UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE AGRONOMÍA

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS DE GRADO

CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE LA AHIPA (*Pachyrhizus ahipa Wedd.)* PARODI EN LAS COMUNIDADES DE LLOJA Y HORNUNI DE LOS MUNICIPIOS DE CAIROMA E IRUPANA

INSFRANZ LEÓN DELGADO

LA PAZ – BOLIVIA

2015

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE AGRONOMÍA

CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA

CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE LA AHIPA (*Pachyrhizus ahipa Wedd*.) PARODI EN LAS COMUNIDADES DE LLOJA Y HORNUNI DE LOS MUNICIPIOS DE CAIROMA E IRUPANA

Tesis de Grado presentado como requisito
Parcial para optar el Titulo de
Ingeniero Agrónomo

INSFRANZ LEÓN DELGADO

Asesores:

Ing. Ph. D. Carmen del Castillo Gutiérrez .....

Ing. M.Sc. Juan Pablo Rodríguez Calle .....

Tribunal Examinador:

Ing. Freddy Porco Chiri .....

Ing. Bernardo Ticona Contreras .....

Ing. M.Sc. Paulino Ruiz Huanca .....

APROBADA

Presidente Tribunal Examinador: .....

2015

DEDICATORIA:

A mis padres Alcides León y Norma Delgado.

A mis hermanos Sandra, Bladimir y Judit.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente agradezco a Dios el creador por guiarme en todo momento y darme la oportunidad de llegar a este momento tan importante en mi vida.

A mis padres: Alcides y Norma por brindarme su apoyo y amor e impulsarme a seguir adelante.

A la luz de mi vida mi pequeño hijo Jhulian, por su amor, su fuerza para culminar esta etapa de mi vida.

A mis hermanos Sandra, Bladimir y Judith, por su apoyo.

Al Proyecto ANDESCROP, por darme la oportunidad de realizar este estudio.

A la Ing. Ph. D. Carmen del Castillo por la amistad, comprensión e invaluable apoyo y colaboración durante el proceso de investigación y redacción del presente trabajo.

Al Ing. Juan Pablo Rodríguez, por su apoyo profesional y personal en el desarrollo del presente trabajo.

Al tribunal revisor: Ing. Freddy Porco Chiri, Ing. Bernardo Ticona e Ing. M.Sc. Paulino Ruiz por el tiempo dedicado, los aportes y las observaciones que permitieron complementar el trabajo inicial.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN 1
1.1 Objetivo general 3
1.2 Objetivos específicos 3
2.REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 4
2.1 Origen e Historia 4
2.1.1 Nombres comunes 4
2.1.2 El género Pachyrhizus 4
2.1.3 Área de distribución de los géneros en América Latina 5
2.2 Características botánicas de la ahipa 7
2.2.1 Taxonomía de la planta 7
2.3 Morfología de la ahipa 7
2.4 Manejo del cultivo 8
2.4.1 Propagación 9
2.4.2 Época de siembra 9
2.4.3 Preparación del suelo 9
2.4.4 Densidad de siembra 9
2.4.5 Fertilización 10
2.4.6 Riego y poda 10
2.4.7 Control de malezas 10
2.4.8 Cosecha 10
2.5 Factores que influyen en la producción 10
2.5.1 Factores bióticos 10
2.5.2 Factores abióticos 11
2.6 Ecología del cultivo 12
2.6.1.Ecofisiología de la ahipa 12
2.7 Importancia y características bromatológicas de la ahipa 13
2.7.1 Importancia nutricional 13
2.8 Diversidad biológica 14
2.8.1 Agro biodiversidad 14
2.8.2 Seguridad alimentaria 15

2.8.3 Raíces y tubérculos andinos (RTAs) 15
2.9 Diversidad genética 17
2.9.1 Bancos de conservación de ahipa 18
2.10 Componentes de un sistema de producción 19
3.LOCALIZACIÓN 21
3.1 Ubicación geográfica 21
3.2Manejo espacial Municipio de Cairoma, Comunidad la Lloja 22
3.2.1 Uso y ocupación del espacio 22
3.2.1.1 Uso Agrícola 22
3.2.1.2 Uso minero 22
3.2.1.3 Bosques 23
3.2.1.4Presencia de eriales 23
3.2.2 Aspectos físico-naturales 23
3.2.3 Características climaticas 25
3.2.4 Riesgos climáticos 27
3.2.4.1 Heladas 27
3.2.4.2 Granizadas 27
3.3 Manejo espacial Municipio de Irupana, Comunidad de Hornuni 27
3.3.1Pisos ecológicos 27
3.3.1.1 Cordillera 28
3.3.1.2 Valles interandinos 28
3.3.1.3 Yungas medio 28
3.3.1.4 Yungas bajo 28
3.3.2 Aspectos físico – naturales 29
3.3.2.1 Altitud 29
3.3.2.2 Relieve 29
3.3.2.3 Topografía 29
3.3.3 Características Climaticas 30
4.MATERIALES Y MÉTODOS 32
4.1 Materiales y equipos 32
4.1.1 Material biológico 32

4.1.2 Material de campo 32
4.1.3 Material de gabinete 32
4.2.Metodología 32
4.2.1 Procedimiento 32
4.2.2 Procedimiento experimental 33
4.2.2.1 Selección de la comunidad 35
4.2.2.2 Estudio de Campo 35
4.2.2.2.1 Observación participativa 35
a)Investigación participativa 35
4.2.2.2.2 Estudio de caso 36
a)Selección de familias para el estudio de caso 36
b)Determinación del tamaño de muestra 37
4.2.2.3 Variables de estudio 38
4.2.2.4 Procedimiento en campo para la caracterización del sistema de producción…… 39
4.2.2.5 Área del terreno 40
4.2.2.6 Actividades del manejo del cultivo de Ahipa 41
4.2.2.6.1 Preparación del terreno 41
4.2.2.6.2 Densidad de siembra 41
4.2.2.6.3 Siembra 41
4.2.2.6.4 Labores culturales 42
a) Aporque 42
5.RESULTADOS Y DISCUSIÓN 46
5.1 Características climaticas 46
5.1.1 Temperaturas máximas, mínimas y medias 46
5.1.2 Precipitación pluvial 47
5.1.3 Humedad relativa media 47
5.1.4 Velocidad media del viento 48
5.1.5 Evapotranspiración de referencia 48
5.1.6 Radiación solar 49
5.2 Resultados de las variables de Estudio 49
5.2.1 Variables de estudio 50

5.2.1.1 Preparación del terreno 50
5.2.1.2 Manejo de la fertilidad del suelo 51
5.2.1.3 Rotación de cultivos 53
5.2.1.4 Superficie cultivada 54
5.2.1.5 Época de siembra 55
5.2.1.6 Sistema de riego 57
5.2.1.7 Uso de agroquímicos 58
5.2.1.8 Destino de la producción 58
5.2.1.9 Cultivo de preferencia 59
5.2.2 Variables de respuesta de la planta de ahipa 60
5.2.2.1 Evaluación y comparación agronómica de la ahipa en terraza PENDIENTE 60
5.2.2.1.1 Altura de planta de la ahipa 60
5.2.2.1.2 Floración del cultivo de ahipa 61
5.2.2.1.3 Rendimiento del cultivo de ahipa 63
6.CONCLUSIONES 65
7.RECOMENDACIONES 67
8.BIBLIOGRAFÍA 68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Área de distribución de los géneros en América Latina 6
Figura 2 Ubicación espacial de las Comunidades de la Lloja y Hornuni 21
Figura 3 Temperaturas máximas y mínimas en el Municipio de Cairoma (SENAMHI, 2015). 26
Figura 4 Precipitación de la estación de Luribay, datos anuales de 1981 a 2000, (SENAMHI, 2015)..... 26
Figura 5 Temperaturas máximas y mínimas (SENAMHI, 2015)..... 30
Figura 6 Precipitación en el Municipio de Irupana (SENAMHI, 2015). 31
Figura 7 Flujograma metodológico para la caracterización del cultivo de Ahipa (en base a contreras, 2012) 34
Figura 8 Parcelas en la comunidad de Hornuni y Lloja. 40
Figura 9 Temperatura de referencia para la zona de estudio..... 47
Figura 10 Precipitación ocurrida en la zona de estudio..... 47
Figura 11 Humedad relativa ocurrida durante el desarrollo vegetativo del cultivo de la ahipa 48
Figura 12 Velocidad media del viento durante el desarrollo vegetativo del cultivo de la ahipa 48
Figura 13 Evapotranspiración de referencia ocurrida durante el desarrollo vegetativo del cultivo de la ahipa..... 49
Figura 14 Radiación solar ocurrida durante el desarrollo vegetativo del cultivo de la ahipa 49
Figura 15 Preparación del terreno para la siembra en la comunidad de la Lloja…. .. 50
Figura 16 Preparación del terreno para la siembra en la comunidad de Hornuni…. .. 51
Figura 1 Fertilización del suelo en la comunidad de la Lloja…….....51
Figura 18 Fertilización del suelo en la comunidad de Hornuni 52
Figura 2Rotación de cultivo en la comunidad de la Lloja……52
Figura 20 Rotación de cultivo en la comunidad de Hornuni 54
Figura 21 Superficie cultivada con ahipa en la comunidad de la Lloja 55
Figura 22 Superficie cultivada con ahipa en la comunidad de Hornuni 55

Figura 23 Época de siembra en la comunidad de la Lloja 56
Figura 24 Época de siembra en la comunidad de Hornuni..... 57
Figura 25 Cultivo de preferencia comunidad de la Lloja..... 59
Figura 26 Cultivo de preferencia comunidad de Hornuni 60
Figura 27 Altura de planta para los tipos de parcela 61
Figura 28 Floración de la ahipa para los tipos de parcela 62
Figura 29 Rendimiento de ahipa para los tipos de parcela 63

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Nombres comunes en distintas lenguas 4
Cuadro 2 Taxonomía de la planta de ahipa 7
Cuadro 3 Resultados de análisis bromatológico de ahipa en Bolivia 13
Cuadro 4 Comparación nutricional de *Pachyrhizus ahipa* con otros tubérculos comestibles 14
Cuadro 5 Bancos de germoplasma en Bolivia..... 19
Cuadro 6 Tamaño de la muestra por zona en la comunidad de la Lloja 37
Cuadro 7 Tamaño de muestra por zona en la comunidad de Hornuni 37
Cuadro 8 Variables de Estudio..... 39
Cuadro 9 Datos climáticos promedios durante el periodo vegetativo del cultivo de ahipa, gestión 2011-2012. 46
Cuadro 10 Prueba de t para la altura de planta de ahipa entre dos tipos de parcelas……..... 61
Cuadro 11 Prueba de t para él % de floración para el cultivo de ahipa entre dos tipos de parcelas..... 62
Cuadro 12 Prueba de t para él rendimiento del cultivo de ahipa entre dos tipos de parcela 63

INDICE DE ANEXOS

Anexo A. Encuesta de productores de ahipa en la comunidad de Lloja y Hornuni

Anexo B. Nómina de participantes en la comunidad de Lloja y Hornuni

Anexo C. Áreas de producción del cultivo de ahipa

Anexo D. Datos de altura de planta de ahipa en pendiente

Anexo E. Datos de altura de planta de ahipa en terraza

Anexo F. Prueba de “t” para la variable altura de planta en el cultivo de ahipa

Anexo G. Datos de floración del cultivo de ahipa en pendiente a los 68 días después de la emergencia

Anexo H. Datos de floración del cultivo de ahipa en terraza a los 68 días después de la emergencia

Anexo I. Prueba de “t” para la variable % de floración en el cultivo de ahipa

Anexo J. Datos de rendimiento de ahipa en pendiente.

Anexo K. Datos de rendimiento de ahipa en terraza

Anexo L. Prueba de “t” para la variable rendimiento en el cultivo de ahipa

Anexo M. Reportes fotográficos

RESUMEN

La región Andina es centro de origen de especies cultivadas (tubérculos, granos y raíces) que han sido la base alimenticia de diferentes culturas andinas, la ahipa (*Pachyrhizusahipa*) es una planta Leguminosa cultivada antiguamente en la región andina que no ha sido muy bien estudiada como otras especies, caracterizada por su resistencia al ataque de diversas plagas. Su raíz tuberosa acumula almidón como compuesto de reserva, hidratos de carbono, proteínas y es empleada para la alimentación humana y animal. El objetivo de este trabajo fue caracterizar el cultivo de ahipa, en sistemas de producción en los municipios de Cairoma e Irupana del Departamento de La Paz. La información de los sistemas de producción se obtuvo mediante entrevistas con agricultores e informantes clave, al averiguar las zonas de La Paz que eran productoras de este cultivo; analizar su conservación en situación ex situ e in situ y evaluar las propiedades funcionales del mismo.

En los valles interandinos de La Paz en los Municipios de Cairoma e Irupana, se han identificado dos sistemas de producción del cultivo de ahipa, sistemas de producción en pendiente y sistemas de producción en terrazas (Tacanas incaicas). En la comunidad de Lloja las principales formas de producción son en cultivos múltiples y en menor frecuencia, como monocultivo. En los cultivos múltiples la ahipa se distribuye en terrenos que tengan mayor fertilidad de suelo o que este haya descansado de 1 a 2 años, lo que no ocurre con el resto de cultivos como ser el pimentón, vainita, tomate y yuca.

En la Comunidad de Hornuni las principales formas de producción son en terrazas incaicas que tienen mayor descanso y están destinadas únicamente para ahipa una vez cosechada el cultivo estos suelos pasan a descansar 2 a 3 años y el productor rota a otras terrazas que recuperaron la fertilidad, es así que el productor obtiene buenos rendimientos en la producción. El agricultor utiliza básicamente la semilla del cultivo anterior que fue seleccionado por las buenas características fenotípicas de longitud, diámetro, follaje, de esa manera los agricultores del lugar no pierden ni perderán este genotipo que se conserva de generación en generación, ya que ellos indican que esta semilla no se encuentra en ninguna semillería por su peculiaridad y poco conocimiento de las personas.

1. INTRODUCCIÓN

Bolivia se halla dentro de las zonas con mayor diversidad de especies en el mundo y se estima que su flora es de aproximadamente 12.000 especies de plantas superiores, a esto se suma la gran diversidad cultural de nuestro país con 36 etnias reconocidas por el Estado.

La región Andina es centro de origen de varias especies vegetales cultivadas, entre las que han sido poco estudiadas y de gran potencial alimenticio, como los granos, raíces y tubérculos andinos. Entre ellas podemos citar a la ahipa (*Pachyrhyzusahipa*Wedd. Parodi) planta utilizada por los habitantes de los valles interandinos desde las culturas precolombinas. Sin embargo, con el proceso de la transculturización y migración indígena a otras ciudades del país. La ahipa está en peligro de desaparecer por el poco interés y falta de apoyo de las instituciones locales, además por el cambio de este cultivo por otro de mayor ingreso económico para las familias rurales.

Las culturas indígenas americanas iniciaron la domesticación de numerosasespecies vegetales con órganos subterráneos de acumulación de carbohidratos, que hanalcanzado gran difusión e importancia comercial como la patata (*Solanumtuberosum*), mandioca (*Manihotesculenta*) y boniato (*Ipomaea batatas*) (Grau, 1997).

Según datos y proyecciones de la FAO,(2002), el consumo mundial de las raíces y tubérculos como alimento humano ha estado disminuyendo, pero para muchos países, principalmente africanos, representan desde una quinta parte hasta la mitad de toda la energía proporcionada por los alimentos; derivando esto en el papel fundamental que estos cultivos tienen en la seguridad alimentaria.

También especies, como la ahipa, *Pachyrhizusahipa*(Wedd.) Parodi, quedaron relegadas y olvidadas, a pesar de su granimportancia para la cultura Inca durante el período precolombino, como dan testimonios hallazgos arqueológicos en enterramientos (Paracas-Necrópolis), y lasrepresentaciones en cerámica y bordados (Mochica, Nasca) (Orting et al., 1996).

Otros factores de importancia es la erosión genética de las regiones de Noreste de Argentina y Bolivia, resulta del extraordinario avance de otros cultivos (soja, forrajeras, madereras) que por razones económicas coyunturales está ocupando zonas marginales para su expansión (Grau, 1990).

Al ser una planta que tolera temperaturas bajas pero muy sensible a heladas de -3ºC actualmente se la cultiva en la región de los valles subtropicales de los andes Occidentales, principalmente en las regiones del Valle de Luribay (Departamento de La Paz, Provincia Loayza) y el valle de Pilaya (Departamento de Chuquisaca, Provincia Sud Cinti) (Rea, 2004).

La importancia y la potencialidad actual de la ahipa se deben a sus valores proteicos superiores a los de otras raíces y tubérculos, el contenido de Potasio y Vitamina C y el almidón que es fácilmente digerible. Además de los diversos usos, la raíz de ahipa es una alternativa no común como fuente de alimento fresco para calmar la sed, cocinarla o para la alimentación diaria y utilizada en remedios caseros como diurético, afecciones de la piel y para curar rinitis y el dolor de cabeza (Amaya *et al.,* 2006).

En este sentido y con estos antecedentes se plantea la presente investigación que está orientada a conocer el estado actual de conservación, manejo de los sistemas de cultivo de ahipa, las características y el manejo de las semillas en la comunidad con el fin de crear información de la conservación y aprovechamiento de este recurso genético.

1.1. Objetivo general

- Caracterizar los sistemas de producción del cultivo de la Ahipa (Pachyrhizusahipa (Wedd.)) Parodi en las comunidades de Hornuni y la Lloja de los Municipios de Irupana y Cairoma.

1.2. Objetivos específicos

- Caracterizar los sistemas de producción de Ahipa y desarrollar prácticas agronómicas que permitan incrementar el rendimiento.
- Identificar los sitios de cultivo de Ahipa en las Comunidades de Horuni y la Lloja.
- Evaluar y comparar agronómicamente el cultivo de Ahipa en terraza y pendiente.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origen e Historia

Las culturas indígenas americanas iniciaron la domesticación de numerosas especies vegetales con órganos subterráneos de acumulación de carbohidratos, que han alcanzado gran difusión e importancia comercial en la actualidad, como papa, yuca y camote (Grau, 1997).

Otras especies, como la Ahipa, (*Pachyrhizusahipa*Wedd.) Parodi, sin embargo quedaron relegadas y olvidadas, a pesar de su gran importancia para la cultura Inca durante el período precolombino, como dan testimonio los hallazgos arqueológicos en enterramientos (Paracas-Necrópolis), y las representaciones en cerámica y bordados (Mochica, Nasca) (Orting et al., 1996; Sorensen, 1996).

2.1.1. Nombres comunes

Según Amaya et al., (2006), la palabra *pachyrhizus* deriva del vocablo pachy que significa grueso y rhizus que significa raíz gruesa; es decir planta de raíz gruesa. De esta manera esta especie ha sido nombrada de diferentes maneras ver cuadro 1.

Cuadro 1 Nombres comunes en distintas lenguas

Quechua	**ajipa, asipa**
Aymara	villu, huitoto
Español:	ahipa, chuin, jíquima, ajipa, achipa
Portugués	ahipa, feijão-jacatupé
Alemán	knollenbohne, yambohne
Inglés	amazonian yam bean, yam bean, ashipa

Fuente: Amaya et al. (2006)

2.1.2. El género Pachyrhizus

Sorensen, (1990), realizó una revisión taxonómica del genero *Pachyrhizus*con el propósito de establecer la distribución de las especies y su variación. Las tres especies cultivables corresponden a *P. erosus (L)* Urban*, P. tuberosus (Lam)*Spreng,*P. ahipa (Wedd)*Parodi, mientras que *P. panamensisClausen y P. ferruginosus (Piper)* Sorensen*,* viven solamente como materiales silvestres.

La Universidad de Copenhague, Dinamarca junto con otras instituciones internacionales, ha llevado a cabo el estudio biosistemático del género Pachyrhizus, según Sorensen, (1990), consiste en la evaluación del género como cultivo de alto potencial de rendimiento de raíces con posibilidades de mejorarlo a través de hibridación interespecífica.

