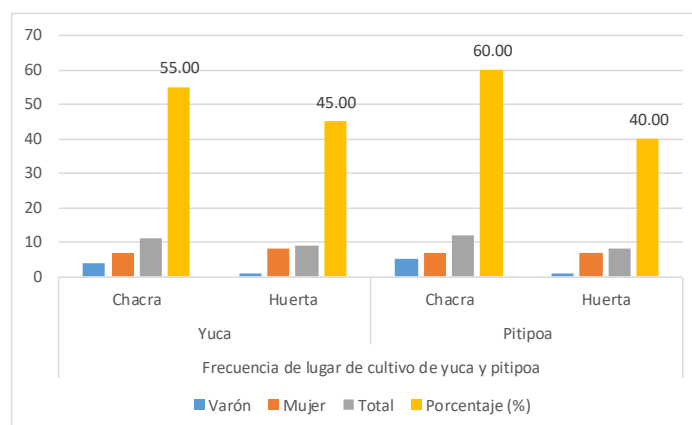
De los resultados de las entrevistas se determinó que los cultivos “yuca” y “pitipoa” (frijol de palo) serían utilizados para plantear la hipótesis de la presente investigación, debido a su importancia en los sistemas alimentarios de los pobladores del centro poblado Huyro, no solo por la frecuencia con la que fueron reportados sino por el lugar del cultivo de estos. Además, al realizar las entrevistas se identificó que los pobladores los siembran como cultivos asociados.

A los entrevistados que no mencionaron como cultivo principal a la “yuca” o al “pitipoa” (frijol de palo), se les preguntó si lo cultivaban, de los cuales el 100% de respondió que si lo cultivaban en alguna época del año. La mayoría indicó que lo cultivaban en huerta, en poca cantidad (Ver Tabla 26 y Figura 64).

Tabla 26: Frecuencia de lugar de cultivo reportado para la “yuca” y “pitipoa” en el centro poblado Huyro

Sexo	Frecuencia de lugar de cultivo de yuca y pitipoa			
	Yuca		Pitipoa	
	Chacra	Huerta	Chacra	Huerta
Varón	4	1	5	1
Mujer	7	8	7	7
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>8</b>
<b>Porcentaje (%)</b>	<b>55.00</b>	<b>45.00</b>	<b>60.00</b>	<b>40.00</b>

FUENTE: Elaboración propia, 2017



FUENTE: Elaboración propia, 2017

**Figura 66: Porcentaje de lugar de cultivo reportados para la “yuca” y “pitipoa” en el centro poblado Huyro (%)**

#### 1.4. Variedades de “yuca” y “frijol de palo (pitipoa)”.

De las entrevistas se identificaron seis variedades de yuca y dos variedades de frijol de palo (Ver Tabla 27) importantes para los sistemas alimentarios de los pobladores del centro poblado Huyro (parte baja de la Cuenca del río Lucumayo).

Tabla 27: Variedades de los cultivos reportadas por los pobladores entrevistados del centro poblado Huyro

Cultivo	Variedad
Yuca	Panty
	Q'ello(Amarilla)
	Yuraqñahui (blanca)
	Yanañahui
	Serpentina
	Varilla
Frejol de palo	Bicolor
	Amarillo

FUENTE: Elaboración propia, 2017

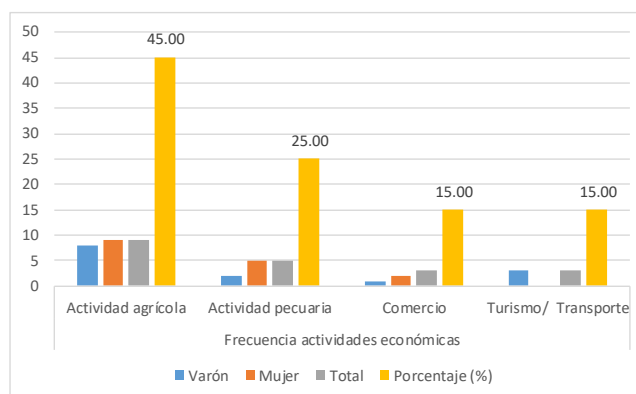
#### 1.5. Principal actividad económica

De los pobladores entrevistados, nueve fueron mujeres y once varones, se dedican a actividades diversas. La actividad con mayor número de reportes fue la actividad agrícola (Ver Tabla 28 y Figura 65). Cabe mencionar que, de los pobladores entrevistados, la actividad agrícola es en su mayoría realizada por mujeres.

