

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TESIS DE GRADO**

**CARACTERIZACION DE LA DIVERSIDAD GENETICA DE  
CULTIVOS ANDINOS EN LA COMUNIDAD TITIJONI  
DE LA PROVINCIA INGAVI DEL DEPARTAMENTO  
DE LA PAZ**

**ALEX MILTON DURAN VASQUEZ**

**La Paz - Bolivia**

**2011**

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**CARACTERIZACION DE LA DIVERSIDAD GENETICA DE CULTIVOS  
ANDINOS EN LA COMUNIDAD TITIJONI DE LA PROVINCIA  
INGAVI DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ**

*Tesis de Grado presentado como requisito  
parcial para optar el Título de  
Ingeniero Agrónomo*

**ALEX MILTON DURAN VASQUEZ**

**Tutores:**

Ing. M.Sc. Félix Wilfredo Rojas .....

**Asesores:**

Ing. Juan Eliseo Mamani Álvarez .....

Ing. Víctor Iriarte Sejas .....

**Comité Revisor:**

Ing. Ph.D. Alejandro Bonifacio Flores .....

Ing. M.Sc. David Morales Velásquez .....

Ing. M.Sc. René Terán Céspedes .....



**Presidente tribunal examinador:** .....

## CONTENIDO

	Pag.
<b>CONTENIDO</b> .....	I
<b>DEDICATORIA</b> .....	vii
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	viii
<b>INDICE DE CUADROS</b> .....	ix
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	xii
<b>INDICE DE FOTOGRAFIAS</b> .....	xiv
<b>INDICE DE ANEXOS</b> .....	xv
<b>RESUMEN</b> .....	xvii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1 Objetivo general.....	2
1.2 Objetivos específicos.....	2
1.3 Hipótesis.....	2
<b>II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	3
2.1 Recursos fitogenéticos.....	3
2.2 Germoplasma.....	3
2.3 Conservación de recursos fitogenéticos.....	4
2.4 Conservación <i>in situ</i> .....	4
2.5 Conservación y agrobiodiversidad.....	4
2.6 Caracterización agromorfológica.....	5
2.7. Microcentro de diversidad.....	6
2.8 Conocimiento tradicional.....	6
2.9 Jardín de variedades.....	7
2.10 Cultivos andinos.....	7
A) Papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.).....	8
B) Oca ( <i>Oxalis tuberosa</i> Mol.).....	9
C) Isaño o Mashua ( <i>Tropaeolum tuberosum</i> Ruiz&Pavon).....	10
D) Olluco o Papalisa ( <i>Ullucus tuberosus</i> Caldas).....	11
E) Quinoa ( <i>Chenopodium quinoa</i> Willd.).....	11
F) Cañahua ( <i>Chenopodium pallidicaule</i> Aellen).....	13
G) Tarwi ( <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet.).....	14

2.11 Métodos estadísticos para el análisis de datos.....	15
2.11.1 Estadística descriptiva.....	15
a) La media aritmética.....	15
b) El rango de variación o amplitud total.....	16
c) La desviación estándar.....	16
d) El coeficiente de variación.....	16
2.11.2 Coeficiente de correlación simple.....	16
2.11.3 Métodos multivariados.....	16
2.11.3.1 Análisis de componentes principales.....	18
2.11.3.2 Análisis cluster o conglomerados.....	19
2.11.3.3 Análisis de correspondencia múltiple.....	19
<b>III. LOCALIZACION.....</b>	<b>20</b>
3.1 Ubicación geográfica.....	20
3.2 Características de la zona.....	21
3.2.1 Suelo.....	21
3.2.2 Vegetación.....	21
3.2.3 Clima.....	21
3.2.3.1 Factores abióticos.....	21
3.2.4 Zonas tradicionales de producción.....	23
<b>IV. MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>24</b>
4.1 Materiales.....	24
4.1.1 Material genético.....	24
4.1.2 Material de campo y laboratorio.....	24
4.1.3 Material de gabinete.....	25
4.2 Metodología.....	25
4.2.1 Caracterización.....	25
A) Preparación del terreno.....	25
B) Preparación de semilla.....	26
C) Siembra de cultivos andinos.....	26
➤ Siembra de variedades de tubérculos.....	26
➤ Siembra de variedades de granos.....	27
D) Identificación de plantas a caracterizar.....	27