2.1.3. Área de distribución de los géneros en América Latina

El primer representante del género *Pachyrhizus* (pachygrueso; rbizus*:* raíz; es decir, planta de raízgruesa*)* identificado por la ciencia botánica occidental fue *Pachyrhizus erosus,* originario de México. Esta especie cuyo nombre común es jícama o xicama, ha formado parte de la cocina mexicana desde tiempos precolombinos. Luego de la llegada de los españoles, la jícama fue distribuida por estos en las Filipinas y desde allí pasó a varios otros países del sudeste asiático. La jícama es todavía un cultivo importante en México, y en tiempos recientes ha adquirido mayor importancia aún, debido a la popularización de la comida mexicana en los Estados Unidos. Se estima que en la actualidad México vende alrededor de 11.000 toneladas de jícama por año a los Estados Unidos, donde en los mercados mayoristas alcanza un precio promedio de un dólar por kilogramo. La *Pachyrhizuserosus*es una especie trepadora que necesita un soporte para desarrollarse adecuadamente, por ello muchas veces suele cultivarse asociada con maíz. (Ciencia hoy, sf)

*P. erosus*tiene un pariente de hábito de crecimiento muy similar distribuido en una amplia región de la cuenca del Amazonas colindante con los Andes, desde Ecuador hasta Bolivia, y también en el norte de la cuenca del Paraná, en el Brasil y el Paraguay. Se trata de P. *tuberosus,* conocido como ashipa, chuín, jíquima o jacatupé. La ahipa es un cultivo asociado a la agricultura migratoria de los indios amazónicos, que no se comercializa, ya sea por razones culturales o porque su cultivo está restringido a zonas sin vinculación con los sistemas de transporte y comercialización. Esta especie está desapareciendo rápidamente debido a los profundos cambios asociados a la transformación que está sucediendo en la región del Amazonas (Ciencia hoy, sf).

La **ahipa o ajipa** (*P. ahipa)* es la tercera integrante del género que se cultiva. Aunque algunas variedades tienen hábito trepador, parecido a las dos especies mencionadas anteriormente, en general, predomina una forma de crecimiento más compacta y erecta, más adecuada para el manejo agronómico tecnificado. Por otro lado, aunque adaptada a condiciones subtropicales hasta tal punto que se cultiva en rotación con caña de azúcar, es también bastante tolerante a las bajas temperaturas, lo que permite un rango altitudinal de cultivo mucho más amplio que sus parientes tropicales y, además, hace posible su expansión hacia latitudes más elevadas en ambos hemisferios. (Ciencia hoy, sf)(Figura 1).

Figura 1 Área de distribución de los géneros en América Latina

Los mismos autores señalan que completan el género P *ferrugineus,* restringido a las selvas de centro-américa, desde Yucatán hasta el Darién, y P. *panamensis,* de distribución disyunta en algunas localidades de Panamá, Colombia, Ecuador y Venezuela. Ambas especies son conocidas sólo en estado silvestre.

2.2. Características botánicas de la ahipa

2.2.1. Taxonomía de la planta

Según Lackey, (1978), esta planta por ser leguminosa tiene la siguiente clasificación taxonómica. (Cuadro 2).

Cuadro 2 Taxonomía de la planta de ahipa

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Fabales
Familia	Leguminaceae (Fabaceae)
Subfamilia	Faboideae
Tribu	Phaseoleae
Género	Pachyrhizus
Especie	*Pachyrhizusahipa*

Fuente: Lackey. (1978)

2.3. Morfología de la ahipa

Morfológicamente *Pachyrhizus ahipa* se distingue como una planta herbácea, semierecta, perenne a menudo cultivada como anual. La descripción morfológica realizada por Sorensen (1990) es la siguiente:

Hojas: son trifoliadas en cortos racimos de 48-92 mm, (cada foliolo individual puede o no presentar una dentadura). Las inflorescencias son axilares en racimo simple de 5-9 cm de longitud, con 2-6 flores por racimo lateral, el cáliz es tubular, la corola papilionada, el ala de la quilla de los pétalos son usualmente glabras pero ligeramente ciliados. El ala ondulada hacia afuera continúa con las anteras, este es un rasgo distinto en el género Pachyrhizus. Los estambres son díadelfos (9+1) y las anteras son dorsifirmes el ovario es subsesil, multilobulado con un disco alrededor de su base. La vaina es de 13-17 cm de largo y 11-16 mm de ancho, las vainas inmaduras en un corte transversal son casi circulares y solo ligueramente comprimida dorsoventralmente, presenta septos internos entre semillas y

externamente esta comprimida entre semillas. Las semillas son negras, cafés, morado claro o negro con blanco (crema moteado), tienen forma arriñonada y cuadrada, 9*10 mm. Las 100 semillas pueden pesar entre 17.3 y 41.2 g.

Pachyrhizusahipa se caracteriza por presentar extremos enrollados rastreros semierectos y pequeños arbustos erectos, ambos genotipos determinados e indeterminados. Los genotipos erectos miden 15 a 40 cm de alto, los semierectos de 30 a 60 cm y los tipos enrollados de hasta muchos metros más.

Para Amaya *et al*., (2006), la ahipa es una planta erecta o semierectas. Alcanza una altura entre 30 y 60 cm. está constituido por las siguientes partes:

- **Inflorescencia**: se da en tallos cortos de 0.1 a 0.5 cm. Los capullos son de color blanco o lila.
- **Hojas**: son trifoliadas, asimétricas y enteras con pilosidades, siendo más anchas que largas.
- **Vainas**: miden de 10 a 20 cm de largo y 1.4 a 2.3 cm de ancho.
- **Semillas**: son redondas en forma de riñón, midiendo de 0.8 a 1.0 cm. y normalmente de color oscuro, pero también pueden ser negri-blancas o marrones, crecen en vainas de 8 a 11 cm de longitud.
- **Raíz:** abultada la cual se va estrechando en ambos lados hacia el final. Las raíces pueden tener una longitud de 15 cm o más y pueden pesar usualmente de 400 a 500 g, normalmente tiene forma alargada o irregular, pueden ser incluso casi esféricas, suculentas y dulces, ricas en almidón y proteína. La cosecha se realiza después de 5 a 6 meses de la siembra.

2.4. Manejo del cultivo

Según Amaya *et al*., (2006), por su capacidad de fijar nitrógeno en el suelo su cultivo puede aprovechar muy bien los terrenos marginales, incluyendo los suelos empobrecidos en donde otros cultivos tienen bajo rendimiento.

2.4.1. Propagación

Las plantas son fácilmente propagadas por semillas, incluso haciendo uso de tubérculos pequeños, los cuales reducen el tiempo de crecimiento.

2.4.2. Época de siembra

No se conoce la mejor época de siembra, sin embargo podemos inferir que esta planta puede desarrollarse durante todo el año, principalmente entre los meses de octubre y noviembre.

Se observa que existe un efecto de fotoperiodo, por lo que la floración se neutraliza considerablemente cuando se siembra a finales del mes de noviembre.

2.4.3. Preparación del suelo

Se procede a dar dos a tres pasadas de rastra, dependiendo de la textura del suelo. Para el cultivo se prefieren los suelos arenosos con buen drenaje y de baja a buena fertilidad, con pH entre neutro a ligeramente alcalino, aunque se adapta a una gran variabilidad de suelos.

Se ha encontrado esta planta en suelos ácidos de textura liviana lo que permite inferir que la planta se adapta a estas condiciones.

2.4.4. Densidad de siembra

Es muy variable, dependiendo del tipo de suelo. Sin embargo, se podría utilizar un distanciamiento entre plantas de 15 cm, y de 20 a 25 cm entre surcos.

En *P. erosus*se utiliza el sistema de doble hileras: 25 x 25 cm entre plantas e hileras y 80 cm. entre surco o dobles hileras, de esta forma se obtienen raíces pequeñas útiles para la comercialización con elevados rendimientos, de aproximadamente 30 T/Ha, aunque no existen datos oficiales de producción.

2.4.5. Fertilización

Siendo leguminosa, no es exigente en fertilización con nitrógeno porque es capaz de fijarlo en simbiosis con las bacterias nitrificantes del suelo.

Se desconoce los requerimientos de otros nutrientes. Debido a que es un cultivo de poca importancia en el país.

2.4.6. Riego y poda

Es exigente en el recurso hídrico, debiendo mantenerse la humedad del suelo durante el desarrollo vegetativo, sobre todo en el periodo de anclaje, desconociéndose su coeficiente hídrico. La eliminación de las flores debe ser una práctica obligada para reducir el desarrollo vegetativo e incrementar el rendimiento y mejorar la calidad de las raíces. Se ha determinado que la desfloración (poda de flores) incrementa entre 30 y 55 % los rendimientos de tubérculos.

2.4.7. Control de malezas

Se requiere de mantener el campo limpio, libre de malezas, principalmente durante las etapas de enraizamiento.

2.4.8. Cosecha

Esta debe realizarse seis meses después de la siembra, sin embargo, para sistemas de producción comercial ésta debe hacerse temprano, entre los tres y cinco meses, para obtener raíces pequeñas favorables para su comercialización. En general, las raíces son recogidas a mano sin exigencia en el almacenamiento que puede ser en el suelo para ser utilizadas según la necesidad.

2.5. Factores que influyen en la producción

2.5.1. Factores bióticos

La producción eficiente de tubérculos de ahipa requiere un manejo cuidadoso del cultivo que incluye la poda sistemática de flores y frutos jóvenes durante buena parte del ciclo de cultivo. Por otra parte, el nematodo el *Meloidogynesp.* ataca los cultivos de ahipa e impide la tuberización normal, lo que provoca una reducción del

rendimiento de las cosechas, pues se obtiene un producto que no es vendible ni siquiera en los mercados locales.

Además una especie de escarabajo, el *Cariedesincamae*, está especializado en alimentarse de las semillas de ahipa. Este escarabajo aprovecha las condiciones precarias de almacenamiento que son habituales en los Andes, y puede provocar la pérdida de la cosecha de semillas del año. Si a la acción de estos factores se le agrega la falta de canales fluidos de distribución, el resultado puede ser la desaparición de la ahipa en toda una región.

2.5.2. Factores abióticos

La relación de producción de Raíces con el clima produce efectos sobre el rendimiento, estos factores climáticos son la temperatura, radiación, fotoperiodo, humedad relativa, la precipitación pluvial además del tipo de suelo (PROINPA, 1990).

Entre los factores que han conducido a la decadencia del cultivo de la ahipa, uno general y de gran importancia son los cambios culturales sufridos por las comunidades indígenas desde la conquista de América. Estos se han acentuado marcadamente durante las últimas décadas como consecuencia del fenómeno de la globalización. Una de sus consecuencias es una fuerte tendencia a despreciar las especies nativas a favor de especies introducidas desde otros lugares. La preeminencia de estas últimas no tiene necesariamente que ver con sus ventajas agronómicas, sino también con la presión ejercida por la cultura agronómica global. Es así como puede comprobarse que en ciudades o pueblos importantes de Bolivia, donde todavía se consume regularmente ahipa, las semillerías comerciales no venden sus semillas pero ofrecen la más variada gama de semillas de zanahoria, rabanito, remolacha o de otras hortalizas convencionales, procedentes de Holanda, Japón o de los Estados Unidos. Los comercios que venden semillas y agroquímicos también proporcionan información técnica sobre el cultivo de estas especies y esta información es parte de la enseñanza en todas las facultades de agronomía. En cambio, en esos lugares se carece de información sobre el cultivo, cosecha y post-cosecha de la ahipa.

2.6. Ecología del cultivo

2.6.1. Ecofisiología de la ahipa

Pachyrhizusahipa, aparece estar adaptada a un rango altitudinal de 800 a2600 m.s.n.m. aunque también se han registrado cultivos a más de 3000 m.s.n.m. y por debajo de 500 m.s.n.m. en Bolivia.

La región de cultivo de Ahipa está localizada a lo largo del límite entre tierras templadas y tierras frías, la temperatura promedio en estas regiones es de 16-18 ºC, donde la condiciones climáticas dependen del tiempo de duración del día. La temperatura oscila entre una mínima de 5 ºC y una máxima de 30-35 ºC, la precipitación anual varía entre 400-900 mm, ocurriendo dentro de 4 a 6 meses, el resto es la estación seca con un clima semiárido. La duración del periodo de cultivo es de 5-10 meses dependiendo de la longitud e intensidad de los rayos solares, *Pachyrhizusahipa* es una planta que tolera largos periodos de sequía, pero un suplemento adicional de agua es esencial para incrementar el rendimiento del tubérculo. El tipo de suelo que requiere es drenado y con un pH=6-8 (Orting, 1996).

En varios lugares donde se cultiva ahipa los suelos son pobres, con niveles relativamente bajos en materia orgánica. Con frecuencia la ahipa se cultiva en terrazas de ríos, sobre suelos limosos o limo arenosos. Se deben evitar suelos muy arcillosos donde se dificulta el desarrollo de las raíces tuberosas (Grau, 1990).

En Bolivia usualmente la ahipa se siembra de agosto y octubre, la poda reproductiva (remoción manual de las flores) comienza entre 4 y 7 meses después del sembrado en noviembre-marzo y las vainas maduran en abril-junio. La fecha de plantado esta mayormente determinado por la estación lluviosa. Durante el periodo de floración, la poda reproductiva es una labor intensa que se realiza una o dos veces. El podado de las flores es necesario solo hasta cierto punto, la formación de tubérculos esta principalmente afectada por el número de vainas productivas por planta, con un desarrollo completo de semillas y no por la cantidad de flores por planta. Por lo tanto una buena formación del tubérculo también tiene lugar en plantas con abundante floración (Grau, 1990).

2.7. Importancia y características bromatológicas de la ahipa

La composición de 100 g de almidón de *Pachyrhizus ahipa*, se presenta en el cuadro 3.

El valor bromatológico de estas raíces nativas fue determinado por primera vez en el país. El contenido de proteínas tanto en las raíces como en el follaje es de mucho significado y su utilización, en su hábitat con hambre crónica de proteínas, puede potenciarse mucho más de lo que ocurre al presente.

Cuadro 3 Resultados de análisis bromatológico de ahipa en Bolivia

Parámetro	Unidad	Valor (1)	Valor (2)
Humedad	%	85.81	
Ceniza	%	1,02	7,18
Fibra	%	1,82	12,81
Proteína	%	1,45	10,22
Hidratos de Carbono	%	9,72	68,52
Valor energético	Kcal / 100g	42,82	301,78
pH		5,49	5,59
Calcio	mg / 100g	67,55	476,02
Fósforo	mg / 100g	39,91	281,26
Hierro	mg / 100g	8,44	59,51

Fuente: Programa de Alimentos - UMSS, Cochabamba, 1995. 1 = Valores en base húmeda 2 = Valores en base seca (sobre 100 gramos de muestra)

2.7.1. Importancia nutricional

En su área donde el tubérculo es considerado tanto sano como nutritivo, el tubérculo siempre se come y no hay informe sobre algún factor anti-nutricional.

La raíz de ahipa es muy rico en carbohidratos, el cual provee energía. El contenido de almidón oscila entre el 45-55 % y el azúcar entre 8-24 %, (Orting,1996). Mientras que el contenido de lípidos es bajo de 1%. A pesar de la escasez de experimentos compilados de la composición química de la raiz de *Pachyrhizusahipa*, tiene una buena composición nutricional (Sorensen *et al*., 1999).

El cuadro 4, se muestra la comparación nutricional de *Pachyrhizusahipa*con otros tubérculos comestibles, carbohidratos, proteínas, grasas y cenizas están expresados

como Peso Seco yPeso Fresco. Calorías están expresadas por 100 g de peso fresco (Grau y Orting, 1989).

Cuadro 4 Comparación nutricional de *Pachyrhizusahipa* con otros tubérculos comestibles

Nutrientes	Ajipa	Olluco	Papa	Pituca	yuca
	Pachyrhizusahipa	Ollucos tubera	Solanumtuberosum	Colocaciaeculenta	Manihotesculenta
Carbohidratos (g)	80,0	73,0-81,0	84,4	83,7	39,1
Proteínas (g)*	12,0	11,0-16,0	9,0	9,2	0,6
Grasa (g)	0,8	0,5-0,6	0,5	0,3	0,5
Fibra (g)	5,0	4,0-5,0	0,9	3,2	3,4
Cenizas (g)	5,0	3,0-4,0	5,0	0,8	5,0
Humedad (g)	87,0	86	78,0	60	59
Calorías (cal)	73,0	52-54	80,0	63	61

Fuente: Grau y Orting, (1989)

2.8. Diversidad biológica

El término de diversidad biológica se aplica a todos los organismos vivos, plantas, animales y microorganismos así toda la gama de variaciones genéticas en especies y dentro las especies constituyendo un sistema de interacción entre la variedad de las formas de vida (Morales, 1990).

La FAO (1996), señala que compone de todas las especies de plantas y animales de su material genético y de los ecosistemas que forman parte. Es un sistema de interacciones entre la variedad de las formas de vida en sus diferentes niveles de organización y posibles combinaciones entre organismos (Nina, 1999).

2.8.1. Agrobiodiversidad

La agro biodiversidad no se encuentra dispersa en cualquier sitio, sino en zonas muy particulares denominadas micro-centros de diversidad, que son áreas geográficas con características medioambientales, sistemas de producción agropecuarios y patrones socioculturales que posibilitan la supervivencia y uso de la biodiversidad (García *et al*., 2003, Tapia *et al*., 2004).

La diversidad agrícola o agrodiversidad es un concepto que reúne a la diversidad biológica para la producción agrícola y comprende los recursos genéticos de plantas, animales, organismos del suelo, insectos y otros organismos en ecosistemas manejados o agroecosistemas para la producción de alimentos (Tapia, 1998).

La agrobiodiversidad satisface las necesidades humanas básicas de alimentación de la población mundial. De allí que es necesario su conocimiento, conservación y uso sostenible para garantizar la seguridad alimentaria y el desarrollo rural a nivel mundial (Mendiola, 2000).

La agrobiodiversidad es definida de manera amplia como "la parte de la biodiversidad que nutre al hombre y que a su vez es nutrida por el hombre"; es decir, la agrobiodiversidad abarca los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura (Gutiérrez y Sigüeñas, 2002).

2.8.2. Seguridad alimentaria

“En el siglo XXI, la agricultura continúa siendo un instrumento fundamental para el desarrollo sostenible y la reducción de la pobreza. Tres de cada cuatro personas pobres de los países en vías de desarrollo viven en zonas rurales - 2100 millones de personas viven con menos de $us 2 por día y 880 millones, con menos de $us 1 por día– y la mayoría depende de la agricultura para vivir” (Banco Mundial, 2008).

Seguridad alimentaria significa el acceso de toda la gente en todo momento a la alimentación necesaria para una vida saludable. La seguridad alimentaria sustentable tiene por objetivo conseguir ese acceso a la alimentación sin comprometer la capacidad productiva de los recursos naturales, la integridad de los sistemas biológicos o la calidad ambiental (FAO, 1994).

2.8.3. Raíces y tubérculos andinos (RTAs)

El continente americano es uno de los centros donde se han originado y domesticado especies de plantas cultivadas como la papa, el maíz, la yuca, el camote y el fríjol que han contribuido a la alimentación del mundo, pero también se han originado varias otras especies que son poco conocidas aún pero con potencial para ser explotadas más intensamente. Entre estas especies, están

los tubérculos menores: Papalisa (*Ullucos tuberosus*), Oca (*Oxalis tuberosa*) e Isaño (*Tropaeolumtuberosum*); las raíces andinas: Arracacha (*Arracaciaxanthorrhiza*), yacón (*Smallanthussonchifolius*), Achira (*Cannaedulis*), Maca (*Lepidiummeyenii*) y Ahipa (*Pachyrhizusahipa*); los granos: Quinua (*Chenopodiumquinoa*), Kañiwa (*C. pallidicaule*) y Amaranto (*Amaranthuscaudatus*); así como las leguminosas como el Tarwi (*Lupinusmutabilis*) y el maní (*Arachishypogaea*). Los tubérculos como la papa, oca, papalisa e isaño fueron domesticados en los Andes hace miles de años y son parte desde entonces de los patrones alimenticios de los pobladores andinos (Fairlie *et al*., 1999), el ulloco, la oca y, la mashua y las raíces tales como la arracacha, yacón, mauka, achira, ahipa y, maca proporcionan alimento e ingresos económicos a los agricultores pobres de las montañas en las tierras alto andinas.

Estos cultivos poseen una extraordinaria tolerancia a las enfermedades y plagas y se adaptan a ambientes marginales. Tiene un alto rendimiento en suelos pobres y bajo condiciones climáticas adversas. Como resultado, ha evolucionado un mosaico muy complejo de agroecologías para estos cultivos.

Algunos de los nueve cultivos han sido más favorecidos que otros por lo que la intensidad de domesticación y el rango de biodiversidad en estas raíces y tubérculos varían de acuerdo con el cultivo. Todos estos cultivos pueden identificarse históricamente con la cultura indígena, y todos ellos han permanecido tradicionales y no mejorados. Estos cultivos son bastante desconocidos fuera de la región Andina (HermannM., 1992).

Las RTAs tienen características agronómicas y bioquímicas apropiadas para la transformación y proceso necesario para expandir su utilización. Las tendencias de producción, área y rendimiento sugieren la oportunidad y la necesidad de diversificar el uso de estos cultivos mediante procesos sencillos y de bajo costo orientado a:

- Incrementar el valor de las RTAs.

- Disminuir las pérdidas post-cosecha y utilizar los productos procesados fuera de la época de cosecha.
- Incrementar el ingreso de los agricultores.
- Fomentar la integración de microempresas familiares en la economía de mercado.
- Impulsar la industria nacional a través de la demanda de equipos requeridos para el procesamiento y las actividades de preservación (Alvarado, J., 1996).