Tabla 28: Frecuencia de las principales actividades económicas reportadas en el centro poblado Huyro

Sexo	Frecuencia actividades económicas			
	Actividad agrícola	Actividad pecuaria	Comercio	Turismo/ Transporte
Varón	8	2	1	3
Mujer	9	5	2	0
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>Porcentaje (%)</b>	<b>45.00</b>	<b>25.00</b>	<b>15.00</b>	<b>15.00</b>

FUENTE: Elaboración propia, 2017



FUENTE: Elaboración propia, 2017

**Figura 67: Porcentaje de las principales actividades económicas reportadas en el centro poblado Huyro (%)**

## 2. Eventos meteorológicos extremos.

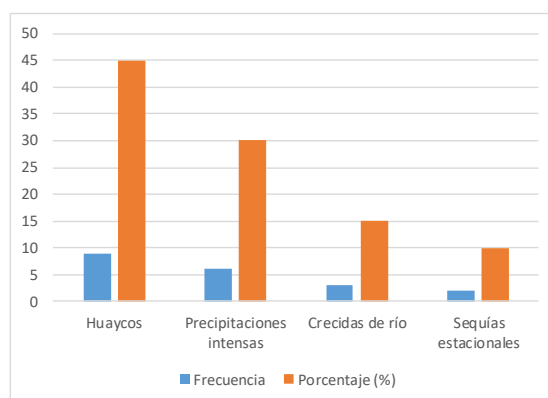
### 2.1. Identificación de amenazas climáticas.

Los pobladores entrevistados mencionaron que las amenazas climáticas que ocurren con mayor frecuencia son huaycos, precipitaciones intensas, crecidas de río y sequía estacional (Ver Tabla 29 y Figura 66).

Tabla 29: Frecuencia de amenazas climáticas en el centro poblado Huyro

Amenazas climáticas	Frecuencia	Porcentaje (%)
Huaycos	9	45.00
Precipitaciones intensas	6	30.00
Crecidas de río	3	15.00
Sequías estacionales	2	10.00
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100.00</b>

FUENTE: Elaboración propia, 2017



FUENTE: Elaboración propia, 2017

**Figura 68: Porcentaje de amenazas climáticas en el centro poblado Huyro**

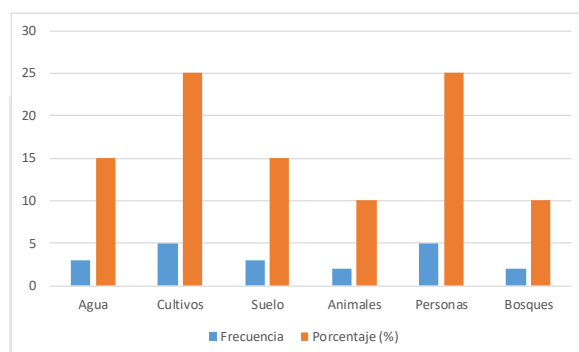
## 2.2. Vulnerabilidad de los recursos ante amenazas climáticas.

Los pobladores entrevistados identificaron los recursos mas importantes que son expuestos a las amenazas climáticas identificadas en el ítem anterior (Ver Tabla 30 y Figura 67).