E) Labores de cultivo.....	28
F) Cosecha.....	29
➤ Cosecha de tubérculos.....	29
➤ Cosecha de granos.....	29
G) Poscosecha.....	30
H) Caracterización técnica de tubérculos andinos.....	30
a) Caracterización de variedades locales de papa.....	30
➤ Variables cuantitativas.....	31
➤ Variables cualitativas.....	31
b) Caracterización de oca, papalisa é isaño.....	34
❖ Variedades locales de oca.....	34
❖ Variedades locales de papalisa.....	35
❖ Variedades locales de isaño.....	35
I) Caracterización técnica de granos andinos (quinua, tarwi, cañahua)	37
a) Caracterización de variedades locales de quinua.....	37
➤ Variables cuantitativas.....	37
➤ Variables cualitativas.....	39
b) Caracterización de variedades locales de tarwi.....	40
c) Caracterización de variedades locales de cañahua.....	41
J) Análisis estadístico de datos.....	41
K) Caracterización de cultivos desde el punto de vista del agricultor.....	42
4.2.2 Conocimientos tradicionales.....	43
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>44</b>
5.1 Caracterización agromorfológica bajo criterio técnico en tubérculos andinos.....	44
5.1.1 Caracterización técnica de papa.....	44
A) Análisis descriptivo.....	44
B) Análisis de frecuencias.....	45
C) Análisis de correspondencia múltiple.....	52
D) Análisis de los estados de las variables cualitativas.....	54
E) Grupos de variedades conforme a caracteres comunes.....	56
5.1.2 Caracterización técnica de papalisa.....	58

A) Análisis descriptivo.....	58
B) Análisis de frecuencias.....	59
C) Análisis de correspondencia múltiple.....	62
D) Análisis de los estados de las variables cualitativas.....	63
E) Grupos de variedades conforme a caracteres comunes.....	65
5.1.3 Caracterización técnica de oca.....	67
A) Análisis descriptivo.....	67
B) Análisis de frecuencias.....	68
C) Análisis de correspondencia múltiple.....	72
D) Análisis de los estados de las variables cualitativas.....	73
E) Grupos de variedades conforme a caracteres comunes.....	75
5.1.4 Caracterización técnica de isaño.....	77
A) Análisis descriptivo.....	77
B) Análisis de frecuencias.....	77
C) Análisis de correspondencia múltiple.....	81
D) Análisis de los estados de las variables cualitativas.....	82
E) Grupos de variedades conforme a caracteres comunes.....	84
5.2 Caracterización agromorfológica de tubérculos andinos desde el punto de vista del agricultor.....	86
5.2.1 Caracterización de papa.....	86
5.2.2 Caracterización de oca.....	88
5.2.3 Caracterización de papalisa.....	89
5.2.4 Caracterización de isaño.....	90
5.2.5 Relación de criterios técnicos y del agricultor.....	92
5.3 Caracterización agromorfológica bajo criterio técnico de granos andinos...	94
5.3.1 Caracterización técnica de quinua.....	94
5.3.1.1 Descripción de variables cuantitativas.....	94
A) Análisis de estadística descriptiva.....	94
B) Análisis de correlación simple.....	98
C) Análisis de componentes principales.....	100
D) Análisis de conglomerados.....	103
❖ Dendrograma de variables.....	103

5.3.1.2 Descripción de variables cualitativas.....	104
A) Análisis de frecuencias.....	104
B) Análisis de correspondencia múltiple.....	109
C) Análisis de los estados de las variables cualitativas.....	111
D) Grupos de accesiones conforme caracteres a comunes.....	113
5.3.2 Caracterización técnica de tarwi.....	116
5.3.2.1 Descripción de variables cuantitativas.....	116
A) Análisis de estadística descriptiva.....	116
5.3.2.2 Descripción de variables cualitativas.....	118
5.3.3 Caracterización técnica de cañahua.....	121
5.3.3.1 Descripción de variables cuantitativas.....	121
A) Análisis de estadística descriptiva.....	121
5.3.3.2 Descripción de variables cualitativas.....	123
A) Análisis de frecuencias.....	123
5.4 Caracterización agromorfológica de granos andinos desde punto de vista del agricultor.....	125
5.4.1 Caracterización de quinua.....	125
5.4.2 Caracterización de tarwi.....	127
5.4.3 Caracterización de cañahua.....	127
5.4.4 Relación de criterios técnicos y del agricultor.....	128
5.5 Conocimientos tradicionales.....	130
5.5.1 Productos transformados.....	130
a) Elaboración de chuño.....	131
b) Elaboración de tunta.....	131
c) Elaboración de muraya.....	132
d) Elaboración de kispíña.....	132
e) Elaboración de peske.....	132
f) Elaboración de pisara.....	132
g) Elaboración de kaya.....	132
h) Elaboración de tayacha.....	133
5.5.2 Bioindicadores.....	133
a) Leque Leque.....	134