2.9. Diversidad genética

La diversidad genética es la variación dentro de los genes dentro de los organismos vivos, esto significa las diferencias genéticas entre las poblaciones de la misma especie y entre los individuos de las poblaciones (Lyle, 1996). Lo que hace es clasificar la especie en categorías intraespecíficas como razas o ecotipos; la diversidad genética relativa de una especie en una región se da en términos del número de categorías intraespecíficas. Pero para eso, la clasificación intraespecífica debe aplicarse con los mismos criterios en todos los lugares. No es posible estimar la diversidad genética de una especie en términos estadísticos o cuantitativos (Sevilla, 2004).

Es importante tanto para los agricultores individuales y las comunidades agrícolas, así como para la agricultura en general. Los agricultores individuales valoran la diversidad entre e intra sus cultivos debido a la heterogeneidad de los suelos y condiciones de producción, factores de riesgo, demanda de mercado, consumo, y diversidad de productos que pueden provenir de una misma especie de cultivo (Bellonsf, citado por Brush, 2003).

Con el fin de conseguir una producción agrícola estable en un medio altamente variable, expresado en una alta des-uniformidad de suelos y clima, el agricultor andino ha desarrollado métodos para contrarrestar las agresiones ambientales, pero también para utilizarlas en beneficio propio. La principal estrategia empleada es la de enfrentar la diversidad ambiental con las diversidades genética y tecnológica (Blanco, 2001).

Para Torres, (2001), el uso de sistemas de conservación de la diversidad genética de las plantas cultivadas nativas es un importante componente de las estrategias de seguridad alimentaria y bienestar de las familias campesinas por los múltiples roles que cumple en su reproducción material y cultural. Sin embargo, estos recursos y sus sistemas de conservación son vulnerables a la erosión ambiental, a su detrimento por la preferencia selectiva del mercado por tipos específicos introducidos o nativos y a la depredación física y cultural por parte de los países desarrollados, que han encontrado el enorme potencial de estos "artefactos" peruanos en la detallada información extraída a las familias que los conservan. Halfftersf, citado por Massieu, (2004) menciona que se considera que la preservación de la diversidad genética es un seguro y una inversión necesaria para mantener y mejorar la producción agrícola, forestal, pesquera, así como una necesidad por una cuestión ética.

La diversidad genética describe la variación de genes y genotipo entre las especies teniendo información genética variada en plantas, animales y microorganismos que habitan en la tierra, haciendo capaz de adaptarse a los cambios del medio ambiente, clima, métodos agrícolas, plagas y enfermedades (FAO, 1993).

La gran variación ecológica en los andes y que provee de suficiente material para seleccionar granos, frutas, tubérculos y Raíces adaptados a condiciones desde el nivel del mar hasta alturas sobre los 4.000 metros (Tapia, 1998).

2.9.1. Bancos de conservación de ahipa

En Bolivia, éstas se conservan in situ en el banco de germoplasma de San Pablo, en la localidad de Coroico del norte paceño, 32 variedades de raíces que provienen del lugar y de Cochabamba. El coordinador de Proinpa, Enrique Carrasco, considera que esta diversidad aumentaría si se hace una colecta de especies que se cultivan en el altiplano paceño.

La Alcaldía de Coroico habilitó un área para cultivar especímenes de las seis raíces andinas (racacha, achira, jamachi, p'eque, aricoma o yacón, ahipa y papa walusa) con el fin de dotar permanentemente de semillas a los agricultores de esa región. Así, también, se incentiva su producción y conservación.

De igual forma existe la conservación de los recursos genéticos en Bolivia, los centros que conservan alrededor de 9,239 accesiones de especies nativas 1,398 accesiones de especies introducidas que influyen 10 especies de tubérculos, 5 de raíces, 12 de granos, 11 de frutas y hortalizas, 11 de forrajes y 116 de especies forestales (Cuadro 5).

Cuadro 5 Bancos de germoplasma en Bolivia

BANCO DE GERMOPLASMA	REGIÓN	ESPECIES MANEJADAS	Nº DE VAR	FORMA DE CONSERVACIÓN
Banco Nacional de Germoplasma de Tubérculos y Raíces Andinas (CBBA)	Puna altiplano valles interandinos	Tubérculos y raíces andinas	2042	*Ex situ* (in vivo) almacén semilla in vitro, interacción con *in situ*
Banco de germoplasma de tubérculos papas nativas y silvestres del altiplano (La Paz)	Puna altiplano	Tubérculos papas	1179	*Ex situ* (in vivo almacén) interacción con in situ
Banco de germoplasma de instituto de investigación agrícola "El Vallecito" (Santa Cruz)	Trópico húmedo valles meso térmicos trópico seco	Raíces tubérculos frutas tropicales	71	*Ex situ* (in vitro in vivo interacción con *in situ*)
Colección de trabajo realizado	Altiplano	Papa nativa	118	*In situ / Ex situ*

Fuente: MDSP (2005) y datos de colección del trabajo (2007).

2.10. Componentes de un sistema de producción

Según Apollin *et al*., (1999), se tiene tres componentes de un sistema de producción que se describen a continuación:

- La fuerza de trabajo; se compone en todos los miembros de la familia que participan en la producción, se caracteriza por la composición según edad, sexo y origen; los periodos de disponibilidad para la actividad agropecuaria y para las actividades no agropecuarias, si existe diferencia o complementariedad, en términos de tiempo de trabajo, entre las diferentes actividades; los mecanismos que existen para la toma de decisiones así como las modalidades de apropiación y repartición de la producción e ingresos entre hombres y mujeres y los conocimientos técnicos.

- Los instrumentos de producción; se constituyen por las herramientas, equipamiento, infraestructura, los derechos de agua de riego, los animales de trabajo y transporte, el material genético animal y vegetal.
- El medio explotado; se distingue por su grado de artificialización, localización en los diferentes medios agroecológicos, la extensión y el modo de tenencia de las diferentes tierras explotadas y este compuesto por: las tierras de cultivo y las tierras de pastoreo.

3. LOCALIZACIÓN

3.1. Ubicación geográfica

El área de estudio para la descripción de los sistemas de producción en los que se cultiva Ahipa se realizó en las comunidades de la Lloja perteneciente al Municipio de Cairoma y Hornuni perteneciente alMunicipio de Irupana (figura 2).

El Municipio de Cairoma espacialmente está ubicado entre los 67º 42´ y 67º 26´ de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich y entre los 16º38´ y 17º 20´ de Latitud sur con relación a la línea del Ecuador

El Municipio de Irupana espacialmente está ubicado entre los 67°28'0" de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich y entre los 16°28'0" de Latitud Sur con relación a la línea del Ecuador y una altitud de 2,023 m.s.n.m.

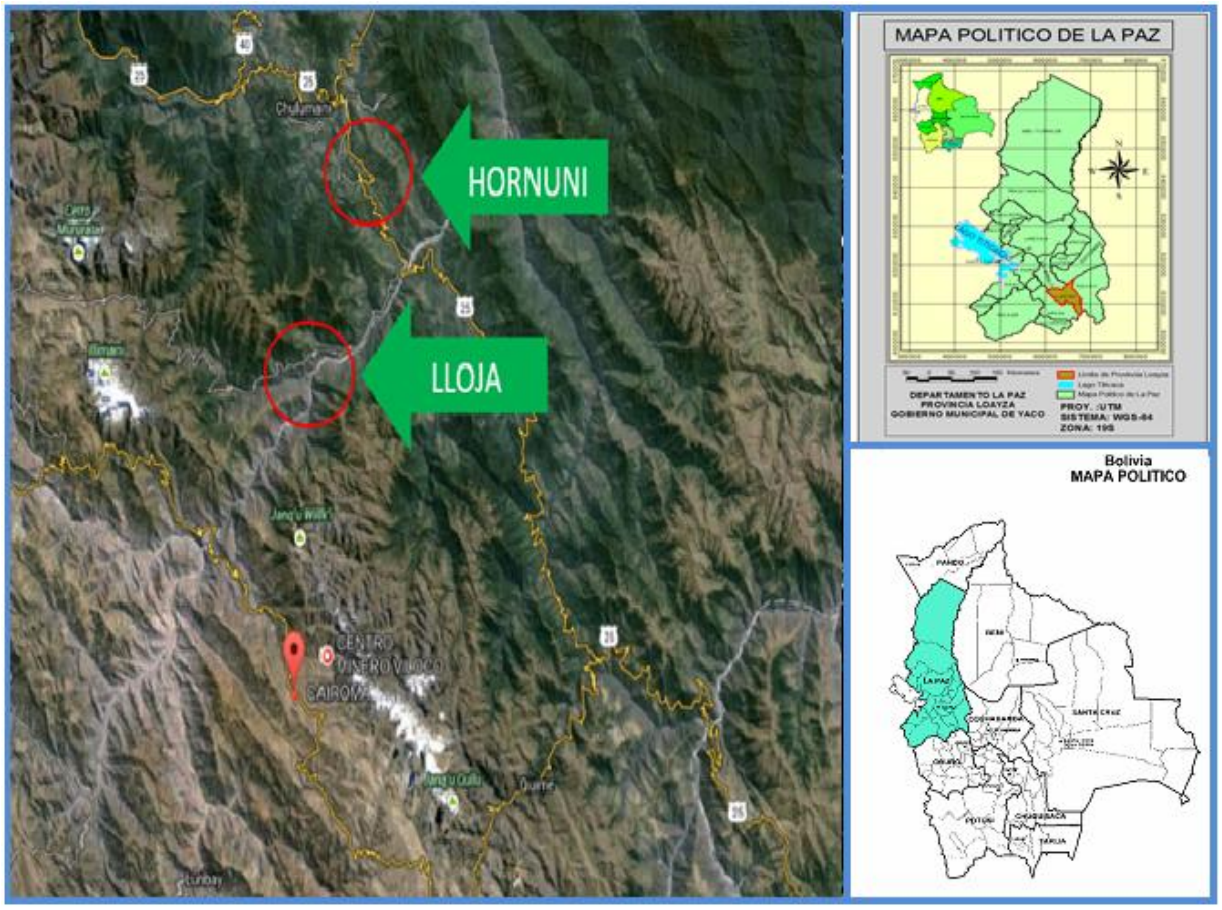


Figura 2 **Ubicación espacial de las Comunidades de la Lloja y Hornuni**

3.2. Manejo espacialMunicipio de Cairoma, Comunidad la Lloja

3.2.1. Uso y ocupación del espacio

El Municipio de Cairoma está constituida por una diversidad de espacios geográficos que van desde la puna de cordillera, pasando por el altiplano, la cabecera de valle, valles y yungas; presentando así una variedad y diversidad de pisos ecológicos.

- Piso ecológico Sub trópico desde los 1300 a 2700 msnm.
- Piso ecológico Valle desde los 2700 a 3200 msnm.
- Piso ecológico Cabecera de valle desde los 3200 a 3700 msnm.
- Piso ecológico Puna desde los 3700 a 4000 msnm.
- Piso ecológico Alto andino desde los 4000 a 4600 msnm.
- Piso ecológico Nival 5000 msnm a más

Entre las unidades de uso más importantes podemos destacar la producción agrícola, la explotación minera, uso forestal, actividad silvo pastoril, vivienda, eriales, lagunas y nevados.

3.2.1.1. Uso Agrícola

El uso de la tierra en la agricultura está supeditada a dos tipos de de actividades: la agricultura intensiva bajo riego y la agricultura a secano.

La agricultura intensiva se caracteriza por que la actividad agrícola es practicada en superficies bajo riego por año consecutivo.

La agricultura a secano o siembra grande se caracteriza porque la actividad agrícola se practica en superficies que no tienen riego y la producción agrícola está organizada bajo el sistema de Aynokas, es decir donde un área de siembra entra en período de producción durante 3 años bajo rotación de cultivos para luego entrar en períodos largos de descanso entre 7 a 15 años dependiendo de la extensión territorial de la comunidad a objeto de recuperar la fertilidad de los suelos

3.2.1.2. Uso minero

La explotación minera estaba representada por la gran actividad minera del Distrito Minero de Viloco y pequeñas minas, Ubicada básicamente en la cordillera y las comunidades de Asiento Araca, Tienda pata, Torrepampa, donde realizaron

emplazamiento de grandes obras como la red de caminos, el ingenio, estanques, represas en el río Viloco, una central hidroeléctrica y el campamento minero que en la actualidad alberga a los cooperativistas que decidieron continuar con la actividad minera.

En la actualidad la actividad minera se ha reducido a las cooperativas mineras, con bajos volúmenes de producción de minerales de estaño, wólfram y zinc, obtenidos de yacimientos primarios por medio del uso de tecnología rudimentaria. La superficie ocupada por los emplazamientos alcanza aproximadamente a 98 ha.

3.2.1.3. Bosques

Son áreas con cobertura densa representadas por plantas de eucalipto (*Eucaliptus globulus*), están constituidos en rodales, los cuales fueron introducidos para la utilización en forma de callapos que se utilizaban como soporte para la explotación minera. En la actualidad se explotan aquellos que tienen diámetros mayores a 30 cm, para la industria maderera. La superficie total aproximada de plantaciones antiguas y nuevas de eucalipto alcanzan 176 has aproximadamente.

3.2.1.4. Presencia de eriales

Esta superficie se caracteriza por la presencia de suelos completamente degradados, sin vegetación, con afloramientos rocosos o con escasa cobertura vegetal altamente erosionado por diferentes procesos erosivos dados en el lugar o por deslizamientos de diferente magnitud presentados en sectores donde se practica la agricultura intensiva y extensiva afectando a la plataforma de cultivos.

La presencia de eriales también se debe a la actividad minera la misma que produce grandes desmontes de desechos de mineral, la apertura de socavones, y produce erosión de suelos agrícolas por el uso de aguas con copagira. Ésta unidad en proceso de expansión abarca un área aproximada de 212 ha.

3.2.2. Aspectos físico-naturales

La Quinta sección de la provincia Loayza está comprendida dentro de la gran meseta andina, la que es parte de los valles interandinos que comprende desde el norte de La Paz, pasando por Sorata, Río Abajo, Sapahaqui, Caracato, Luribay, Araca, extendiéndose hacia el sur del departamento.

De acuerdo a la clasificación realizada por PDM, (2004),Cairoma pertenece a la Provincia Fisiográfica de la Cordillera Oriental, caracterizada por ser una región árida a sub húmeda seca, conformada por un paisaje muy accidentado; presenta alto índice de degradación de suelos y de cobertura vegetal.

Se encuentra formada principalmente por montañas, serranías y colinas con presencia de valles angostos y encajonados. Comprende 6 pisos ecológicos: Nival, alto andino, puna, valle, cabecera de valle, valle y sub trópico. La cobertura vegetal es muy variable, sin embargo predominan asociaciones de arbustos y herbáceas o bosques y arbustos semidecíduos y decíduos y cuya descripción se hará en los siguientes párrafos.

La principal característica de la fisiografía es la imponente presencia de la Cordillera de las Tres Cruces conocido también con el nombre aymara de Quimsa Cruz, comienza al sureste del valle del río de La Paz, en la región de Araca, siguiendo en dirección Sur Este hasta el abra de Ventilla que, Sus cumbres más importantes son el Jachancuncollo, Gigante Grande, Atoroma y otros. En esta cordillera predominan las nieves eternas y lagunas.

La Cordillera Oriental viene a ser el eje matriz, del que se desprende la Cordillera Real y la que a su vez agrupa a cadenas montañosas menores, entre las cuales se encuentra la Cordillera de Tres Cruces. La misma recorre todo el territorio del Municipio, desde la región norte, siguiendo en dirección sur, en la que presenta dos cadenas montañosas menores, llegando a la región de Abra de Ventilla en la que concluye el territorio de Cairoma.

Se caracteriza por un conjunto de cadenas montañosas, que dan lugar a la conformación de serranías, mesetas y laderas. El paisaje microregional tiene una topografía accidentada en 80%

Las tierras cultivables se encuentran en forma de planicies o terrazas con suelos profundos, cuyas pendientes están entre 2 a 30%. Las pendientes de las serranías y quebradas adyacentes se encuentran terrazas muy pronunciadas con pendientes del 40 al 70%.

3.2.3. Características climaticas

La temperatura adquiere especial importancia en la sección debido a la presencia de los diferentes pisos ecológicos donde los máximos contrastes son originados por diferencias de altitud.

En el piso ecológico de Sub Trópico la temperatura promedio alcanza los 25ºC, con cambios de tiempo bastante más suaves que en los llanos, debido a la influencia de las montañas que actúan como barreras protectoras. Estas mantienen en los valles y cañones, con masas de aire con temperaturas relativamente estables, minimizando el efecto de los vientos fríos, sobre todo en los meses de invierno.

La temperatura promedio en los valles cerrados oscila entre 10 y 15 ºC con irregularidad durante el año por los cambios bruscos de temperatura. En la cabecera de valle la temperatura media anual es mayor a los 10 grados centígrados con incidencia de escarchas entre los meses de mayo y agosto.

Las temperaturas en la puna son menores a 10 grados centígrados. La incidencia de heladas es regular, presentándose entre mayo y diciembre. La evapotranspiración es alta por la intensa radiación solar.

Las precipitaciones se presentan en forma de nevada. Las precipitaciones son variables siendo la media anual de 600 mm.

Respecto a registros de temperatura en el municipio, no se tiene la existencia de los mismos, por lo que a efectos de comparación se toma los datos meteorológicos más próximos a Cairoma, la Estación meteorológica de Luribay, ubicada a 2480 m.s.n.m, donde para la estimación de la temperatura para cada piso ecológico deberá aumentarse o disminuirse 0.6 ºC, dependiendo de la altitud del mismo con referencia a la estación meteorológica (figura 3).

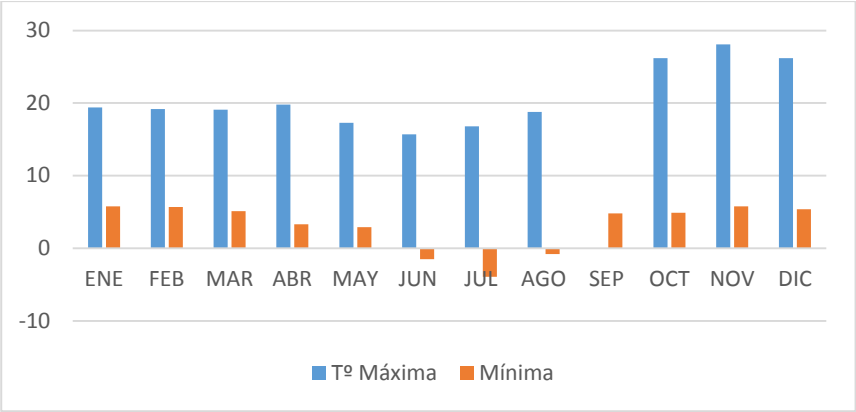


Figura 3 Temperaturas máximas y mínimas en el Municipio de Cairoma (SENAMHI, 2015).

Las estaciones más representativas en cuanto a información pluviométrica son la Estación Meteorológica de Luribay y la Estación Meteorológica de Araca a continuación se describen los datos meteorológicos de la estación.

La Estación meteorológica de Luribay, cuyos datos son válidos para la zona por la coincidencia en las características ecológicas, se encuentra ubicada aproximadamente a unos 50 Km, al nor oeste del Municipio con una Latitud Sur de 17° 09' 20", una Longitud Oeste de 67° 40' 17" y una altitud de 2,480 msnm. Los datos meteorológicos presentados, representan promedios mensuales correspondientes a 20 años (1981-2000) mostrando un promedio de precipitación anual de 415 mm.

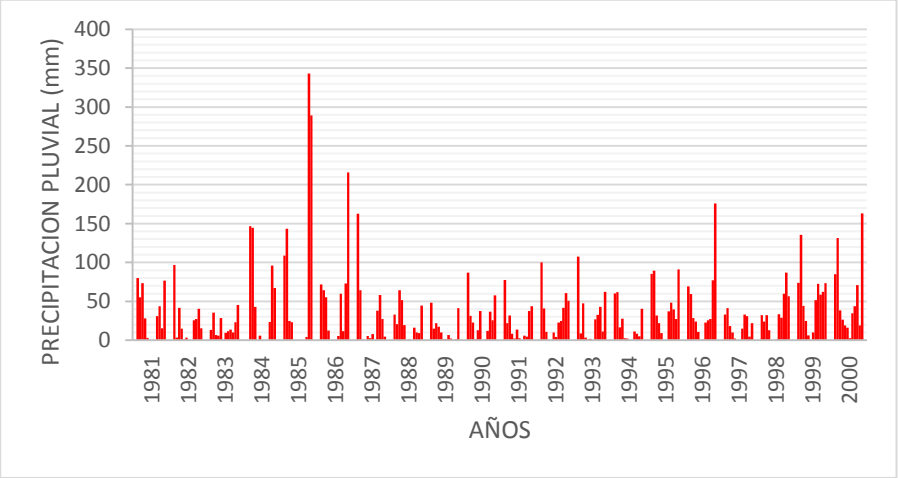


Figura 4 Precipitación de la estación de Luribay, datos anuales de 1981 a 2000, (SENAMHI, 2015).