Tabla 30: Frecuencia de recursos importantes expuestos a amenazas climáticas en el centro poblado Huyro

Recursos	Frecuencia	Porcentaje (%)
Agua	3	15.00
Cultivos	5	25.00
Suelo	3	15.00
Animales	2	10.00
Personas	5	25.00
Bosques	2	10.00
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100.00</b>

FUENTE: Elaboración propia, 2017



FUENTE: Elaboración propia, 2017

**Figura 69: Porcentaje de recursos expuestos a amenazas climáticas en el centro poblado Huyro**

### 3. Sistemas alimentarios.

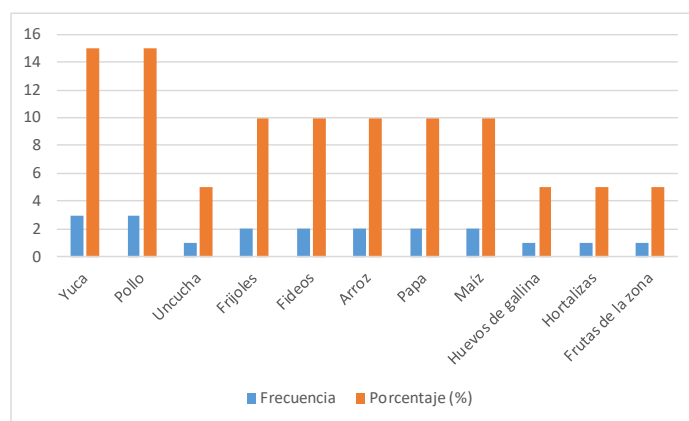
#### 3.1. Alimentos más consumidos.

Los pobladores entrevistados identificaron los productos alimenticios que son clave en su sistema alimentario. De acuerdo a ello, se identificó que la yuca y frijol de palo son importantes en la alimentación de los pobladores del centro poblado Huyro (Ver Tabla 31 y Figura 68).

Tabla 31: Frecuencia de alimentos clave en el sistema alimentario de los pobladores del centro poblado Huyro

Producto	Frecuencia	Porcentaje (%)
Yuca	3	15.00
Pollo	3	15.00
Uncucha	1	5.00
Frijoles	2	10.00
Fideos	2	10.00
Arroz	2	10.00
Papa	2	10.00
Maíz	2	10.00
Huevos de gallina	1	5.00
Hortalizas	1	5.00
Frutas de la zona	1	5.00
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100.00</b>

FUENTE: Elaboración propia, 2017



FUENTE: Elaboración propia, 2017

**Figura 70: Porcentaje de alimentos clave en el sistema alimentario de los pobladores del centro poblado Huyro**

### 3.2. Disponibilidad de los alimentos.

En relación a la disponibilidad de los alimentos, los entrevistados indicaron que los productos alimenticios mencionados en el ítem anterior, todos se encuentran disponibles todo el año y se accede a ellos en el centro de abasto local.

### 3.3. Abastecimiento de servicios básicos.

De acuerdo a las entrevistas, el 100% de los pobladores del centro poblado Huyro accede a servicio de agua y alcantarillado, sin embargo el servicio de agua es de mala calidad y las aguas residuales son vertidas directamente sin tratamiento al Río Lucumayo.

**Anexo 7: Encuesta descriptiva dirigida a una muestra de la población del centro  
poblado Huyro**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
FACULTAD DE CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA**



**“AGROBIODIVERSIDAD VEGETAL, SISTEMAS ALIMENTARIOS Y  
RIESGOS CLIMÁTICOS EN EL CENTRO POBLADO HUYRO, CUENCA  
DEL RÍO LUCUMAYO, REGIÓN CUSCO”**