b) Kamaque.....	134
c) Ch'ijiriri.....	134
d) Flor de tuna.....	134
e) Brotes quemados de papa.....	134
5.5.3 Ritualidad.....	135
a) Candelaria.....	135
b) Koacha de agosto.....	136
c) Whajta.....	136
d) Rogación.....	136
5.5.4 Festividades.....	136
a) Martes de ch'alla.....	137
b) Trinidad.....	137
5.5.5 Secretos para la agricultura.....	137
a) Ciclos de luna.....	138
b) Santa Barbará.....	138
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>139</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>143</b>
<b>VIII. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....</b>	<b>144</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>148</b>



## **DEDICATORIA**

*El presente trabajo está dedicado a mis adorados padres Daysi y Alejandro por todo el esfuerzo y cariño que me brindan. A mis otras mamas Abelina y Elena.*

*Y va en memoria de mi viejo Manuel y mi hermanito Gibi.*

## **Agradecimientos**

La conclusión del presente trabajo de tesis fue posible gracias al apoyo de personas e instituciones a quienes quiero expresarles mis profundos agradecimientos:

A mis padres: Alejandro Duran y Daysi Vásquez, a mis otras dos mamás Abelina y Elena, a mis hermanos Mónica, José Manuel, Rolando, Edson, y mi tío Waldo por el esfuerzo y apoyo incondicional para mis anhelos. A mi amor María Angélica por todo su cariño, y a mis ángeles mi viejo Manuel Duran y mi hermanito Gibi quienes me guían desde el cielo.

A mi tutor Ing. M.Sc. Wilfredo Rojas, asesores Ing. Eliseo Mamani, Ing. Víctor Iriarte, asimismo al Ing. Milton Pinto y la Ing. Vivian Polar, por haberme guiado y colaborado en las distintas etapas para el desarrollo del presente trabajo de investigación. A los revisores Ing. M.Sc. David Morales, Ing. M.Sc. René Terán y Ph.D. Alejandro Bonifacio, por las sugerencias emitidas y observaciones oportunas para mejora del documento.

A la Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos “PROINPA”, al proyecto SINARGEAA Granos Andinos y al Área de Recursos Genéticos por el apoyo técnico y por haberme facilitado los medios para desarrollarme en la práctica profesional. A mis amigos y compañeros del área RRGG: Eliseo, Santos, Ronnie, Ruth, Vania, Magdalena y Vilma por su apoyo y amistad.

A la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, casa de estudio que me cobijo durante mi carrera universitaria. A mis grandes amigos: Miguel, Ronnie, Saúl, Elvis, René, Eduardo, Victor, Fili, Santos, Milán, Richard, Aldo, Genaro, Ramiro, Eliseo, Freddy, Erick y Edwin de quienes me llevo los mejores recuerdos de la vida universitaria.

A los agricultores de la comunidad Titijoni, en especial Don Santiago Apaza quien me brindo su apoyo, amistad y conocimientos durante la ejecución del trabajo en campo.

Y por sobre todas las cosas a Dios, por darme la vida, fuerza y sabiduría para enfrentar las dificultades y obstáculos.

## INDICE DE CUADROS

	Pag.
<b>Cuadro 1.</b> Clasificación taxonómica y adaptación altitudinal de los cultivos andinos.....	8
<b>Cuadro 2.</b> Clasificación de métodos estadísticos de análisis multivariado.....	17
<b>Cuadro 3.</b> Clasificación de los métodos multivariados.....	18
<b>Cuadro 4.</b> Cultivos y variedades establecidos para el estudio en la comunidad Titijoni.....	24
<b>Cuadro 5.</b> Variables caracterizadas en papa.....	30
<b>Cuadro 6.</b> Variables caracterizadas en oca.....	34
<b>Cuadro 7.</b> Variables caracterizadas en papalisa.....	35
<b>Cuadro 8.</b> Variables caracterizadas en isaño.....	36
<b>Cuadro 9.</b> Variables caracterizadas en quinua.....	37
<b>Cuadro 10.</b> Variables caracterizadas en tarwi.....	40
<b>Cuadro 11.</b> Variables caracterizadas en cañahua.....	41
<b>Cuadro 12.</b> Caracteres cuantitativos registrados en papa.....	44
<b>Cuadro 13.</b> Caracteres cualitativos evaluados en papa según estado y frecuencia..	46
<b>Cuadro 14.</b> Caracteres evaluados en tubérculos de papa según estado y frecuencia.....	49
<b>Cuadro 15.</b> Autovalores y contribución de variables originales en papa.....	53
<b>Cuadro 16.</b> Caracteres cuantitativos registrados en papalisa.....	58
<b>Cuadro 17.</b> Caracteres cualitativos evaluados en papalisa según estado y frecuencia.....	59
<b>Cuadro 18.</b> Caracteres evaluados en tubérculos de papalisa según estado y frecuencia.....	60
<b>Cuadro 19.</b> Autovalores y contribución de variables originales en papalisa.....	62
<b>Cuadro 20.</b> Caracteres cuantitativos registrados en oca.....	67
<b>Cuadro 21.</b> Caracteres cualitativos evaluados en oca según estado y frecuencia...	68
<b>Cuadro 22.</b> Caracteres evaluados en tubérculos de oca según estado y frecuencia	69
<b>Cuadro 23.</b> Autovalores y contribución de variables originales en oca.....	72