3.2.4. Riesgos climáticos

3.2.4.1. Heladas

Son causadas por el enfriamiento nocturno de la superficie terrestre por radiación por cielo despejado y sin movimiento de aire, produciendo congelamiento de las células vegetales; o bien por la invasión de una masa de aire frío bajando la temperatura a primeras horas de la mañana, provocando el congelamiento de las células de los cultivos. Las heladas se presentan con mayor frecuencia en los pisos ecológicos de puna alto andino y constantemente en nival, así mismo es ocasional en cabecera de valles y valles causando grandes daños a la agricultura. De acuerdo a los registros climáticos se tiene 47 días de heladas presentadas en el año y frecuentemente en los meses de mayo junio, julio, agosto y los meses de noviembre y diciembre, sin embargo se presentan en el mes de febrero y marzo (candelaria, compadres y comadres), constituyéndose en las heladas que causan el mayor desastre a la agricultura.

3.2.4.2. Granizadas

Se producen frecuentemente en los pisos ecológicos de puna altoandino, nival y ocasionalmente en las cabeceras de valle causando mayores daños a los cultivos y afectando a la producción, especialmente en el cultivo de la papa provocando la defoliación de las plantas y repercutiendo en un bajo rendimiento.

3.3. Manejo espacial Municipio de Irupana, Comunidad de Hornuni

3.3.1. Pisos ecológicos

En el Municipio se han identificado los siguientes pisos ecológicos: cordillera, valles interandinos, yungas medios y yungas bajos (Referencia basada en el mapa de eco regiones de Bolivia, (PDM, 2008).

3.3.1.1. Cordillera

Piso ecológico localizado en las faldas de los nevados Mururata e Illimani, su altitud varía entre los 3.500 a6.000 m.s.n.m (pico del Illimani), presenta un clima frígido donde la presencia de nubes es permanente en la mayor parte del año, lo que implica que existe un aporte significativo de agua a las sub cuencas de la región (PDM, 2008)

3.3.1.2. Valles interandinos

Es una franja intermedia entre los yungas y la cordillera, su altitud va desde los 2.500 a los 3.500 ms.n.m. Aproximadamente, el clima es levemente frígido pero más templado a medida que se desciende hacia los yungas, presentando además estaciones del año muy marcadas (PDM, 2008)

En este piso ecológico se encuentran los cantones de Lambate (comunidades: Lambate, Santa Rosa, Iquico, Chiltuhuaya, Chirocachi, Yayhuati y Quiricoma), el cantón Pariguaya (Comunidades: Pariguaya, Apinguela y Curihuati) y el cantón Taca (comunidades: Taca, TonkoPhujo, kakani, Quilambaya y Santiago de Taca).

3.3.1.3. Yungas medio

Es el área de mayor presencia humana por su clima favorable, existe mayor presencia de lluvias por la existencia de bosques nublados en partes altas, las temperaturas son cálidas durante el día y frescas en el transcurso de la noche. En estas inmediaciones la actividad agrícola es preponderante, con una presencia elevada de barbechos abandonados o en descanso.

3.3.1.4. Yungas bajo

Esta región es colindante con La Asunta y Miguillas, las temperaturas son más cálidas y el clima es húmedo; en esta región la flora y fauna son muy diversas, existiendo además la influencia del río Bopi y otras fuentes de agua (PDM, 2008).

3.3.2. Aspectos físico – naturales

3.3.2.1. Altitud

El territorio del Municipio Irupana está localizado en un intervalo altitudinal que varía entre los 1.300 a6000 m.s.n.m., el menor nivel de altura con respecto al nivel del mar está localizado en el cantón La Plazuela y el pico más elevado en el nevado Illimani; en promedio las comunidades y cantones del Municipio se encuentran a una altura promedio de 2.592 m.s.n.m. (PDM, 2008)

3.3.2.2. Relieve

El territorio de la sección municipal presenta un relieve con cordilleras, colinas y valles profundos, es un "municipio arrugado", los paisajes fisiográficos existentes son:

- Serranías altas: son moderadamente disectadas lo que permite formar valles estrechos con pendientes que oscilan entre el 3 al 70%
- Montañas: paisaje común en el sector Illimani donde se localizan los nevados de la cordillera oriental formando en su recorrido desfiladeros y ventisqueros
- Colinas altas y pie de monte: son mayormente laderas con microrelieves de ondulación suave con pendientes moderadas de entre el 8 al 30%

3.3.2.3. Topografía

El Municipio presenta una topografía con pendientes muy abruptas, y moderadas típicas de los bosques yungueños.

En los pisos Cordillera y Valles (del sector Illimani) las pendientes son bastante pronunciadas y en algunos casos moderadas, a medida que se desciende se van formando encañadas por la presencia de ríos provenientes del deshielo del nevado Illimani y Mururata, formando ríos como el Chungamayu y otros. La presencia de planicies es muy reducida y se localizan con mayor frecuencia en laderas o a inicios de riachuelos como Tres Ríos, Totoral, Pariguaya y Taca.

En el sector de Irupana, la topografía es empinada y el grado de inclinación va de moderada a fuertemente disectada, asimismo existen planicies con cierta limitación espacial como en la Plazuela.

3.3.3. Características Climáticas

La temperatura ambiente entre ambas regiones es variada, en el sector Illimani el promedio anual es de 11,1ºC y en el sector Irupana 18,9ºC, siendo los meses más templados de mayo a agosto (figura 5).

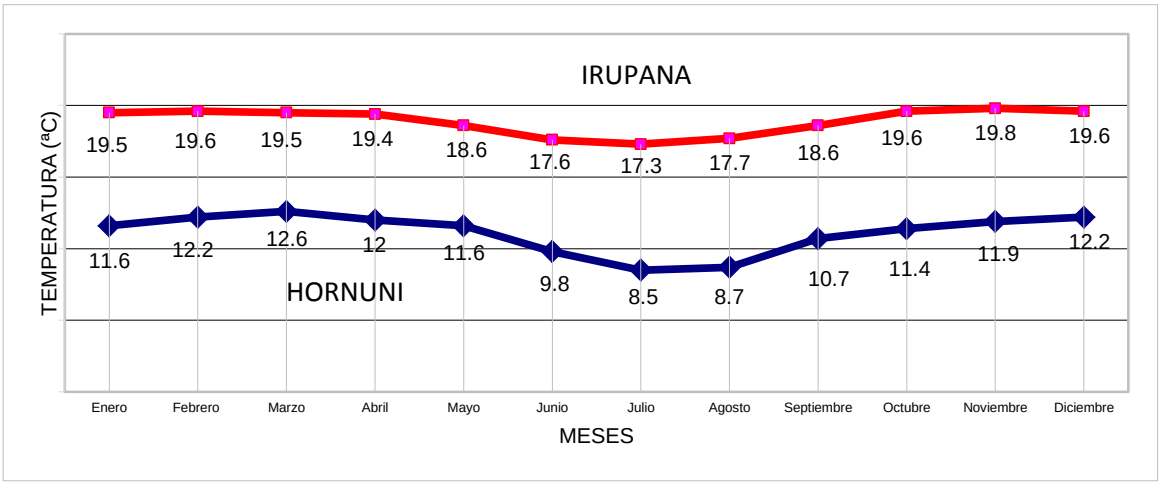


Figura 5 Temperaturas máximas y mínimas (SENAMHI, 2015)

La máxima temperatura registrada en el Municipio de Irupana ocurre en el mes de noviembre con un dato de 19,8 ºC y la mínima temperatura ocurre en el mes de julio con un dato de 17,3 ºC.

La máxima temperatura registrada en la comunidad de Hornuni ocurre en el mes de marzo con un dato de 12,6 ºC y la mínima temperatura registrada ocurre en el mes de julio con un dato de 8,5 ºC

La precipitación pluvial anual promedio en la sección es de 1046 mm, siendo mayor en el sector Irupana (1.380 mm) en comparación al sector cercano a la Comunidad Hornuni (861,6 mm), en ambas regiones la mayor acumulación se presenta entre los meses de diciembre a marzo (figura 6).

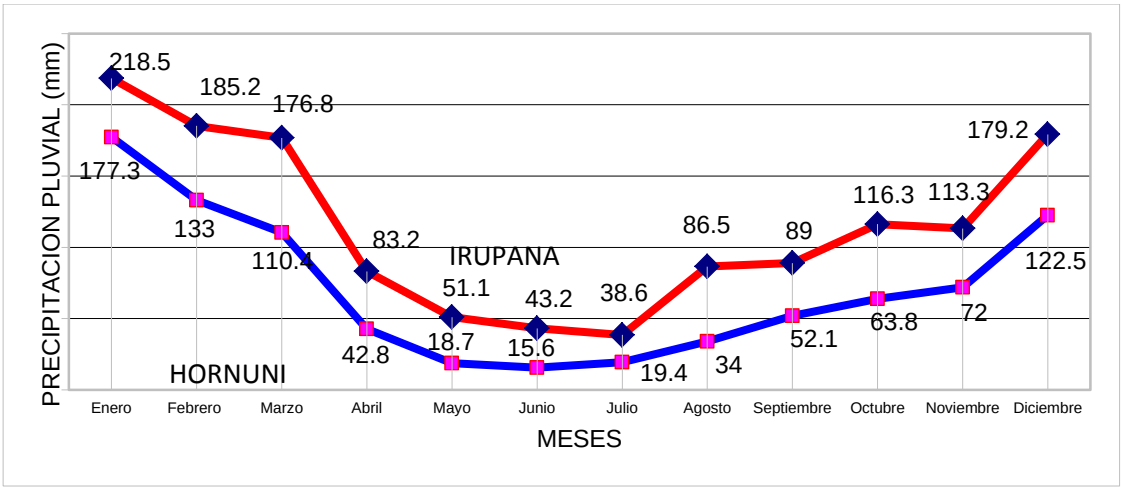


Figura 6 Precipitación en el Municipio de Irupana (SENAMHI, 2015).

La máxima precipitación en el Municipio de Irupana ocurre en el mes de enero con un dato de 218,5 mm y la mínima precipitación ocurre en el mes de julio con un dato de 38,6 mm.

La máxima precipitación en la comunidad de Hornuni ocurre en el mes de enero con un dato de 177,3 mm y la mínima precipitación ocurre en el mes de junio con un dato de 15,6 mm.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales y equipos

4.1.1. Material biológico

- Se utilizó el material biológico de la ahipa prospectada

4.1.2. Material de campo

Los materiales que se emplearon son:

- Picota, Pala, Rastrillo, Chontilla
- Cámara Fotográfica,Gps
- Romanilla, tijera para podar, Sobres de Papel Flexo métrico
- Tableta de Anotaciones, Encuestas

4.1.3. Material de gabinete

- Planillas de datos
- Computadora, impresora
- Libro de campo, formulario de encuestas

4.2. Metodología

4.2.1. Procedimiento

En el presente trabajo se aplicó un diseño “no experimental” de investigación, consistente en observar y analizar fenómenos tal y como se presentan en su contexto natural.

El tipo de investigación que se realizó de forma descriptiva y correlacional.

La investigación descriptiva según Hernández *et al*., (1998), busca especificar las propiedades importantes de las personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido al análisis. Desde el punto de vista científico, describir es medir y en ese tipo de estudio se selecciona una serie de variables y se mide una de ellas independientemente, para así describir lo investigado.

Por su parte la investigación correlacional, mide el grado de relación entre variables en estudio.

El estudio se realizó utilizando métodos y técnicas participativas como el diagnóstico rural rápido y el diagnóstico rural participativo. Según Molnar, (1993), Chambers y Guijt, (1995) y Gerfus, (2000), estos métodos y técnicas están previstos para trabajar directamente en el campo con las comunidades, aprendiendo de los comunarios y con ellos lo que permite revalorizar la experiencia y los conocimientos locales en combinación con recolección de muestras de especies, esta etapa se la realizó en la presentación y acercamiento con las poblaciones que se detalla más adelante.

Para este cometido se informó a los dirigentes de los productores de ahipa de Lloja y Hornuni los objetivos del estudio, asimismo se obtuvo información básica se empleó encuestas que se encuentra en el (anexo A), y observación directa participativa, de referencia sobre las actividades productivas y de esta manera entender la relación e interacción de los componentes del sistema.

4.2.2. Procedimiento experimental

La metodología se basó en la secuencia de actividades que comprenden fases. La metodología general del presente estudio se muestra en la figura 7, donde se describe, en resumen, todo el trabajo realizado.

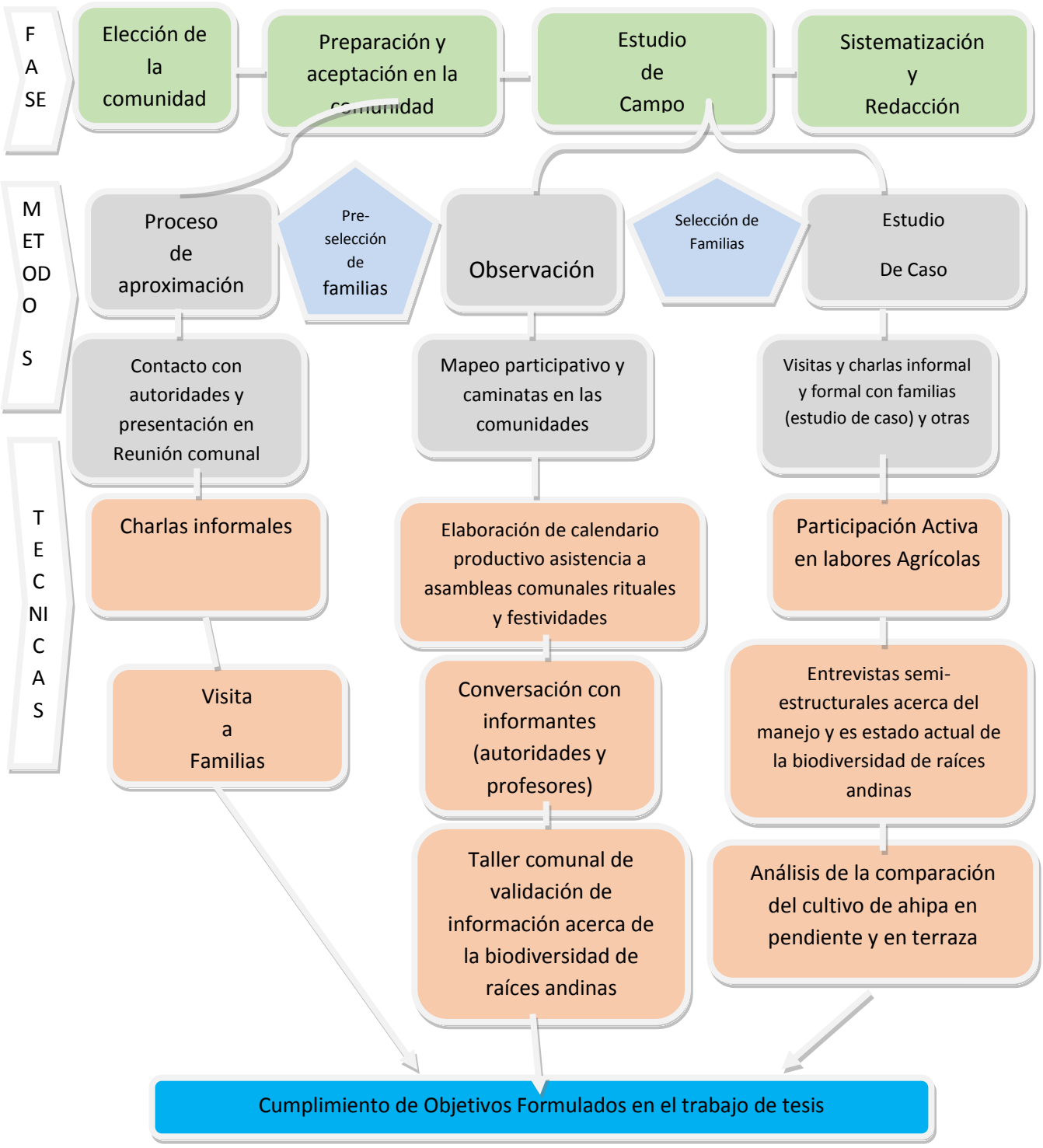


Figura 7 Flujograma metodológico para la caracterización del cultivo de Ahipa (en base a contreras, 2012)

4.2.2.1. Selección de la comunidad

Inicialmente se realizó la selección de las comunidades, al respecto León Velarde y Quiroz (1994) mencionan que la selección del área y su caracterización son el primer paso en el análisis de sistemas.

Durante los primeros días de estadía en campo, se hizo un reconocimiento de las comunidades seleccionadas (Lloja y Hornuni), que tenían las características precisas para el estudio. Las autoridades mostraron buena predisposición a la idea, la misma que fue ratificada por todas las familias en una reunión general. La propuesta, se la presento en forma oral (en aymara) ya que la mayoría de las familias, lo entiende y habla.

4.2.2.2. Estudio de Campo

El Estudio de Campo es la fase, en la que se obtuvo toda la información y datos concernientes al tema de investigación. Esta fase la dividimos en dos partes, estas son:

a) Observación participativa
b) Estudio de caso

4.2.2.2.1. Observación participativa

En la observación participativa, se hace una descripción de la organización de la producción agrícola, características ecológicas, aspectos socioeconómicos, costumbres y tradiciones ligadas a la actividad agrícola de las zonas en estudio.

a) Investigación participativa

El presente estudio involucra la plena participación de las familias campesinas, utilizando el enfoque en el saber campesino, el principal método de investigación fue el acercamiento paulatino a las familias. La investigación participativa se debe entender como un proceso inverso al caso del modernismo, para comprender la realidad del agricultor y así mismo aproximarse a los objetivos que la comunidad campesina persigue.

La investigación Participativa es un método de investigación de tipo horizontal, en la que existe relación directa entre el investigador y el campesino, enmarcado ambos en un proceso de retroalimentación.

Se emplearon a su vez diversas técnicas de investigación como las entrevistas semi estructuradas (Ver Anexo A), acompañamiento familiar, entrevistas informales, realización de talleres comunales de validación y participación en las asambleas generales.

A través del llenado de las entrevistas semi-estructuradas con las familias de estudio de caso se han podido identificar aspectos como: labores culturales antes de la siembra, día de la siembra, área del terreno, cantidad de semilla, fecha de riego, labores culturales en el crecimiento, si puso abono o no en la siembra, etc.

Es también necesario comentar durante el proceso de investigación in-situ, la gran dificultad fue conseguir el contacto inicial. Principalmente se comparte desinteresadamente todos los problemas que tiene el agricultor hasta conseguir la confianza necesaria; como también la capacidad de un dialogo sincero entre el investigador y el agricultor, donde el tiempo debe tener poca importancia en el intercambio de la información.

4.2.2.2.2. Estudio de caso

La extensión territorial de las comunidades y la dispersión de los poblados determinaron en gran medida el estudio a través de casos concretos. A esta forma de investigación se denomina estudio de caso. A través de este método, el estudio se interioriza y centra su atención a un objetivo determinado; en este caso se trata de estudiar el manejo de los sistemas de producción de ahipa y evaluación y comparación agronómica del cultivoen terraza y pendiente. Se trabajó con familias seleccionadas de acuerdo a los criterios técnicos establecidos.

a) Selección de familias para el estudio de caso

Se debe indicar que las raíces andinas son cultivos marginados por estar sembrados en los contornos de los cultivos principales tanto en fincas como en asociaciones (maíz, papa, frutales) son pocas las familias que cultivan y propagan las raíces

andinas, a veces se mejora y diversifica, otras veces se deprime y erosiona. En consecuencia es difícil acceder al germoplasma desde afuera o estudiar con un diseño establecido con mayor población. Ya que no todas las familias cultivan una mayor biodiversidad de raíces.

b) Determinación del tamaño de muestra

El tamaño de muestra ha sido determinado tomando en cuenta a aquellas Unidades Familiares Productivas (UFP) que se dedican con preferencia al cultivo de ahipa, aplicando un muestro aleatorio simple (MAS),(Fisher y Navarro, 1990):

$$n = \frac{G^2 \times Np*q}{e^2(N-1)+G^2p*q}$$

Dónde:

G = grado de confiabilidad (1.96 = 95%)
N = tamaño de la población (30 familias)
p = probabilidad favorable que el evento se cumpla (0.5 = 50%)
q = probabilidad no favorable que el evento se cumpla (0.5 = 50%)
e = margen de error (0.05 = 5%)
n = tamaño de la muestra 5 familias

El cuadro 6 y 7 presenta el tamaño de la muestra.