**Número de encuesta:**

<b>DATOS DEL INTERLOCUTOR:</b>	
Nombre y Apellidos:	
Edad:	Sexo: F M
Lugar de nacimiento:	Tiempo que vive en la localidad (años):
<b>DATOS DE LA LOCALIDAD:</b>	
Nombre del lugar (Sector del centro poblado Huyro):	
Altitud:	
<b>AGROBIODIVERSIDAD</b>	
<b>1.- ¿Usted cultiva yuca? Si la respuesta es NO, pasar a la pregunta N° 9</b>	
a) SI <u>Identificar su chacra o huerta en el mapa adjunto</u> (Variedad.....) b)NO	
<b>2.- ¿En huerta o chacra?</b>	
a)Huerta b)Chacra c)Otro (especificar.....)	
<b>3.- ¿Aproximadamente cuántos m<sup>2</sup> de yuca siembra por campaña?</b>	
a)Menos de 50 m <sup>2</sup> b)Mas de 50 m <sup>2</sup> c) Mas de 100 m <sup>2</sup> d)Mas de 300 m <sup>2</sup>	
<b>4.- ¿Cómo utilizas la producción?</b>	
a)Solo consumo familiar b)Venta en el mercado local c)Venta otro mercado d)Otro (especificar.....)	
<b>5.- ¿Lo siembra asociado a otro cultivo? Si la respuesta es NO, pasar a la pregunta N° 7</b>	
a)SI b)NO	
<b>6.- ¿Qué cultivo?</b>	
a)Frejol de palo b)Plátano c)Aromáticas d) Cacao	
<b>7.- ¿Qué variedad es la más conocida?</b>	
a)Amarilla b)Blanca c)Panty d) Yuraqñahui e) Yanañahui f) Otros	
<b>8.- ¿El cultivo de yuca necesita mucha agua?</b>	
a)SI b)NO	
<b>9.- ¿Es un cultivo resistente a sequias, precipitaciones intensas, vientos?</b>	
a)SI b)NO	
<b>10.- ¿Recuerda que alguna vez escaseo la yuca?</b>	
a)SI b)NO	
<b>11.- ¿Cuántas veces a la semana come yuca?</b>	
a)Menos de 2 b)Más de 4 c)Más de 6	
<b>12.- ¿Está disponible en el mercado todos los meses del año?</b>	
a)SI b)NO (especificar qué meses no está disponible.....)	
<b>13.- ¿Usted cultiva frejol de palo (pitipoa)? Si la respuesta es NO, pasar a la pregunta N° 20</b>	
a)SI b)NO	
<b>14.- ¿En huerta o chacra?</b>	
a)Huerta b)Chacra c)Otro (especificar.....)	
<b>15.- ¿Aproximadamente cuántos m<sup>2</sup> de frejol de palo (pitipoa) siembra por campaña?</b>	