<b>Cuadro 24.</b>	Caracteres cuantitativos registrados en isaño.....	77
<b>Cuadro 25.</b>	Caracteres cualitativos evaluados en isaño según estado y frecuencia.	78
<b>Cuadro 26.</b>	Caracteres evaluados en tubérculos de isaño según estado y frecuencia.....	79
<b>Cuadro 27.</b>	Autovalores y contribución de variables originales en isaño.....	81
<b>Cuadro 28.</b>	Caracteres identificados en papa por el agricultor según estado y frecuencia.....	86
<b>Cuadro 29.</b>	Caracteres identificados en oca por el agricultor según estado y frecuencia.....	88
<b>Cuadro 30.</b>	Caracteres identificados en papalisa por el agricultor según estado y frecuencia.....	89
<b>Cuadro 31.</b>	Caracteres identificados en isaño por el agricultor según estado y frecuencia.....	91
<b>Cuadro 32.</b>	Caracteres cuantitativos registrados en quinua.....	94
<b>Cuadro 33.</b>	Matriz de correlaciones entre 14 variables cuantitativas de quinua.....	99
<b>Cuadro 34.</b>	Valores propios y coeficientes de correlación del análisis de componentes principales en quinua.....	102
<b>Cuadro 35.</b>	Caracteres cualitativos evaluados en quinua según estado y frecuencia.....	105
<b>Cuadro 36.</b>	Caracteres cualitativos evaluados en grano de quinua según estado y frecuencia.....	108
<b>Cuadro 37.</b>	Autovalores y contribución de variables originales en quinua.....	110
<b>Cuadro 38.</b>	Caracteres cuantitativos registrados en tarwi.....	116
<b>Cuadro 39.</b>	Caracteres cualitativos evaluados en tarwi según estado y frecuencia..	118
<b>Cuadro 40.</b>	Caracteres cuantitativos registrados en cañahua.....	121
<b>Cuadro 41.</b>	Caracteres cualitativos evaluados en cañahua según estado y frecuencia.....	123
<b>Cuadro 42.</b>	Caracteres identificados en quinua por el agricultor según estado y frecuencia.....	125
<b>Cuadro 43.</b>	Carácter identificado en tarwi por el agricultor según estado y frecuencia.....	127

<b>Cuadro 44.</b>	Carácter identificado en cañahua por el agricultor según estado y frecuencia.....	128
<b>Cuadro 45.</b>	Productos transformados a partir de cultivos andinos.....	130
<b>Cuadro 46.</b>	Bioindicadores registrados en Titijoni.....	133
<b>Cuadro 47.</b>	Ritualidades practicadas en la comunidad Titijoni.....	135
<b>Cuadro 48.</b>	Festividades practicadas en la comunidad Titijoni.....	136
<b>Cuadro 49.</b>	Secretos para la agricultura practicados en la Titijoni.....	137