Cuadro 6. Tamaño de la muestra por zona en la comunidad de la Lloja

Comunidades	Total de familias	Muestra
Lloja	15	5
TOTAL	15	5

Cuadro 7. Tamaño de muestra por zona en la comunidad de Hornuni

Comunidades	Total de familias	Muestra
Hornuni	15	5
TOTAL	15	5

Resultados obtenidos basándose en el estudio de caso fueron 5 de la comunidad de la Lloja y 5 en la comunidad de Hornuni, también se debe indicar que estás familias son las que producen generalmente casi todos los años. Son familias que están dentro de la zona de estudio.

Durante la investigación se trabajó en las dos comunidades evaluando el comportamiento agronómico de *Pachyrhizus ahipa,* bajo diferentes sistemas de producción, además se evaluó la comparación de los rendimientos del cultivo de ahipa en pendiente y en terrazas.

Una de las principales características de la comunidad de la Lloja es su producción en pendiente y la producción de la comunidad de Hornuni en terrazas.

4.2.2.3. Variables de estudio

El cuadro 8 muestra las variables de estudio que determinaran la caracterización de los sistemas de producción del cultivo de ahipa.

Cuadro 8. Variables de Estudio

Variable	Descripción
Variables insitu	
Número de productores encuestados	Considera el total de productores encuestado en la comunidad de la Lloja y de Hornuni
Tamaño de parcelas cultivadas	Se realizó con una cinta métrica de 100 m midiendo el perímetro de la parcela para la medición del área cultivada
Densidad de siembra	Para la determinación de la cantidad de plantas de ahipa por unidad de superficie
Prácticas agronómicas tradicionales en labores culturales	Correspondientes al manejo del cultivo de ahipa en la parcela
Técnicas tradicionales para el control de plagas.	Considera técnicas de control en parcela
Prácticas tradicionales de manejo post-cosecha.	Incluye técnicas pre-almacenamiento de semilla.
Insumos tradicionales empleados en fertilización.	Referidos a la fertilización del suelo. con o sin abono
Insumos tradicionales empleados para el control de plagas.	correspondientes al control de plagas en parcela y almacén.
Insumos tradicionales empleados en el tratamiento pre-almacén de semilla.	Destinados a la prevención y control de plagas
Variables agronómicas	
Altura de planta	Se realizó cada 15 días, esta variable fue realizada mediante la medición de la longitud del tallo principal desde el nudo vital hasta el ápice de la planta
Floración del cultivo	Se determinó en porcentaje, contando la cantidad de flores por planta y metro cuadrado
Rendimiento del cultivo	Esta variable fue determinada por la calidad de las raíces comercializables de cada parcela, la cantidad de raíces cosechadas fueron pesadas y relacionadas por la superficie cultivada.

4.2.2.4. Procedimiento en campo para la caracterización del sistema de producción

El trabajo inicia haciendo contacto con productores que cultivan ahipa, una encuesta fue realizada a cada productor por comunidad, de acuerdo a la disponibilidad de

tiempo de cada uno de ellos. Esta encuesta se realizó con el fin de obtener información sobre la comunidad, manejo de la parcela, cultivos y producción de la ahipa.

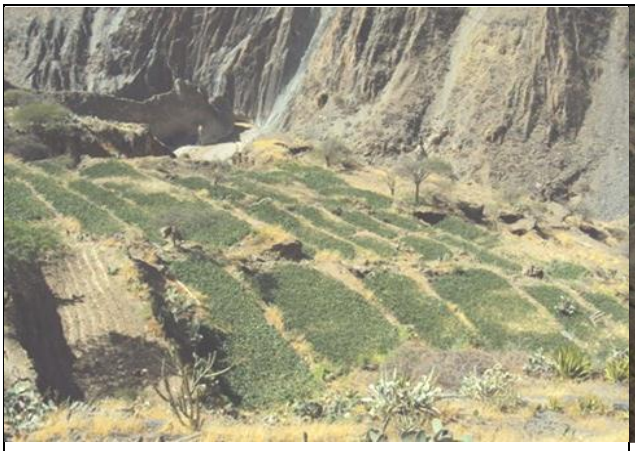
De acuerdo al número de observaciones y entrevistas recolectadas en las visitas realizadas y una vez evaluadas las mismas mediante las (p) variables cualitativas se construye una matriz básica de datos (MBD) de tamaño n*p.

Las variables e importancia estructuradas en preguntas abiertas se codificaron en variables indicadoras de acuerdo a la respuesta del informante y para facilitar el análisis estadístico (Fisher y Navarro, 1990), otro tipo de información de respuestas abiertas se traduce en descripción cualitativa.

4.2.2.5. Área del terreno

La distribución de tierras dentro de la comunidad de Lloja (parcela en pendiente) y de Hornuni (parcela en terraza) es desuniforme (figura 8), puesto que cada terreno de producción tiene desde media a 5 hectareas por familia y actualmente los títulos individuales están en tramitación en algunos casos familiares, ya que muchos compraron terrenos expropiados hace muchos años, es así la importancia del cultivo de ahipa que se cultivan en pequeñas superficies (Anexo C).

Figura 8 Parcelas en la comunidad de Hornuni y Lloja.

	
Comunidad de Hornuni Terrazas Incaicas	**Comunidad de la Lloja Sistemas de Cultivo en Pendiente**

4.2.2.6. Actividades del manejo del cultivo de Ahipa

A lo largo del trabajo de investigación se evaluó cada actividad que el productor realiza en el manejo del cultivo de ahipa desde la preparación del terreno hasta la cosecha.

4.2.2.6.1. Preparación del terreno

La preparación del terreno la realizan dos a tres semanas antes de la siembra; además de la limpieza y recolección de malezas (quemado de la maleza), quedando el terreno listo para la siembra.

Se midió dentro de las áreas de estudio de cada familia en las dos comunidades, cada familia tenía distinta forma en la preparación del terreno y en algunas realizaban las mismas labores, dependiendo a sus tradiciones usos y costumbres.

4.2.2.6.2. Densidad de siembra

La densidad de siembra es muy variable dependiendo del tipo de suelo. Sin embargo, se utilizó en muchos casos un distanciamiento entre plantas de 10 a 15 cm, y de 40 a 60 cm, entre surcos.

Según (Amaya,et. Al., 2006), en *Pachirhyzus erosus* se utiliza el sistema de doble hileras: 25 x 25 cm entre plantas e hileras de 80 cm entre surco o dobles hileras, de esta forma se obtienen raíces pequeñas útiles para la comercialización con elevados rendimientos, de aproximadamente 30 T/ha, aunque no existen datos oficiales de producción.

4.2.2.6.3. Siembra

De acuerdo a la fisiografía de los lugares en estudio y a la necesidad de los productores cada comunidad realiza la siembra en diferentes épocas del año.

En la comunidad de la Lloja en mucho de los casos la siembra de las familias seleccionadas se realizó en los meses de agosto, septiembre, octubre y noviembre, realizando la siembra manualmente debido a que cuentan con espacios muy pequeños para el cultivo de ahipa. En la comunidad de Hornuni la época de siembra corresponde a los meses de enero hasta el mes de abril.

El método de siembra en las comunidades de Lloja y Hornuni se la realiza a partir de semillas que el productor hace quedar en cada planta de 3 a 5 vainas por planta esto para garantizar la semilla para la próxima siembra, las vainas dejadas por plantas

deben ser las más grandes y vigorosas para así poder obtener mayor cantidad de semillas y de muy buen tamaño, es así que día antes de la cosecha el productor cosecha las vainas que fueron sobradas para luego depositar en lugares donde hay calor (radiante sol)para que la vaina quede totalmente seca y así poder obtener las semillas que están alojados dentro las vainas, obteniendo una cantidad por vaina de 7 a 10 semillas.

4.2.2.6.4. Labores culturales

a) Aporque

El aporque se realiza en forma manual por la dimensión de los terrenos, en todas las familias se realizósolo una vez, pero aunque muchos antes hacían hasta dos aporques actualmente son pocos los que hacen dos aporques, porque en muchos casos: les toma mucho tiempo y hay algunos que no toman mucha importancia a esas labores culturales para este cultivo.

b) Deshierbe

Está labor fue una de las más importantes debido a las condiciones de las parcelas en cada comunidad, es irregular en cada familia y se la hizo manualmente. Se desmalezó desde la emergencia hasta antes del inicio de la floración, para evitar la competencia por luz y nutrientes.

El deshierbado de malezas en su época de maduración es lo más dificultoso debido a que la ahipa es una planta rastrera.

c) Riego

Debido a la época en que siembra cada familia, en una gran mayoría de las parcelas se tuvo que recurrir al sistema de riego por canales que los comunarios realizan desde muchos años atrás.

El riego se realizó en muchos casos en las distintas familias a los 15 días después de haber germinado la ahipa sembrada.

Durante seis meses regaron por lo menos una vez a la semana hasta la maduración o floración, que en muchos casos es en abril, luego se corto el riego, por que llegaría a podrirse la producción de la raíz de ahipa.

Amaya y Julca, (2006), Señalan que la ahipa es exigente en el recurso hídrico, debiendo mantenerse la humedad del suelo durante el desarrollo vegetativo, sobre todo en el periodo de anclaje, desconociéndose su coeficiente hídrico.

4.2.2.6.5. Control fitosaniotario

Tanto en las comunidades de la Lloja y Hornuni, el cultivo de ahipa en años anteriores no nececito de ningún fertilizante ni plaguicida para su producción, según los cumunarios.

Pero ahora por la introducción de otros cultivos y a la vez a la aparición de plagas, se procedió a la fumigación con los siguientes productos que son (Spartan, roritan y poswam) para reducir el ataque de plagas y enfermedades, que de un tiempo a esta parte está afectando de manera frecuente al cultivo de ahipa. Actualmente en ambas comunidades ataca la plaga de la Mosca Blanca (*Bemisia tabaco*) y la enfermedad del Tizón (Marchitez de las hojas), dos de los más importantes dentro de este cultivo.

4.2.2.6.6. Arrancado de flores

El arrancado de vainas consiste en el desflore o poda de las flores. Esta técnica la han desarrollado para reorientar la mayor parte de los recursos de la planta hacia la raíz tuberosa y de esta forma obtener raíces más desarrolladas (Rea, 2004)

Amaya y Julca, (2006), mencionan que la eliminación de las flores debe ser una práctica obligada para reducir el desarrollo vegetativo e incrementar el rendimiento y mejorar la calidad de las raíces. Se ha determinado que la poda de flores incrementa entre 30 y 50% los rendimientos de tubérculos.

De esta forma, la implementación de dichas prácticas orientadas a incrementar la producción de raíces de ahipa, se realizó el desflore o comúnmente llamado por los comunarioslaKi'chiña (arrancado de las flores o vainas), se deja de 2-4 vainas maduras o también llamadas las primeras vainas.

Las primeras arrancadas de ahipa en algunas familias en general se realizaron 5 meses después de la siembra de lo sembrado y la segunda arrancada una semana después de la primera arrancada.

Cabe mencionar que la segunda arrancada o k'ichiña, solo se hicieron en algunas familias, la mayoría solo hizo el despampanado (arrancado de algunas flores que habían dejado por omisión o por descuido).

Para esta labor cultural como el arrancado de flores en pocos casos contratan mujeres de vestido (señoritas) o varones debido a que tienen más cuidado en no sentarse sobre la planta, pero en la comunidad se sigue contratando señoras con polleras, para eso se pone a supervisar o cuidar que ninguna de ellas se siente encima de ellas, porque debido a eso se muere la planta y no dará una buena producción de ahipa.

Los que siembran en abril solo pellizcan una vez y los de agosto pellizcan dos veces

4.2.2.6.7. Peones (Mink´as)

Los mink'as son la ayuda pedida a amigos o parientes. Por el trabajo realizado se paga en producto o en dinero.

El costo de los mink'as (peones) para el despampanado o también llamado ki'chiña de flores (arrancado de flores) es muy elevado más o menos unos 60 Bs/día esto es con mesa servida ósea con la alimentación incluida.

4.2.2.6.8. Incidencia de plagas

a) Mosca blanca (*Bemisiatabaci*)

En la comunidad de la Lloja se observó con más incidencia la mosca blanca *(Bemisiatabaci)* o también denominado palomita blanca la cual chupa la sábila de la hoja del envés de la hoja, siendo un problema fitosanitario y socioeconómico

b) Gusano cortador (*Spodoptera exigua*)

También se pudo evidenciar la presencia de gusano cortador conocido vulgarmente como la Ticona que causa daño en hojas y tallos, no lo toman mucha importancia debido a que ataca cuando la floración ya paso.

c) Nematodo (*Meloidogynesp*)

Gusano de forma cilíndrica, se registró en ciertos cultivos de ahipa, es un nematodo que impide la tuberización normal, lo que provoca una reducción del rendimiento de las cosechas, pues se obtiene un producto que no es vendible ni siquiera en los mercados locales.

d) Escarabajos(*Cariedesincamae*)

Se observó la presencia del escarabajo (*Cariedesincamae*) está especializado en alimentarse de las semillas de ahipa, aprovecha las condiciones precarias de

almacenamiento que son habituales en las dos comunidades, y puede provocar la pérdida de la cosecha de semillas del año.

4.2.2.6.9. Incidencia de enfermedades

a) **Tizón** (*Phytophthorainfestans*)

Como resultado de las evaluaciones realizadas se pudo identificar la presencia del tizón que de un tiempo a esta parte infecto mucho a los cultivos de ahipa.

b) Pudrición de las raices

Se observó también la presencia de pudrición de las raíces por el continuo riego y las rajaduras causadas por excesivo riego.

4.2.2.6.10. Cosecha

En ambas comunidades la cosecha se realizó cuando las hojas entraron en un período de defoliación, momento en el que se inicia el secado de las vainas, esta operación la realizaron en forma manual a los 8 a 9 meses luego de haber concluido su ciclo.

Durante la cosecha las ahipas son seleccionadas en sakañas, chipas y actualmente en cajas grandes para ser trasladados a los mercados en el Alto y Oruro.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Características climáticas

A continuación se muestra en el cuadro 9, los datos climáticos registrados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, ocurridas durante el periodo vegetativo del cultivo de la ahipa.

Se trabajó con datos climáticos promedios de la estación climatológica de Luribay, debido a que la comunidad de la Lloja y Hornuni no presentan estaciones climatológicas establecidas (cuadro 9).

Cuadro 9 Datos climáticos promedios durante el periodo vegetativo del cultivo de ahipa, gestión 2011-2012.

Parámetros climáticos	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Total Media
Temperatura Máxima Media (°C)	26,0	29,7	24,6	23,3	21,3	22,7	24,3	24,6
Temperatura Mínima Media (°C)	9,6	11,8	12,2	11,6	11,1	11,3	10,7	11,2
Temperatura Media (°C)	17,8	20,8	18,4	17,5	16,2	17,0	17,5	17,9
Precipitación pluvial (mm/mes)	0,0	0,0	97,6	78,8	180,2	64,8	4,6	60,9
Humedad relativa media (%)	48,3	61,4	69,8	70,7	80,5	78,3	70,1	68,5
Velocidad media del viento (m/s)	2,9	3,4	2,2	1,8	1,3	1,2	1,3	2,0
Eto (FAO Penman M.) (mm/mes)	21,8	165,2	127,2	122,4	74,8	91,5	55,6	94,1
Eto (FAO Penman M.) (mm/día)	5,5	5,5	4,1	4,0	2,7	3,0	3,1	4,0
Radiación solar	298,9	364,2	261,1	246,3	179,4	195,5	191,5	248.1

Como se puede observar en el cuadro 9, las temperaturas máximas y mínimas, humedad relativa máxima y mínima, velocidad del viento y precipitación pluvial, son característicos de la región de los valles paceños.

5.1.1. Temperaturas máximas, mínimas y medias

De acuerdo a los datos de temperatura obtenidos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, las máximas temperaturas registradas ocurrieron en los meses de octubre y noviembre con 26 y 29,7 ºC respectivamente y las mínimas temperaturas ocurrieron en los meses de marzo y abril con 11,3 y 10,7 ºC respectivamente. La figura 9 presenta el comportamiento de la temperatura máxima, mínima y media durante el desarrollo vegetativo del cultivo de ahipa

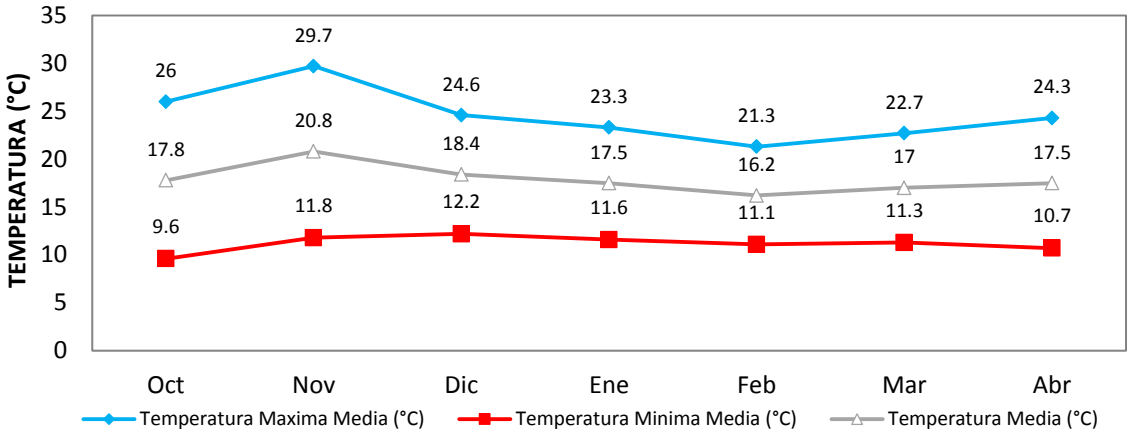


Figura 9 Temperatura de referencia para la zona de estudio

5.1.2. Precipitación pluvial

De acuerdo a los datos obtenidos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, la máxima precipitación registrada ocurrió en el mes de febrero con 180,2 mm/mes y la mínima precipitación se dio en el mes de abril con 4,6 mm/mes.

La figura 10 presenta la precipitación pluvial ocurrida durante el desarrollo vegetativo del cultivo de la ahipa, gestión de estudio

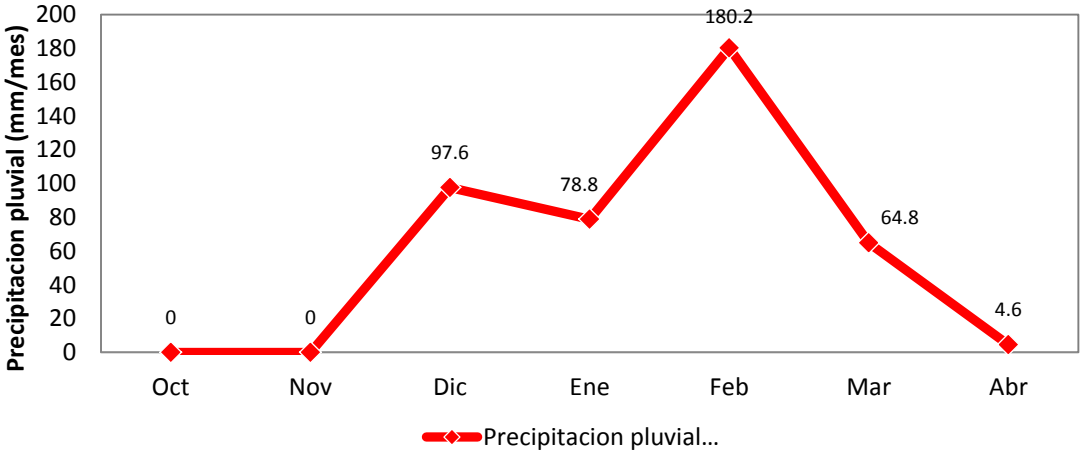


Figura 10 Precipitación ocurrida en la zona de estudio

5.1.3. Humedad relativa media

De acuerdo a los datos del SENAMHI se tiene mayor humedad relativa en los meses de febrero y marzo llegando hasta un 80,5% y la mínima humedad relativa ocurrida en el mes de octubre con 48,3% (figura 11).