<p>a)Menos de 50 m<sup>2</sup>      b)Mas de 50 m<sup>2</sup>      c) Mas de 100 m<sup>2</sup>      d)Mas de 300 m<sup>2</sup></p> <p><b>16.- ¿Cómo utilizas la producción?</b>  a)Solo consumo familiar      b)Venta en el mercado local      c)Venta otro mercado  d)Otro (especificar.....)</p> <p><b>17.- ¿Lo siembra asociado a otro cultivo? Si la respuesta es NO, pasar a la pregunta N° 18</b>  a)SI      b)NO</p> <p><b>18.- ¿Qué cultivo?</b>  a)Yuca      b)Plátano      c)Aromáticas      d) Cacao</p> <p><b>19.- ¿Qué variedad es la más conocida?</b>  a)Bicolor      b)Amarilla      c)Otros</p> <p><b>20.- ¿El cultivo de frejol de palo (pitipoa) necesita mucha agua?</b>  a)SI      b)NO</p> <p><b>21.- ¿Es un cultivo resistente a sequias, precipitaciones intensas, vientos?</b>  a)SI      b)NO</p> <p><b>22.- ¿Recuerda que alguna vez escaseo el frejol de palo (pitipoa)?</b>  a)SI      b)NO</p> <p><b>23.- ¿Cuántas veces a la semana come frejol de palo (pitipoa)?</b>  a)Menos de 2      b)Más de 4      c)Más de 6</p> <p><b>24.- ¿Está disponible en el mercado todos los meses del año?</b>  a)SI      b)NO (especificar qué meses está disponible.....)</p>
<p><b>CONOCIMIENTOS TRADICIONALES</b></p> <p><b>1.- ¿Utiliza conocimientos tradicionales para determinar la época de siembra y cosecha?</b>  a)SI (especificar qué conocimientos.....)      b)NO</p> <p><b>2.- ¿Sabe determinar si será época de sequía o de lluvias por algún conocimiento que le heredaron sus padres?</b>  a)SI (especificar como.....)      b)NO</p> <p><b>3.- ¿Enseña a sus hijos estos conocimientos?</b>  a)SI      b)NO</p>
<p><b>RIESGOS CLIMÁTICOS</b></p> <p><b>1.- ¿Considera que el clima está cambiando? Si la respuesta es NO, pasar a la pregunta N° 3</b>  a) SI      b) NO      ¿Por qué?.....</p> <p><b>2.- ¿Desde qué año considera que ha empezado a cambiar?</b>  a) Hace 10 años      b) Hace 20 años      c) Hace 50 años</p> <p><b>3.- ¿En qué meses siente que la temperatura está subiendo?</b>  a) De abril a octubre      b) De noviembre a marzo      c)Ninguno</p> <p><b>4.- ¿Cuáles son los cambios que ha notado?</b>  a)Aumento de lluvias    b) Sequias temporales    c) Aumento de temperatura    d) Huaycos    e) Otros</p> <p><b>5.- ¿Considera que llueve menos?</b>  a)SI      b)NO</p> <p><b>6.- ¿El cambio del clima ha causado daños en los cultivos?</b>  a)SI (especificar como.....)      b)NO</p>
<p><b>SISTEMAS ALIMENTARIOS Y SEGURIDAD ALIMENTARIA</b></p> <p><b>1.- ¿Qué cultivos tiene en su chacra o huerta?</b>  a)yuca      b)frejol de palo      c)uncucha      d)maíz      e)hortalizas  f)plátano      g)cítricos      h)te      i)café      j)cacao  k) aromáticas    m) palta      n) otro .....</p> <p><b>2.- ¿Qué cultivo compra en el mercado?</b>  a) papa      b)maíz      c) hortalizas      d) arroz      f) frutas      g)otro .....</p> <p><b>3.- ¿Cómo accede principalmente a los alimentos?</b>  a)siembra      b)compra local (mercado)      c)compra en Quillabamba o Cusco  d&gt;trueque      e)ayuda alimentaria</p> <p><b>4.- ¿Algún cultivo ha desaparecido?</b>  a) SI (especificar.....)      b)NO</p> <p><b>5.- ¿De qué cultivos consta principalmente el menú diario de tu familia?</b>  a)yuca    b)plátano    c)arroz    d)hortalizas    e)papa    f)uncucha    g)frejol de palo</p> <p><b>6.- ¿Existen organizaciones y políticas de apoyo para mejorar el sistema alimentario?</b>  a) SI (especificar.....)      b)NO</p> <p><b>7.- ¿Tiene acceso a los servicios de agua potable y saneamiento?</b></p>

<p>a) SI (especificar.....)      b)NO</p> <p><b>8.- ¿Qué proporción de los ingresos del hogar se usan para comprar alimentos?</b></p> <p>a) mitad de los ingresos      b) tercio de los ingresos      d) más de la mitad de los ingresos</p>
<p><b>ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMATICO</b></p> <p><b>1.- ¿Realizan acciones para que los cultivos resistan el cambio del clima?</b></p> <p>a) SI (especificar.....)      b)NO</p> <p><b>2.- ¿Existe alguna organización que los apoya en estas acciones?</b></p> <p>a) SI (especificar.....)      b)NO</p>

**MAPA DE CENTRO POBLADO HUYRO DIVIDIDO EN SECTORES**



**Anexo 8: Datos meteorológicos del periodo de abril 1965 a abril 2018 de las estaciones de Urubamba, Quillabamba y Machupicchu brindados por SENAMHI**