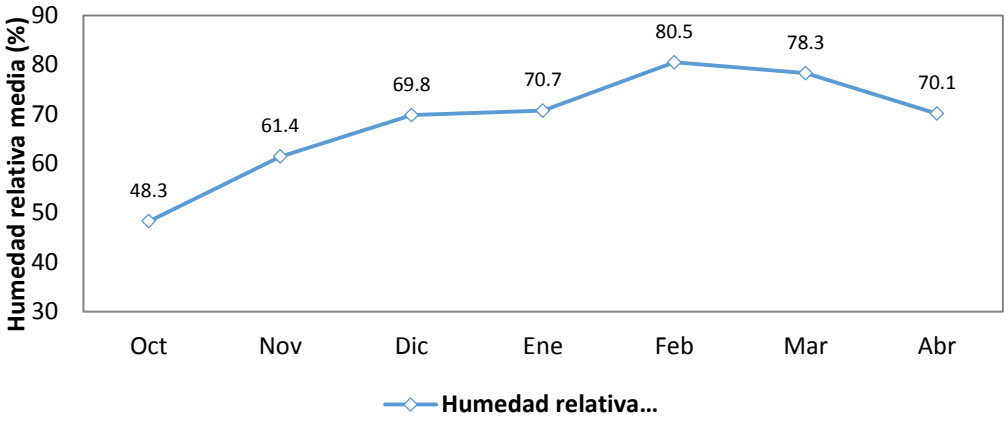


Figura 11 Humedad relativa ocurrida durante el desarrollo vegetativo del cultivo de la ahipa

5.1.4. Velocidad media del viento

De acuerdo a los datos del SENAMHI se tiene la mayor velocidad del viento en el mes de noviembre con un dato de 3,4 m/s y la mínima velocidad del viento que se dio en el mes de marzo con una dato de 1,2 m/s (figura 12).

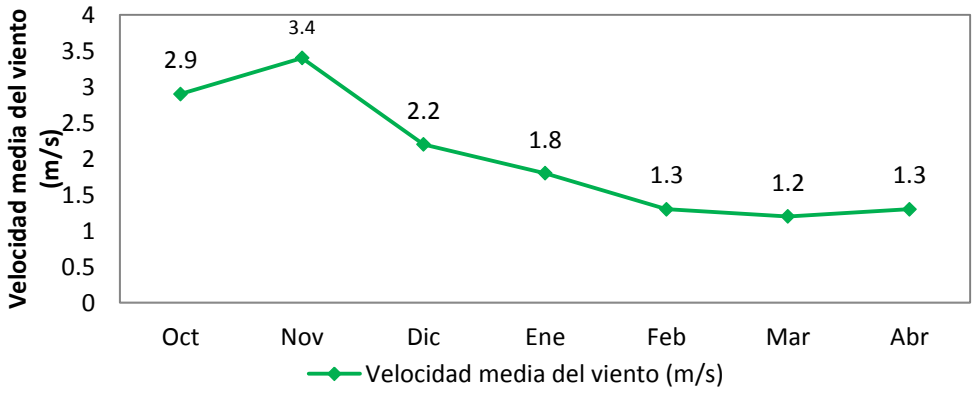


Figura 12 Velocidad media del viento durante el desarrollo vegetativo del cultivo de la ahipa

5.1.5. Evapotranspiración de referencia

De acuerdo a los datos del SENAMHI la mayor pérdida de agua por ETo ocurrió en el mes de noviembre debido a la alta velocidad del viento y elevada radiación solar, teniendo una pérdida de lámina de agua de 165,2 mm/mes (figura 13).

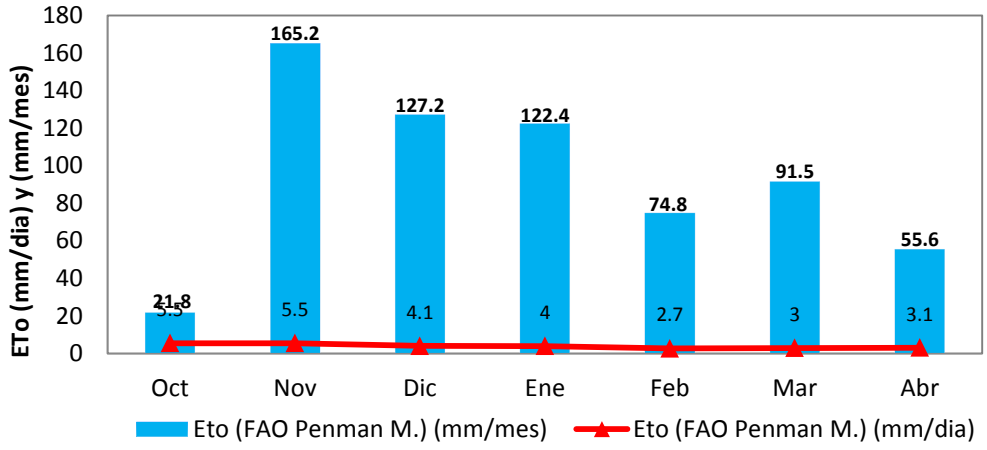


Figura 13 Evapotranspiración de referencia ocurrida durante el desarrollo vegetativo del cultivo de la ahipa

5.1.6. Radiación solar

De acuerdo a los datos del SENAMHI la máxima radiación solar ocurrió en el mes de noviembre con un dato de 364,2 Mj/m² y una mínima radiación solar en el mes de febrero con un dato de 179,4 Mj/m² (Figura 14).

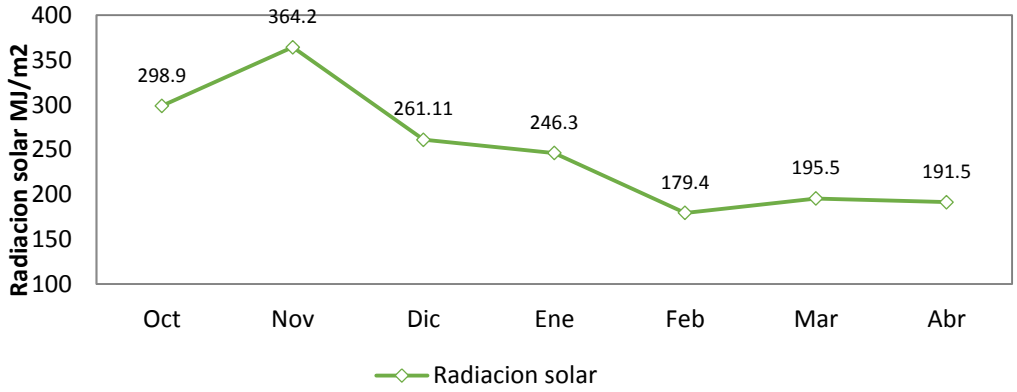


Figura 14 Radiación solar ocurrida durante el desarrollo vegetativo del cultivo de la ahipa

5.2. Resultados de las variables de Estudio

Los insumos se encuentran directamente relacionados con las prácticas, razón por la que ambos son considerados en este acápite. A continuación se presentan los resultados correspondientes a las variables de estudio, en función al tamaño muestral de 10 agricultores de las comunidades de la Lloja y de Hornuni.

5.2.1. Variables de estudio

5.2.1.1. Preparación del terreno

En la comunidad de la LLoja se obtuvieron los siguientes resultados que fueron analizados de la siguiente manera:

La preparación del terreno para la siembra de ahipa está constituida por tres diferentes tipos de labores para la preparación del terreno que forman parte del conocimiento local de los agricultores, el agricultor realiza para dicha labor:

- Riego, roturado, desterronado y siembra
- Riego, roturado, desterronado, aplanado y siembra
- Riego, chonteo, desterronado, chonteo y siembra

La figura 15 muestra que el 40% de los productores de la comunidad de la Lloja para la preparación del terreno realizan las siguientes labores, riego, roturado, desterronado y siembra, el 20% de los productores realizan las labores de riego, roturado, desterronado, aplanado y siembra y el 40% de los productores restante realizan las labores de riego, chonteo, desterronado, segundo chonteo y la siembra, cada agricultor realiza la preparación del terreno de acuerdo a sus usos y costumbres

Figura 15 Preparación del terreno para la siembra en la comunidad de la Lloja

En la comunidad de Hornunipara la preparación del terreno para la siembra las labores que se realizan son las siguientes:

- Riego, roturado, desterronado y siembra
- Riego, roturado, desterronado, segundo arado, aplanado y siembra
- Riego, chonteo, desterronado, chonteo y siembra

La figura 16 muestra que el 60% de los productores de ahipa en la comunidad de Hornuni realizan la labor de riego, roturado, desterronado y siembra, el 20% de los productores realizan la labor de riego, desterronado, aplanado y siembra y el otro 20% de productores restante realiza las labores de riego, chonteo, desterronado, segundo chonteo y siembra.

Figura 16 Preparación del terreno para la siembra en la comunidad de Hornuni

5.2.1.2. Manejo de la fertilidad del suelo

Dentro de las prácticas tradicionales correspondientes al manejo de la fertilidad del suelo, destaca la fertilización, que implica si el agricultor de la comunidad de la Lloja y Hornuni incorporó abono o no incorporo abono en el terreno, debido a que en muchos casos este cultivo no requiere de abono según los comunarios.

En la comunidad de la Lloja se pudo observar la incorporación de abono al suelo en un 20% de los productores y un 80% de productores que no incorporaron abono al suelo, lo cual eso nos indica que el cultivo de ahipa en verdad no requiere de abonamiento para la fertilidad del suelo, según la figura 17 donde se observa la cantidad de agricultores que no incorporo abono.

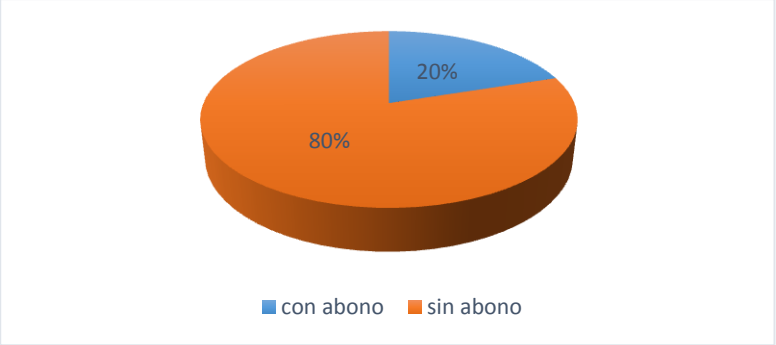


Figura 17 Fertilización del suelo en la comunidad de la Lloja

En la comunidad de la Hornuni se pudo observar la incorporación de abono al suelo en un 40% de los productores y un 60% de productores que no incorporaron abono, (figura 18).

Figura 18Fertilización del suelo en la comunidad de Hornuni

Los resultados obtenidos en el presente trabajo confirman los hallazgos de Amaya *et al*., (2006), indican que como la ahipa es una leguminosa y no es exigente en fertilización con nitrógeno porque es capaz de fijarlo en simbiosis con las bacterias nitrificantes del suelo.

Respecto a los insumos empleados en la fertilización, los agricultores que incorporaron abonos orgánicos, como el estiércol de ganado conocido como “guano” utilizado por la totalidad de agricultores en la comunidad de la Lloja y Hornuni, depende de las condiciones del agricultor en cuanto a tiempo y recursos disponibles; ya que el costo de guano llega a costar entre 1500 Bs a 1800 Bs el camión, que es traído desde la Huachaca.

5.2.1.3. Rotación de cultivos

La rotación de cultivos guarda estrecha relación con el sistema de uso de la tierra imperante en cada comunidad, en este sentido, el 100 % de los agricultores presenta un sistema colectivo de rotación de cultivos.

El orden de rotación, varía según el sistema de uso de la tierra y la preferencia de cada agricultor. La (figura 19) muestra la distribución numeral del orden de rotación en la comunidad de la Lloja, la misma guarda relación con lo indicado por Compas/Agruco (1998) y Hervé, (1994), y se podría considerar dentro de las rotaciones "orgánicas" porque al alternar los cultivos en la parcela se incurre en un control cultural de plagas.

El orden de sucesión en la comunidad de la Lloja, depende únicamente de las preferencias y necesidades del agricultor, siendo la rotación de mayor frecuencia la misma que predomina dentro de la mayoría de agricultores: maíz – ahipa – tomate con (60%) siendo la rotación más frecuente en la comunidad, maíz – papa – ahipa (20%), ahipa – papa – ahipa (20%).

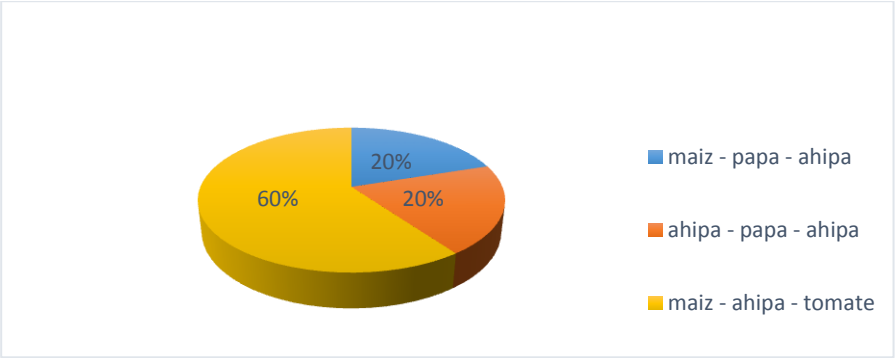


Figura 19. Rotación de cultivo en la comunidad de la Lloja

En la comunidad de Hornuni el sistema de rotación que depende únicamente de las preferencias y necesidades del agricultor, se establece las rotaciones de mayor frecuencia la misma que predomina dentro de la mayoría de los agricultores maíz – ahipa – Tomate con (60%) siendo la rotación más frecuente en la comunidad, maíz – papa – ahipa (20%), ahipa – papa –ahipa (20%).

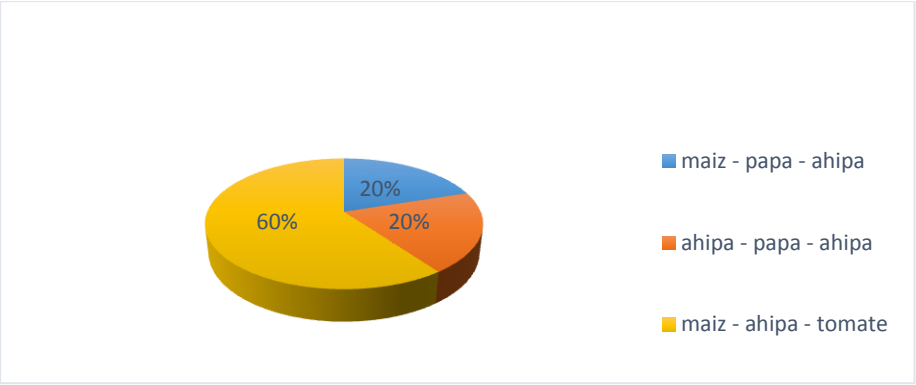


Figura 20. Rotación de cultivo en la comunidad de Hornuni

Los cultivos que los agricultores incluyen tanto en la rotación como en la sucesión, forman parte de su sistema de producción y se constituyen en los de mayor importancia para los agricultores. Distinguiéndose el maíz - ahipa - tomate como rotación principal, siendo la base en la alimentación de los agricultores de las comunidades de la Lloja y Hornuni.

Pero en los últimos tiempos se está observando que están dejando esta rotación de cultivo debido a que el agricultor solo vela en su economía y es por eso que algunas veces dejan de un lado el cultivo de la ahipa de un lado o lo marginan, debido a que ocupa demasiado tiempo la tierra más o menos como nueve meses, y lo reemplazan por la vainita que es un cultivo que también aporta nitrógeno al suelo y en poco tiempo.

5.2.1.4. Superficie cultivada

Las superficies cultivadas de ahipa están determinadas por la disponibilidad del terreno, mano de obra requerida, labores culturales en todo el ciclo del cultivo y el mercado. Si hay un mercado consumidor de este cultivo, la superficie para el cultivo de la ahipa se incrementa.

Las superficies de producción dentro de los agricultores de la comunidad de la Lloja se pueden observar en la (figura 21).

En la comunidad presentan terrenos parcelados y los cultivos están distribuidos en distintos lugares siendo que sus superficies no pasan de los 100 m^2 por agricultor.

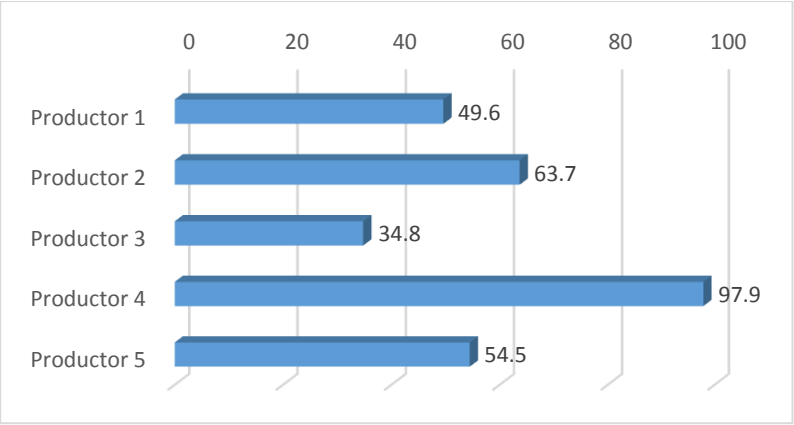


Figura 21 Superficie cultivada con ahipa en la comunidad de la Lloja

En la comunidad de Hornuni mediante encuestas realizadas se dio los siguientes resultados como se muestran en la (figura 22).

De la misma forma como se muestra en la comunidad de la Lloja, en la comunidad de Hornuni presentan terrenos parcelados y los cultivos están distribuidos en distintas terrazas siendo que sus superficies no pasan de los 80 m².

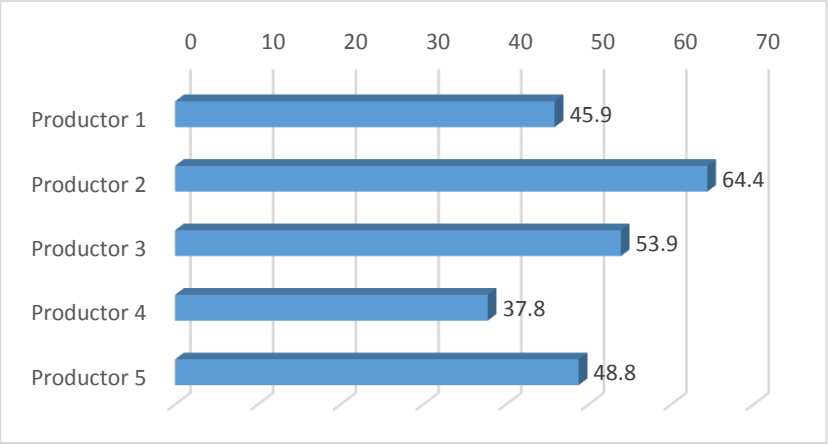


Figura 22 Superficie cultivada con ahipa en la comunidad de Hornuni

5.2.1.5. Época de siembra

La determinación de la época de siembra forma parte del conocimiento local aunque los agricultores aún no la consideran como un método para el control cultural de plagas.

Para la definición de la época de siembra conveniente, los agricultores cuentan con diversos métodos ancestrales, por ejemplo: la observación de la luna; con luna llena

se siembra la ahipa y sin luna llena no se siembra la ahipa correspondientes al mes de septiembre.

En la comunidad de la Lloja se tiene cuatro épocas definidas para la siembra de ahipa,

la siembra adelantada, que corresponde al mes de agosto; la siembra intermedia en los meses de septiembre y octubre y la siembra tardía que se realiza en noviembre. Los resultados de las encuestas se muestran a continuación, el 60% de los productores de ahipa prefiere realizar la siembra en el mes de septiembre, un 20% prefiere sembrar en octubre y el otro 20% de los productores prefiere sembrar en el mes de noviembre.

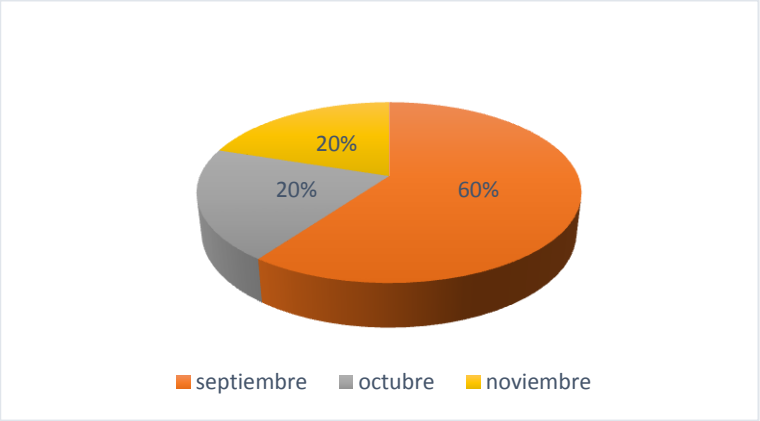


Figura 23. Época de siembra en la comunidad de la Lloja

En la comunidad de Hornuni también se tiene cuatro épocas definidas para la siembra y los resultados se observan en la(figura 24) donde el 60% de los productores de ahipa prefiere realizar la siembra en el mes de noviembre, el 20% realiza la siembra en el mes de enero y el 20% restante realiza la siembra en el mes de febrero.

En la comunidad de Hornuni se opta por estas épocas, debido a que ellos cosechan en invierno y de acuerdo a sus tradiciones la ahipaes buena para el resfrío.