Año	HUMEDAD RELATIVA EN (%)- TOTAL MENSUAL Promedio	PRECIPITACION TOTAL MENSUAL EN (mm)-	PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS EN (mm)-	TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)	TEMPERATURA MAXIMA MEDIA MENSUAL (°C)	TEMPERATURA MINIMA MEDIA MENSUAL (°C)	EVAPORACION TOTAL MENSUAL EN (mm) Piché- Promedio
1965	73.39	86.20	19.34	20.94	19.89	13.52	77.41
1966	80.33	89.18	18.89	22.01	19.60	15.15	80.67
1967	77.95	108.58	19.67	21.85	19.77	15.03	59.63
1968	78.15	120.64	23.26	21.17	18.60	14.37	63.19
1969	78.50	113.36	23.60	22.10	19.03	15.08	67.61
1970	75.36	111.58	22.68	21.54	19.25	13.71	81.57
1971	76.93	97.68	18.49	21.51	19.79	14.94	73.55
1972	75.84	109.95	21.13	21.47	20.12	15.27	66.79
1973	77.80	133.30	24.36	21.53	20.13	15.63	60.11
1974	77.79	100.00	20.36	21.06	19.60	14.89	62.80
1975	76.77	118.80	23.97	20.96	19.76	14.88	64.51
1976	77.97	169.47	23.49	21.22	19.35	15.38	61.82
1977	77.12	94.09	20.42	21.69	19.89	15.09	73.30
1978	76.15	109.19	23.15	21.41	20.11	15.01	61.68
1979	77.64	81.66	17.86	21.22	20.13	14.90	66.74
1980	78.80	88.22	19.15	21.29	20.05	15.01	63.18
1981	82.68	103.04	21.45	20.53	19.91	14.78	52.19
1982	82.53	101.66	21.30	20.47	19.97	14.62	51.56
1983	81.23	100.17	21.16	20.50	20.03	14.61	52.27
1984	81.47	106.25	22.63	20.61	20.15	14.69	52.20
1985	79.88	105.02	21.98	20.33	20.10	14.61	58.67
1986	73.61	144.96	30.86	21.58	20.06	14.63	74.73
1987	77.86	140.30	32.31	21.84	20.81	15.65	54.32
1988	80.79	189.86	29.86	20.96	20.14	15.30	52.51
1989	77.99	104.91	21.86	21.69	20.34	14.42	75.49
1990	79.05	133.11	29.90	21.73	20.42	15.44	58.21
1991	78.90	156.02	29.49	21.41	20.85	15.78	53.13
1992	78.94	108.35	22.16	21.51	20.83	15.40	54.37
1993	79.15	110.55	21.66	21.53	20.81	15.46	54.37
1994	79.06	113.72	22.40	21.54	20.80	15.48	54.37
1995	78.82	107.70	21.30	21.62	20.94	15.50	49.75
1996	75.82	88.51	17.41	21.56	20.39	15.53	68.94
1997	79.74	104.44	20.25	21.60	20.63	15.51	49.63
1998	80.95	103.66	18.80	22.15	20.99	15.92	67.85
1999	79.46	150.78	27.17	20.93	20.02	15.22	58.30
2000	82.53	121.71	23.67	21.09	20.47	15.17	51.88
2001	81.73	125.19	22.86	20.96	20.27	15.11	53.85
2002	81.86	133.98	26.28	21.19	20.23	15.56	54.44
2003	81.73	119.67	24.34	21.43	20.60	15.60	61.59
2004	82.43	113.85	21.03	21.24	20.27	15.56	58.65
2005	82.69	96.97	22.39	22.08	21.21	15.81	69.16
2006	85.23	116.75	23.89	21.75	20.74	15.89	64.53
2007	84.79	122.80	25.83	21.52	20.62	15.56	67.37
2008	84.15	102.76	20.96	21.80	20.84	15.64	73.54
2009	82.95	116.53	20.73	22.03	21.33	15.84	73.52
2010	84.89	130.34	24.58	22.63	21.64	16.25	63.22
2011	83.71	152.94	27.42	21.90	21.02	15.82	48.33
2012	75.33	130.60	23.58	22.07	21.25	15.74	64.84
2013	83.32	128.66	24.77	21.89	21.36	15.91	54.65
2014	82.09	118.86	24.07	22.33	21.16	15.75	41.90
2015	80.98	114.32	23.13	22.23	21.55	16.08	38.13
2016	82.07	96.45	20.67	22.65	21.66	15.99	44.96
2017	82.58	117.32	26.72	22.03	21.30	16.04	49.88
2018	86.66	180.64	37.71	22.08	21.00	16.72	48.84