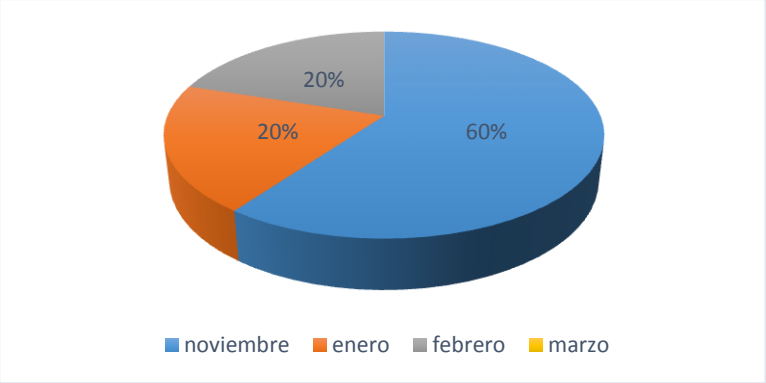


Figura 24Época de siembra en la comunidad de Hornuni

Por otra parte, en la comunidad de la Lloja y Hornuni el 100% de los productores no utiliza semilla certificada para la siembra debido a que no existe semilla certificada.

Si bien el uso de semilla certificada no es común en los productores de las dos comunidades en estudio, en los dos casos se da que ellos cosechan sus semillas eligiendo aquellas plantas vigorosas y resistentes que son cosechadas, seleccionadas y almacenadas para el próximo año.

5.2.1.6. Sistema de riego

Los métodos que se aplican son por inundación y por surcos, cabe mencionar que en las comunidades de Lloja y Hornuni no cuentan con un sistema de riego eficaz para una mejor utilización de este líquido vital para la distribución uniforme en todos sus parcelas y cultivos.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la comunidad de la Lloja el 80% de los productores cuenta con sistema de riego para los cultivos y el 20% de los productores no cuenta con sistema de riegos.

Los resultados obtenidos indican que en la comunidad de Hornuni el 60% de los productores cuenta con sistema de riego y el 40% restante no cuenta con un sistema de riego.

Cabe señalar que el riego utilizado en ambas comunidades es ancestral y no cuentan con un sistema de riego tecnificado además que no tienen un buen manejo en la gestión de su riego. Las comunidades de la Lloja y Hornuni, cuentan con un sistema de riego por canales o también denominados acequias, las cuales son utilizadas exclusivamente para los diferentes cultivos durante todo el año.

5.2.1.7. Uso de agroquímicos

La introducción de nuevos cultivos y a la vez a la aparición de nuevas plagas hace que exista la necesidad del uso de agroquímicos como el spartan, roritan y poswam con el objetivo de reducir plagas y enfermedades que de un tiempo a esta parte está afectando de manera frecuente al cultivo de la ahipa.

En los resultados de acuerdo a encuestas realizadas en la comunidad de la Lloja se observó que el 60% de los productores de ahipa utilizan agroquímicos en su producción y el 40% restante de los productores no utilizan agroquímicos en su producción.

Mientras que en la comunidad de Hornuni de acuerdo a encuestas realizadas se observó que el 60% de los productores de ahipa utilizan agroquímicos en su producción y el 40% de los productores no utilizan agroquímicos en su producción.

5.2.1.8. Destino de la producción

Tanto en la comunidad de la Lloja y Hornuni la producción de ahipa se destina al autoconsumo, trueque y en algunos casos a la venta, esto se realiza en las ferias de cada comunidad o en ferias de comunidades aledañas.

Las cantidades de ahipa que salen al mercado se encuentran en la ciudad de La Paz que se expende a menudo en varias ferias de la ciudad, como ser la zona del Mercado Rodríguez que es donde llegan los camiones, también en los puestos de fruta en la Garita de Lima y en la zona del cementerio. En la ciudad de El Alto, la comercialización también es focalizada, el lugar de comercio común es la Ceja. El

precio es variable oscila entre 6 a 8 Bs. la libra (455 g) lo que contiene de 3 a 4 ahipas por libra.

En la comunidad de la Lloja de acuerdo a encuestas realizadas los resultados indican que el 80% de los productores de ahipa destinan su producción al autoconsumo y el 20% al intercambio o trueque.

En la comunidad de Hornuni de acuerdo a encuestas realizadas los resultados indican que el 60% de los productores destinas la producción de ahipa al autoconsumo, el 20% lo destinan para el trueque y el otro 20% restante lo destinan para la venta.

5.2.1.9. Cultivo de preferencia

De acuerdo a encuestas realizadas en la comunidad de la Lloja el 60% de los productores prefiere cultivar chirimoya, un 20% de los productores prefiere cultivar hortalizas y un 20% de los productores prefiere cultivar ahipa, estos resultados demuestran que el cultivo de ahipa no tiene mucha importancia económica que influye en la economía del productor siendo másbien un cultivo de autoconsumo (figura 25).

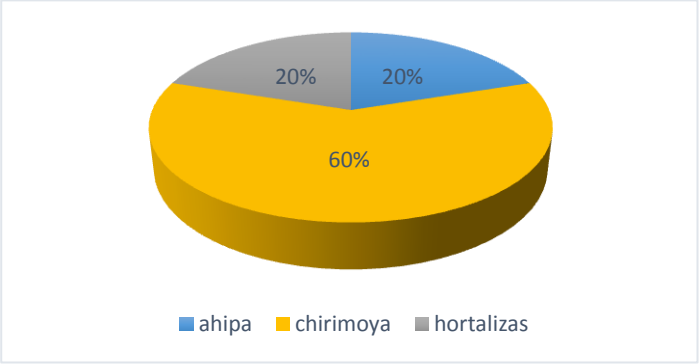


Figura 25 Cultivo de preferencia comunidad de la Lloja

En las encuestas realizadas en la comunidad de Hornuni se observa que el 60% de los productores prefiere cultivar cítricos sea el caso de naranja, mandarina o plátano,

el 20% prefiere cultivar ahipa y el 20% restante prefiere cultivar otro tipo de cultivos como ser hortalizas, papa, cebolla, coca (figura 26).

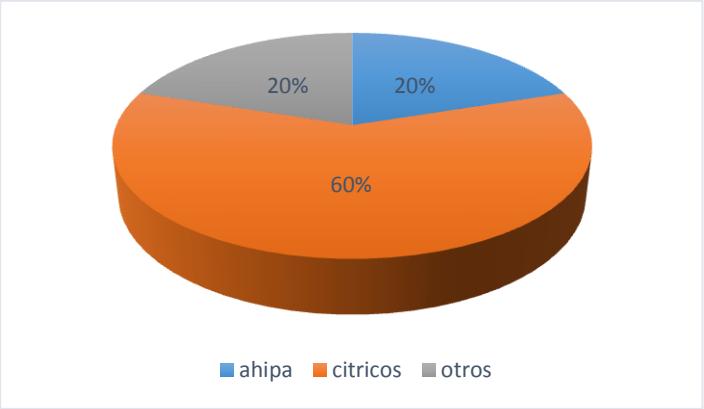


Figura 26 Cultivo de preferencia comunidad de Hornuni

5.2.2. Variables de respuesta de la planta de ahipa

5.2.2.1. Evaluación y comparación agronómica de la ahipa en terraza y pendiente

5.2.2.1.1. Altura de planta de la ahipa

La Comparación de altura de planta entre parcela en pendiente y terraza según los datos obtenidos de la altura de planta de la parcela en pendiente y la parcela en terraza (anexo E), la diferencia es clara entre las dos parcelas; el promedio general de altura de planta en parcela en pendiente es 32,39 cm y en parcela de terraza es de 38,53, como se muestra en el cuadro 10 y figura 27 hay una diferencia de 5 cm a favor de la parcela en terraza.

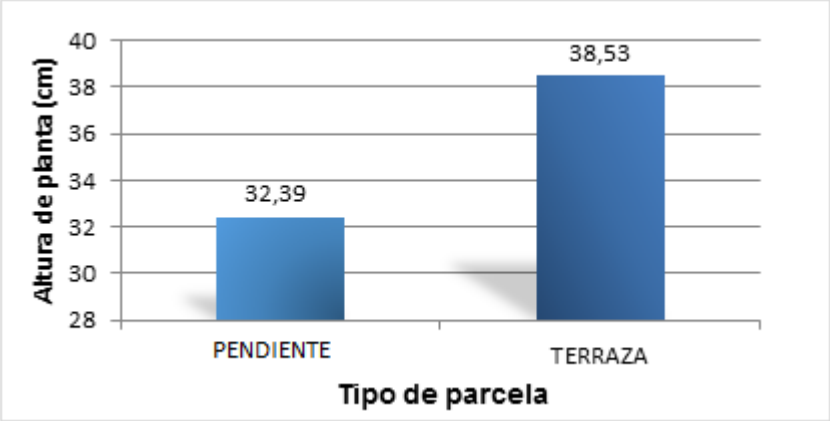


Figura 27 Altura de planta para los tipos de parcela

En la figura 27se nota mejor la diferencia que existe en el promedio de las alturas de plantas entre ambos tipos de parcelas.

Cuadro 10 Prueba de t para la altura de planta de ahipa entre dos tipos de parcelas

TIPO DE PARCELA	MEDIA altura de planta (cm)	t Calculado	t Critico	Significancia (5%)
TERRAZA	38,53	12,65	1,99	*
PENDIENTE	32,38			

Realizando la prueba de t para dos medias independientes se llega a las siguientes conclusiones:

Como el valor t calculado es mayor a t crítico, tomamos la decisión de rechazar la hipótesis nula (t calculado>t critico; Rechace Ho) entonces en respuesta a la hipótesis planteada mencionamos que la prueba de t al nivel del 5% indica que existe diferencia significativa entre altura de planta en parcela de terraza y altura de planta en parcela de pendiente.

5.2.2.1.2. Floración del cultivo de ahipa

La comparación de la floración entre parcela en pendiente y terraza muestra que los datos obtenidos del cultivo de ahipa, relacionado a la floración de la planta (anexos G y H), reporta una diferencia neta en favor de la parcela en terraza; esto se refleja en el cuadro 11 y figura 28 de promedio de floración para los dos tipos de parcela.

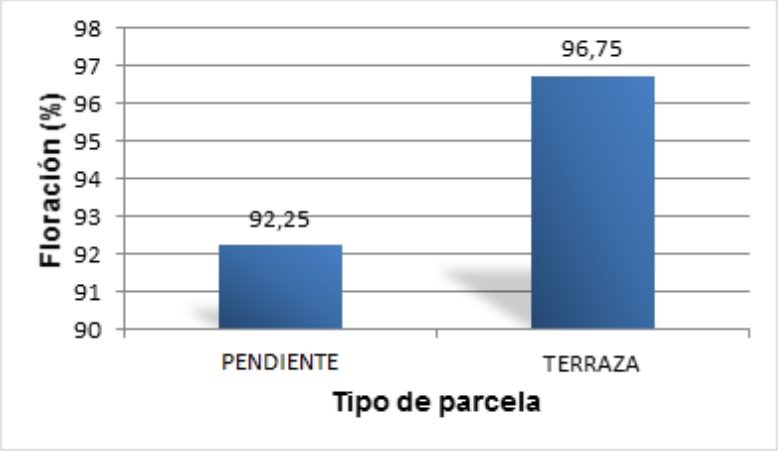


Figura 28 Floración de la ahipa para los tipos de parcela

En la figura 28se observa de forma más clara que la parcela en terraza obtiene un mayor promedio de porcentaje de floración, 96,75%, a diferencia de la parcela en pendiente la cual alcanza un promedio menor, 92,25%.

PROIMPA (1990), indica que la variedad de ahipa de semilla negra, puede llegar a alcanzar un porcentaje de floración promedio de 97% por lo cual los promedios de floración de ahipa mostrados en la figura 28 se encuentran dentro del rango permitido.

Cuadro 11 Prueba de t para él % de floración para el cultivo de ahipa entre dos tipos de parcelas

TIPO DE PARCELA	MEDIA (%) de floración	t Calculado	t Critico	Significancia (5%)
TERRAZA	96,75	4,24	1,99	*
PENDIENTE	92,25			

Realizando la prueba de t para dos medias independientes se llega a las siguientes conclusiones:

Como el valor t calculado es mayor a t crítico, tomamos la decisión de rechazar la hipótesis nula (t calculado>t critico; Rechace Ho) entonces en respuesta a la hipótesis planteada mencionamos que la prueba de t al nivel del 5% indica que

existe diferencia significativa entre el porcentajede floración del cultivo de ahipa en los dos tipos de parcela.

5.2.2.1.3. Rendimiento del cultivo de ahipa

En comparación del rendimiento entre parcela en pendiente y terraza los datos hallados sobre el rendimiento (kg/ha) de ahipa tanto para la parcela en pendiente como para la parcela en terraza, se evidencian diferencias entre ambos tipos de parcela, cuyos promedios se muestran en el cuadro 12 y figura 29.

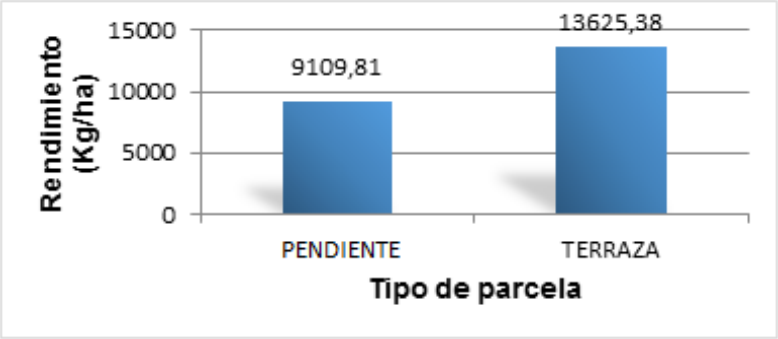


Figura 29 Rendimiento de ahipa para los tipos de parcela

En la figura 29 claramente se aprecia la diferencia que existe entre ambos tipos de parcela. Los promedios obtenidos de rendimiento de ahipa tanto en parcela de pendiente (9109,81 kg/ha) como en parcela de terraza (13625,38 kg/ha) están dentro del rango permitido, ya que a nivel de nacional la ahipa llega a obtener un rendimiento de 15000 hasta 30000 kilogramos por hectárea Amaya y Julca (2006), aunque no existen datos oficiales de producción.

Cuadro 12 Prueba de t para él rendimiento del cultivo de ahipa entre dos tipos de parcela

TIPO DE PARCELA	MEDIA Rdto. de papa (kg/ha)	t Calculado	t Critico	Significancia (5%)
TERRAZA	13625,39	11,02	1,99	*
PENDIENTE	9109,82			

Fuente. Elaboración propia, en base a toma de datos

En la comparación de los promedios de Rendimiento de ahipa mostrados, se observa que la parcela en terraza muestra un rendimiento superior con 13625,38 kg/ha, con respecto a la parcela en pendiente con 9109,81 kg/ha

Realizando la prueba de t para dos medias independientes se llega a las siguientes conclusiones:

Como el valor t calculado es mayor a t crítico, tomamos la decisión de rechazar la hipótesis nula (t calculado>t critico; Rechace Ho) entonces en respuesta a la hipótesis planteada mencionamos que la prueba de t al nivel del 5%, indica que existe diferencia significativa entre rendimiento de ahipa en parcela de terraza y rendimiento de ahipa en parcela de pendiente.

6. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos y resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- Existen cambios en los sistemas de producción tanto en la comunidad de la Lloja y de Hornuni entre los más relevantes cabe mencionar que: la agricultura extensiva que se practicaba en ambas comunidades, paso a ser agricultura intensiva debido a la parcelación de sus terrenos en pequeñas superficies cultivadas, la fertilización con abono orgánico y el control de plagas y enfermedades de forma tradicional fueron reemplazados por los fertilizantes y plaguicidas químicos.
- Existen causas identificadas para los cambios ocurridos en los sistemas de producción en la comunidad de la Lloja, se tiene la variación de los parámetros climáticos. Los cambios en la temperatura ambiental provocaron la reducción de horas frio en la comunidad en consecuencia los bajos rendimientos en la cosecha de frutales, lo que provoco que varios de ellos sean cortados, esto favoreció a la habilitación de parcelas para cultivos intensivos siendo uno de ellos la ahipa.
- La caracterización de la diversidad genética de la ahipa por parte del agricultor se la realiza generalmente por los rasgos observados principalmente por el color de las semillas, repercutiendo su diferencia en el morfotipo de la raíz en el momento del consumo, distinguiéndose dos tipos de semillas negro y morado.
- En los valles interandinos de La Paz, Sud Yungas y Loayza, se presentan generalmente dos tipos de sistemas de producción, sistemas de producción en pendiente (Lloja) y sistemas de producción en terraza Hornuni tacanas incaicas.
- La producción en pendiente está enfocada con mayor énfasis a la producción de raíces, hortalizas y la chirimoya siendo las hortalizas y la chirimoya de mayor interés para los productores y las raíces más para consumo familiar por la peculiaridad de ser como una fruta que refresca a la familia.

- La producción en terrazas incaicas son parcelas que están alejadas de la comunidad y su producción es más para la comercialización y consumo local, por su mayor área de producción de raíces.
- Los resultados obtenidos en las variables de respuesta agronómicas, son convincentes respecto a las ventajas de cultivo en terrazas: la productividad de la tierra y los rendimientos de los cultivos mostraron ser superior en comparación a los cultivos en pendiente.
- En conjunto, el cultivo en terrazas permite transformar el potencial agrícola de la tierra, aumentando los cultivos su productividad.
- En contraste, si bien se cultiva en pendientes mucho, por lo general se hace sin tomar ningún tipo de medidas, lo que genera no solo una baja significativa en los rendimientos sino serios daños al medio ambiente, la mala práctica de cultivos en pendiente muchas veces acaban con los pocos árboles que están en pendiente, también repercute en los mantos acuíferos. Los químicos utilizados por los agricultores para fertilizar la tierra o eliminar plagas no pertenecen en las plantaciones, estos venenos van a parar a los ríos y contaminar el agua; en conjunto el deterioro de los suelos impide una producción como debería de ser tanto en calidad como en cantidad.

7. RECOMENDACIONES

- Para mejorar el rendimiento del cultivo de ahipa, se sugiere el manejo adecuado y oportuno del cultivo, tanto en las labores culturales como en los controles fitosanitarios ya que de estos factores depende el éxito o fracaso del cultivo.
- Implementar diferentes alternativas de fertilización orgánica y de insumos locales para incrementar la productividad y mejorar la calidad de vida de los agricultores.
- Según El Centro de Investigación y Difusión de Alternativas Tecnológicas (CIDAT), las ventajas del cultivo en terrazas van más allá de su capacidad para convertir cultivable la tierra en pendiente, ayuda en el control de la erosión, la gestión del agua, el mantenimiento de la humedad del suelo y en la reducción del riesgo de heladas. Las terrazas también ayudan a utilizar mejor las particularidades microclimáticas y ecológicas de los cultivos en los diferentes niveles de altitud.
- Incluir activamente a las comunidades en programas de conservación in situ.
- Rescatar el conocimiento tradicional con talleres participativos, en los que la comunidad desempeñe un papel central en la generación de la información.
- Profundizar aspectos de relación con otros cultivos, rendimientos con investigaciones a nivel estudio de caso, estudios de optimización de la asociación y sistemas de policultivo en la zona de estudio.
- Promocionar las bondades de este producto como parte de la seguridad alimentaria y hacer conocer a la sociedad del contenido alimenticio de esta raíz para una alimentación sana dentro la comunidad.

8. BIBLIOGRAFÍA

Alvarado, J. 1996. Principios de Ingeniería Aplicados a Alimentos: Ambato-Ecuador: pp. 420-453.

Amaya Robles, Julio E. y José L. Julca Hashimoto, 2006. AjipaPachirhyzusahipa (Weddell.) Parodi. Gobierno Regional la Libertad (GRLL). Trujillo-Perú pp. 1-7.

Apollin, F. *et al.,* 1999.Analisis y diagnóstico de los sistemas de producción. Guía metodológica. Quito – Ecuador. 241p.

Banco Mundial. 2008. Agricultura para el desarrollo. Informe sobre el Desarrollo Mundial 2008, Washington, DC, US.

Bertsch, F. 1995. La fertilidad de los suelos y su manejo. San José - Costa Rica. Ed.

Asociación Costarricense de la Ciencia de Suelo (ACCS). p. 43 – 117.

Blanco, O. 2001. Manejo de la variabilidad genética: Herencia viva en los Andes. En: Boletín Cultivos y saberes octubre Nº 7. Lima-Perú.

Brush, M. 2003. "Agroecología: Bases científicas para una Agricultura Sustentable". CLADES. CIED/Secretariado Rural Perú – Bolivia. 2ª Edición. Lima, Perú. 512 p.

Chambers, R. y Guijt, I. 1995. DRP: Después de Cinco Años ¿en qué estamos ahora? Bosques, Árboles y Comunidades Rurales 26: 4-15.

COMPAS/AGRUCO. 1998. "Plataforma Para El Diálogo Intercultural Sobre Cosmovisión y Agri-Cultura". COMPAS/AGRUCO. La Paz, Bolivia. 220 p.

Evans, N., Ford – Lloyd B. Hawkes, J. 1977. Plants genetic conservation.The in situ approach. London, England: Chapman& Hall.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1994. Guía de fertilizantes y Nutrición vegetal. Boletín FAO 9. Fertilizantes y Nutrición vegetal. Roma – Italia. 36 p.

FAO (Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación) 1993. La Diversidad de la Naturaleza un Patrimonio Valiosos.

FAO (Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación) 1996. Plan de acción mundial para la conservación y la utilización sostenible de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación, Roma, Italia.

FAO, 2002. Raíces Andinas cultivos marginados. Otra perspectiva de 1942. Colección FAO, producción y protección vegetal No 26. Roma pp. 163-77.

Fisher, F.; Navarro, L. 1990. Metodología de investigación estadística. Primera edición. La Paz – Bolivia. 25 p.

Fortalecimiento de la investigación y producción de semilla de Papa (FORTIPAPA) (www.fpapa.org.ec)

Foth, H. 1997. Fundamentos de la ciencia del suelo. (Fundamental of soil science) Trad. Ambrosio, A. México DF., Ed. Continental. p. 37– 206.

Fuentes, F. 2006. Raíces y Tubérculos Andinos. Centro Internacional de la Papa: Lima-Perú: 11p.

García, W., X. Cadima, F. Terrazas & A. Gandarillas. 2003. La agrobiodiversidad sostenible: conservación *in situ* y *ex situ*. pp. 2-12 En: García, W. & X. Cadima (eds) Manejo Sostenible de la Agrobiodiversidad de Tubérculos Andinos: Síntesis de Investigaciones y Experiencias en Bolivia. Conservación y Uso de la Biodiversidad de Raíces y Tubérculos Andinos: Una Década de Investigación para el Desarrollo (1993-2003). 1. Fundación PROINPA, Alcaldía de Colomi, Centro Internacional de la Papa (CIP), Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), Cochabamba.

Gerfus, F. 2000. Ochenta Herramientas Para El Desarrollo Participativo: Diagnóstico, Planificación, Monitoreo, Evaluación. 3 Edición. San Salvador, SV IICA- GTZ, 280p.

Grau, A. 1990. La ahipa, Pachirhyzus ahipa (Wedd) Parodi. Desarrollo Agroforestal y Comunidad 28:30:33.

Grau, A. 1997. “Ahipa, la legumbre tuberosa de los Andes”. Ciencia Hoy, vol. 7 nº42. Disponible en http://www.ciencia-hoy.retina.ar/hoy42/ahipa2.htm.

Grau, A. y Orting, B. 1989. "La ahipa", Pachyrhizus ahipa (wedd.)Parodi. Desarrollo Agroforestal y Comunidad Campesina. Costa Rica. Disponible en: http://www.cienciahoy.org.ar/hoy42/ahipa1.htm

Guerrero, A. 1996. El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos. Madrid-España, Ed. Mundi-Prensa. p. 84-96.

Gutiérrez, G. y Sigueñas, S. 2002. Priorización de las Soluciones y Necesidades para la Implementación del Programa Internacional de Agrobiodiversidad a Nivel Nacional Documento de Consultoría. Grupo Técnico de Agrobiodiversidad. CONAM-INIA.

Hermann, M, 1992. Raíces y Tubérculos Andinos: Centro Internacional de la Papa: Lima-Perú.

Hernández, R; Fernández, C; Baptista, P. 1998. Metodología de la Investigación. México. Editorial Mcgraw-Hill interamericana, 440 p.

Hervé, D.1994. “Dinámicas del Descanso de la Tierra en Los Andes”. IBTA – ORSTOM. Primera Edición. La Paz, Bolivia. 357 p.

http://www.ciencia-hoy.retina.ar/hoy42/ahipa2.htm.

Lackey, J. 1978. Leaflet anatomy of Phaseoeae (Leguminosae: Papilionoideae) and its relation to taxonomy. Bot. Gaz, 139(4):436-446.

León Velarde Quiroz. 1994. Análisis de sistemas agropecuarios–Uso de métodos bio-matemáticos. 1ra, edición. CIRMA, Puno Perú. Pp: 20-34.

Lyle, G. 1996. Guía del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Environmental Policy and Law Paper. N° 30. UICN. Gland-Suiza.

Massieu, P. 2004. Conservación de recursos Fitogeneticos. Esporus. Centro de conservación de la Biodiversidad cultivada. Disponible en: http://www.esporus.org

MDSP (Ministerio de Desarrollo sostenible y Pecuaria) 2007. Estrategia Nacional de la Biodiversidad. La Paz. 195 p.

Mendiola, C. 2000. Consejo Nacional del Ambiente y UNCTAD-BIOTRADE. Ecología del Perú. Editorial Bruño.

Molnar, A. 1993. Desarrollo Forestal Comunitario: El Diagnóstico Rápido. Roma, IT. Organizaciones De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación FAO. 79 p (serie de desarrollo Forestal Comunitario nota, No 3)

Morales, C. 1990. Mencionado por LIDEMA 1992. De la ecología a la Política de Términos. En suplemento Habitad 33 p.

Narro, E. 1994. Física de suelos, con enfoque agrícola. México DF., Ed. Roto diseño y color S.A. pp. 33 – 58.

Nina, M. 1999. Terminología Forestal Práctica con Énfasis en Bolivia. 2 p.

Orting, HG. 1996. Genetic Variatión in Pachirhyzus ahipa (Wedd) Parodi. A biometrical test under greenhouse conditions. Thesis Master. Department of Botany, Dendrolgy and Forest GebeticsTehe Royal Veterinary and Agricultural University Denmark.

Orting, B., W.J. Grüneberg y M. Sorensen. 1996. Ahipa (*Pachyrhizus ahipa* Wedd.) Parodi in Bolivia. Genetic Resources and CropEvolution. 43: 435-446.

P.D.M., 2004. (Plan de Desarrollo Municipal de Cairoma, 2004-2011). Gobierno Municipal de Cairoma, Provincia Loayza.

P.D.M., 2008. Plan de Desarrollo Municipal de Irupana, 2008-2012 (PDM - IRUPANA)

Porta, J. Lopez-acevedo, M. Roquero, C. 1994. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Madrid España, Ed. Mundi Prensa. 789 p.

PROINPA (Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos) 1990. Selección y difusión de cultivares de papa. Cochabamba-Bolivia. 33 p.

Rea, J. 2004. Soberanía alimentaria y sistemas bolivianos andinos. XI Congreso Internacional de Cultivos Andinos. Fundación PROINPA, Consejo Inter.-universitario de Bélgica, CIUF, Cochabamba.

SENAMHI. 2015. Datos meteorológicos e hidrológicos (planillas de registro mensual e histórico).

Sevilla, R. 2004. Definiciones conceptuales básicas. En Seminario-Taller Nacional de Caracterización *in situ.* Chosica-Perú.

Sorensen, M. 1990. Observations on distribution, ecology and cultivation of the tuber–bearing legume genus *Pachyrhizus* Rich. ex DC. (Fabaceae: Phaseoleae). Wageningen Papers 90-3: 1-38.

Sorensen, M. 1996. Yam bean (*Pachyrhizus* DC.). Promoting the conservation and use of under-utilized and neglected crops, 2; Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, pp 141-145.

Sorensen, M., Doygaards, S., Estella, J. E., Kvist, L. P., Nielsen, P. E. 1999. Status of the South American tuberous legume *Pachyrhizus tuberosus* (Lam.) Spreng. Biodiversity Conserv. 6, 1581-1625.

Tapia, M. 1998. Caracterización morfológica y molecular de la diversidad genética de la selección de *Pachyrhizus tuberosus (*LAM.) Spreng del CATIE. Tesis Mag. Sci., Catie. Turrialba, Costa Rica. 157 p.

Tapia, C., J. Estrella, A. Monteros, F. Valverde, M. Nieto & J. Córdova. 2004. Manejo y conservación de RTAs*in situ* en fincas de agricultores y *ex situ* en el banco de germoplasma de INIAP (Capítulo 2). pp. 31- 74.

Thornthwaite, c.w. 1948. Measurement of evaporationfrom land and water surfaces. Washington, U.S. Dept. of Agriculture.(Tech. Bull. No. 817).

Torres, F. 2001. Conservación *in situ*: Control de la diversidad por sus propietarios. En Boletín Cultivos y saberes. Julio Nº 4. Lima-Perú.

UMSS, Cochabamba, 1995. Programa de Alimentos –Lic. Ruder Medrano, Director del programa.

ANEXOS

Anexo A.

ENCUESTA DE PRODUCTORES DE AHIPA EN LA COMUNIDAD DE LLOJA Y HORNUNI

Fecha……..

Nombre del encuestador…….....

1. ANTECEDENTES DE LOS PRODUCTORES

Nombre completo del productor…….

Comunidad

Número de miembros (familia)…….

Edad del productor.

(1) Joven (<30años) (2) adulto (30-60) (3) adulto mayor (>60)

2. TENENCIA DE TIERRA:

¿Cuál es la superficie total en m2?

(1) Menor a 1 ha (2) 1 ha (3) mayor a 1 ha

(1) Superficie en has. Propia……

(2) Superficie en has. Anticrítico……..

(3) Superficie en has. al partir……..

¿Posee otros cultivos o frutales?

Si la respuesta es sí, ¿Cuáles son? (Marcar con una cruz)

Durazno vid pacay manzana pera higo arveja aba frutilla camote

Tomate otro……

3. VARIEDADES

¿Posee variedades de Ahipa? (1) Si (2) no

Si la respuesta es sí, ¿cuáles son? De acuerdo al corte transversal que el agricultor realizó

(1) variedad blanca

(2) variedad con manchas

(3) variedad con líneas lilas

¿Cómo lo adquirió?

(1) herencia ancestral

(2) introducción de otro lugar

(3) regalo

4. ETNOBOTANICO

¿Conoce las cualidades de la Ahipa?

(1) Si (2) no

Si la respuesta en sí. Cuales son

(1) medicinal

(2) nutritivo

(3) refrescante

Si es no por qué?

(1) falta de información

(2) falta de promoción

5. LABORES CULTURALES-MANEJO DEL CULTIVO

¿Realiza labores culturales en el cultivo de la Ahipa? (1) Si (2) no

Si la respuesta es sí, ¿Cuáles y cuantas veces por año y en qué mes?

(1) (5)

(2) (6)

(3) (7)

(4) (8)

Si la respuesta es No,

Por qué ?.....

¿Fertiliza su parcela de cultivo? (1) Si (2) no

Si la respuesta es sí, ¿Qué tipo de fertilizante usa?

(1) Orgánicos

(2) inorgánicos

Si la respuesta es no, ¿por qué?.....

Cuantas veces realiza el arrancado de Flores (k'ichido)

Por qué ?.....

Cuanto es el Pago de los Mink'as por arrancado de flores de Ahipa en toda la parcela

¿Qué tipo de rotación realiza antes y después de la Ahipa?

Antes						Ahipa
Después	Ahipa					

¿Y por cuantos años manejo la parcela de este modo?

……

¿Conoce la Etapa fenológica del cultivo de la Ahipa?

Cuales son:……

5. MERCADO

¿A qué mercado distribuye la producción de Ahipa?

(1) La Paz…M. Rodríguez...M. Camacho…M. P. Azurduy…Isaac Tamayo…

(2) Oruro…M. Bolívar... M. Campero

(3) Cochabamba

(4) ferias intermedias

6. COMERCIALIZACIÓN

Cuál es el destino de la Ahipa?

(1) a la venta (2) al trueque con los productos del altiplano

(3) como medicinal (4) otros……

7. RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE LA AHIPA DE SU PARCELA

¿Cuantas sacañas saco?

Anexo B.

NOMINA DE PARTICIPANTES EN LA COMUNIDAD DE LLOJA Y HORNUNI

Nº	Productor	Comunidad	Cultivo
1	Eusebio Condori	Lloja	Ahipa
2	Donato Chipana	Lloja	Ahipa
3	Genaro Godoy	Lloja	Ahipa
4	Valerio Mamani	Lloja	Ahipa
5	Germán Tenorio	Lloja	Ahipa
6	Felipe Valero	Hornuni	Ahipa
7	Santiago Valero	Hornuni	Ahipa
8	Martin Aliaga	Hornuni	Ahipa
9	Ángel Quispe	Hornuni	Ahipa
10	Lidia Flores	Hornuni	Ahipa

Anexo C.

AREAS DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE AHIPA

Nº	Productor	Área en (m2)	Comunidad
1	Eusebio Condori	49,6	LLOJA
2	Donato Chipana	63,7	LLOJA
3	Genaro Godoy	34,8	LLOJA
4	Valerio Mamani	97,9	LLOJA
5	Germán Tenorio	54,5	LLOJA
6	Felipe Valero	45,9	HORNUNI
7	Santiago Valero	64,4	HORNUNI
8	Martin Aliaga	53,9	HORNUNI
9	Ángel Quispe	37,8	HORNUNI
10	Lidia Flores	48,8	HORNUNI

Anexo D.

DATOS DE ALTURA DE PLANTA DE AHIPA EN PENDIENTE

	Altura (cm)	Altura (cm)	Altura (cm)	Altura (cm)
	35,27	32,30	30,33	34,20
	33,68	31,25	36,01	30,70
	30,38	34,55	30,34	29,80
	30,24	30,28	29,90	31,25
	33,20	31,70	34,27	33,70
	32,40	34,90	29,38	28,80
	36,70	35,10	35,20	35,51
	29,50	29,57	33,50	32,69
Subtotal	**261,37**	**259,78**	**258,93**	**256,65**

Total = 1036,73 (cm)
Promedio = 32,39 (cm)

Anexo E.

DATOS DE ALTURA DE PLANTA DE AHIPA EN TERRAZA

	Altura (cm)	Altura (cm)	Altura (cm)	Altura (cm)
	39,84	37,55	38,50	40,50
	38,40	38,90	37,33	38,68
	37,24	41,24	35,85	37,90
	38,67	36,20	40,50	39,90
	35,90	39,90	41,12	40,12
	40,12	37,10	38,10	38,50
	38,50	36,80	37,90	37,92
	36,90	38,50	38,60	39,90
Subtotal	**305,57**	**306,19**	**307,9**	**313,42**

Total = 1233,08 (cm)
Promedio = 38,53 (cm)

Anexo F.

PRUEBA DE “T” PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA EN EL CULTIVO DE AHIPA

	Altura de planta en (cm) Terraza	Altura de planta en (cm) Pendiente
Media	38,53375	32,39375
Varianza	2,163198387	5,378869355
Observaciones	32	32
Varianza agrupada	3,771033871	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	62	
Estadístico t	12,64730948	
P(T<=t) una cola	3,99455E-19	
Valor crítico de t (una cola)	1,669804163	
P(T<=t) dos colas	7,98909E-19	
Valor crítico de t (dos colas)	1,998971517	

Anexo G.

DATOS DE FLORACIÓN DEL CULTIVO DE AHIPA EN PENDIENTE A LOS 68 DÍAS DESPUÉS DE LA EMERGENCIA

	Floración (%)	Floración (%)	Floración (%)	Floración (%)
	80	95	90	98
	97	96	96	95
	97	92	81	91
	95	87	99	95
	96	88	87	97
	85	98	94	92
	89	94	82	98
	90	92	97	89
Subtotal	**729**	**742**	**726**	**755**

Total = 2952 (%)
Promedio = 92,25 (%)

Anexo H.

DATOS DE FLORACIÓN DEL CULTIVO DE AHIPA EN TERRAZA A LOS 68 DÍAS DESPUÉS DE LA EMERGENCIA

	Floración (%)	Floración (%)	Floración (%)	Floración (%)
	95	99	95	100
	95	100	98	98
	97	94	91	96
	100	94	99	99
	98	98	100	95
	96	100	90	100
	94	94	99	98
	99	90	98	97
Subtotal	**774**	**769**	**770**	**783**

Total = 3096 (%)
Promedio = 96,75 (%)

Anexo I.

PRUEBA DE “T” PARA LA VARIABLE % DE FLORACIÓN EN EL CULTIVO DE AHIPA

	Floración de ahipa en parcelas de Terraza (%)	Floración de ahipa en parcelas de pendiente (%)
Media	96,75	92,25
Varianza	8,580645161	27,5483871
Observaciones	32	32
Varianza agrupada	18,06451613	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	62	
Estadístico t	4,235057767	
P(T<=t) una cola	3,85188E-05	
Valor crítico de t (una cola)	1,669804163	
P(T<=t) dos colas	7,70376E-05	
Valor crítico de t (dos colas)	1,998971517	

Anexo J.

DATOS DE RENDIMIENTO DE AHIPA EN PENDIENTE

	Rdto. (Kg/ha)	Rdto. (Kg/ha)	Rdto. (Kg/ha)	Rdto. (Kg/ha)
	9500,000	10022,000	8000,200	9200,000
	10166,670	9920,500	7599.000	7555,200
	8541,667	8550,000	10200,500	10150,800
	8229,167	9850,100	8230,000	8770,560
	8001,550	10122,000	7900,000	8000,200
	9222,200	7599,200	9980,557	11770,000
	9850,650	11520,000	10250,170	7990,000
	8900,557	8350,000	9020,500	8550,150
Subtotal	**72412,461**	**75933.8**	**71180,93**	**71986,91**

Total = 291514,101 (Kg/ha)
Promedio = 9109,81 (Kg/ha)

Anexo K.

DATOS DE RENDIMIENTO DE AHIPA EN TERRAZA

	Rdto. (Kg/ha)	Rdto. (Kg/ha)	Rdto. (Kg/ha)	Rdto. (Kg/ha)
	15604,170	12460,500	16700,220	11230,200
	12854,180	10550,765	14650,500	13575,500
	15104,170	13650,300	14775,167	14920,250
	10937,500	15130,780	11328,350	10568,925
	11320,150	16110,225	15210,850	15821,750
	13557,500	11130,550	13815,900	13470,700
	16210,200	9890,980	10550,750	15019,450
	14750,650	14585,200	16330,500	14195,550
Subtotal	**110338,52**	**103509,3**	**113362,237**	**108802,325**

Total = 436012,382 (Kg/ha)
Promedio = 13625,38 (Kg/ha)

Anexo L.

PRUEBA DE “T” PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE AHIPA

	Rendimiento cultivo de ahipa (kg/ha) en Terraza	Rendimiento cultivo de ahipa (kg/ha) en Pendiente
Media	13625,3869	9109,81556
Varianza	4123553,51	1250031,34
Observaciones	32	32
Varianza agrupada	2686792,43	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	62	
Estadístico t	11,0193416	
P(T<=t) una cola	1,5346E-16	
Valor crítico de t (una cola)	1,66980416	
P(T<=t) dos colas	3,0692E-16	
Valor crítico de t (dos colas)	1,99897152	

Anexo M.

REPORTES FOTOGRAFICOS

DENSIDAD DE SIEMBRA DE AHIPA A LA SEGUNDA SEMANA COMUNIDAD DE LLOJA

MUESTREO DE PLANTAS DE AHIPA (ALTURA DE LA PLANTA)

DATOS DE ALTURA DE PLANTA A LA TERCERA SEMANA COMINUDAD DE LLOJA

COLOR DE FLORES Y SEMILLAS.

APORQUE Y DESMALEZADO EN EL CULTIVO DE AHIPA

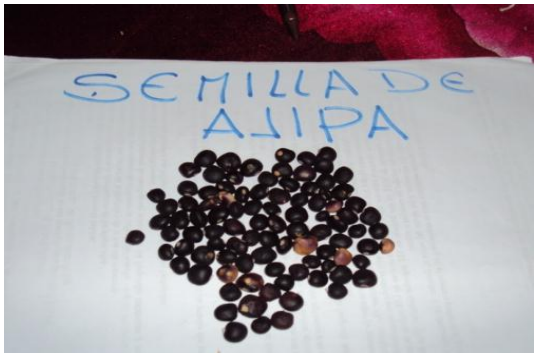
PROFUNDIDAD DE RAÍZ DE AHIPA

SECADO DE VAINAS EN LA COMUNIDAD DE LLOJA Y HORNUNI

RECOLECCIÓN DE SEMILLAS

NUMERO, FORMA Y COLOR DE SEMILLAS

COSECHA EN UN SISTEMA TRADICIONAL EN TERRAZA ANDINA Y PENDENTE EN LA COMUNIDAD DE LLOJA Y HORNUNI



SEMILLAS DE AHIPA

TUBÉRCULO DE LA AHIPA PARTE COMESTIBLE

LA RAIZ DE AHIPA EN LAS COMUNIDADES DE LLOJA Y HORNUNI

FORMAS DEL CULTIVO DE AHIPA EN LA COMUNIDAD DE HORNUNI

COSECHA DEL CULTIVO DE AHIPA EN LA COMINUDAD DE LLOJA