**Anexo 9: Metodología de estimación para obtener los datos meteorológicos  
aproximados del centro poblado Huyro**

**1. Completación de datos meteorológicos faltantes.**

– **Para año con algunos datos meteorológicos**

Para completar los datos faltantes de los años que contenían al menos una medición mensual, se consideró el promedio anual esperado y el factor estacional.

Para determinar el promedio anual esperado, se procedió a tomar como muestra los años con información mensual completa para cada variable meteorológica, de acuerdo a ello:

1. Siendo  $\mu_a$  es el promedio anual esperado del año “a”, se considera:

$$\mu_a = \sum_{i=1}^k \frac{i_{m_a}}{k}$$

Donde,  $i_{m_a}$  es el dato del mes “m” del año “a”, y “k” es el número de meses con datos completos en el año “a”.

2. A continuación, se procedió a calcular el factor estacional de cada mes para cada año de acuerdo a la siguiente fórmula:  $Factor_{m_a} = \frac{i_{m_a}}{\mu_a}$

$$\text{Nótese que: } \sum_{m_a=1}^{k_a} Factor_{m_a} = k_a$$

3. Tomando la muestra de los años con meses completos “h” (es decir, todos los años “a” que cumplen con la condición de que  $k_a=12$ ) se estima el factor estacional promedio para los meses “m”  $\varphi_m$ :

$$\varphi_m = \frac{\sum_{m_a=1}^h Factor_{m_a}}{h}$$

4. Luego, para completar los factores estacionales estimados de cada año para los meses faltantes, se multiplica la proporción respectiva con respecto a la suma de los factores estacionales promedios de los meses faltantes, y se multiplica por el número de meses que faltan en cada año, de acuerdo a:

$$Factorestimado_{m_a} = \frac{\varphi_m}{\sum_{m=1}^{12-k} \varphi_m} * (12 - k_a)$$

De esta manera, la suma de los factores estimados y factores reales de cada año suman 12:

$$\sum_{m_a=1}^{k_a} Factor_{m_a} + \sum_{m_a=1}^{k_a} Factorestimado_{m_a} = k_a + (12 - k_a) = 12$$

5. Luego, se procede a multiplicar cada factor estacional estimado por el promedio mensual de cada año para hallar el valor estimado de cada mes:

$$i_{estimado}_{m_a} = Factorestimado_{m_a} * \mu_a$$

Para los años en que no hay ninguna observación mensual, se considera las mediciones del año anterior, donde se cumple:

$$i_{estimado}_{m_a} = i_{estimado}_{m_{a-1}}$$

Nótese, que esta estimación presupone que se mantiene la estacionalidad y promedio mensual.

## **2. Estimación de datos meteorológicos aproximados del centro poblado Huyro.**

Para estimar los datos meteorológicos del centro poblado Huyro se utilizó los datos completos obtenidos para las tres estaciones (Quillabamba, Urubamba y Machupicchu) y la distancia de cada una al centro poblado Huyro (considerando el centro de la Plaza de Armas, como punto de referencia).

De acuerdo a ello, se estimó un indicador de distancia para cada estación. Esta fue utilizada para obtener el promedio ponderado en cada dato meteorológico para obtener los datos meteorológicos del centro poblado Huyro.