## INDICE DE FIGURAS

	Pag.
<b>Figura 1.</b> Mapa de ubicación de la comunidad Titijoni en el departamento La Paz.....	20
<b>Figura 2.</b> Representación grafica de la distribución de precipitación pluvial mensual registrada durante ciclo agrícola 2007-2008 en la zona de estudio.....	22
<b>Figura 3.</b> Representación grafica de la distribución de la temperatura mensual registrada durante ciclo agrícola 2007-2008 en la zona de estudio.....	22
<b>Figura 4.</b> Distribución de 8 variables de tubérculo en papa, para el primer y segundo factor.....	53
<b>Figura 5.</b> Distribución espacial de los estados de 8 variables cualitativas en papa.....	54
<b>Figura 6.</b> Distribución espacial de 40 variedades de papa conforme la dimensión 1 y 2.....	56
<b>Figura 7.</b> Distribución de 6 variables cualitativas evaluadas en tubérculos de papalisa.....	63
<b>Figura 8.</b> Distribución espacial de estados de 6 variables cualitativas en papalisa.....	64
<b>Figura 9.</b> Distribución espacial de 8 variedades de papalisa conforme a la dimensión 1 y 2.....	65
<b>Figura 10.</b> Distribución de 8 variables cualitativas del tubérculo en oca en la dimensión 1 y 2.....	73
<b>Figura 11.</b> Distribución espacial de los estados de 12 variables cualitativas caracterizadas en oca.....	74
<b>Figura 12.</b> Distribución espacial de 10 variedades de oca conforme a la dimensión 1 y 2.....	75
<b>Figura 13.</b> Distribución de 8 variables cualitativas en isaño bajo la dimensión 1 y 2.....	82
<b>Figura 14.</b> Distribución espacial de los estados de 8 variables cualitativas en isaño.....	83

<b>Figura 15.</b>	Distribución espacial de 8 variedades de isaño conforme a la dimensión 1 y 2.....	84
<b>Figura 16.</b>	Valores propios por cada componente principal de quinua.....	101
<b>Figura 17.</b>	Dendrograma de distancias entre 14 variables cuantitativas evaluadas en quinua.....	103
<b>Figura 18.</b>	Distribución de 14 variables cualitativas evaluadas en quinua en la dimensión 1 y 2.....	110
<b>Figura 19.</b>	Distribución espacial de los estados de 14 variables cualitativas evaluadas en quinua.....	112
<b>Figura 20.</b>	Distribución espacial de 23 variedades locales de quinua conforme la dimensión 1 y 2.....	113

## INDICE DE FOTOS

	Pag.
<b>Foto 1.</b> Siembra de variedades locales de papa, con ayuda de agricultores.....	27
<b>Foto 2.</b> Siembra del jardín de variedades de granos andinos.....	27
<b>Foto 3.</b> Cosecha de variedades locales de papa establecidas para el estudio...	29
<b>Foto 4.</b> Diversidad de variedades locales de tubérculos andinos obtenidos y caracterizados en el estudio.....	36
<b>Foto 5.</b> Caracterización por el agricultor en campo de variedades locales de papa.....	42
<b>Foto 6.</b> Caracterización por el agricultor de tubérculos menores y granos andinos en poscosecha.....	43
<b>Foto 7.</b> Caracterización en tubérculo de variedades locales de papa.....	51
<b>Foto 8.</b> Tubérculos cosechados de papa, considerando diversidad de formas, colores predominantes y secundarios tanto de piel como pulpa.....	52
<b>Foto 9.</b> Diversidad de colores en tubérculos evaluados de papalisa.....	61
<b>Foto 10.</b> Diversidad de colores de tubérculos de las variedades evaluadas en oca.....	70
<b>Foto 11.</b> Diversidad de colores en carne de tubérculos evaluados en oca.....	71
<b>Foto 12.</b> Diversidad de colores en tubérculos evaluados de isaño.....	79
<b>Foto 13.</b> Caracterización de diámetro en grano de quinua.....	97
<b>Foto 14.</b> Diversidad de colores en planta y panojas de variedades evaluadas en quinua.....	107
<b>Foto 15.</b> Caracterización de color y peso en grano de quinua.....	109
<b>Foto 16.</b> Caracterización de grano en variedades evaluadas de tarwi.....	119
<b>Foto 17.</b> Color de grano por morfotipo registrado en la variedad evaluada de cañahua.....	124
<b>Foto 18.</b> Elaboración de chuño por agricultores de Titijoni.....	131



## INDICE DE ANEXOS

	Pag.
<b>ANEXO 1</b> .....	149
1.1 Información de 18 variables caracterizadas y sistematizadas para análisis de 40 variedades locales de papa.....	149
1.2 Información de 12 variables caracterizadas y sistematizadas para análisis de 10 variedades locales de oca.....	150
1.3 Información de 10 variables caracterizadas y sistematizadas para análisis de 8 variedades locales de isaño.....	151
1.4 Información de 12 variables caracterizadas y sistematizadas para análisis de 8 variedades locales de papalisa.....	151
1.5 Información de 23 variedades locales de quinua.....	152
1.5.1 Información de 14 variables cualitativas caracterizadas.....	152
1.5.2 Información de 14 variables cuantitativas caracterizadas.....	153
1.5.3 Información de morfotipos identificados al interior de algunas variedades establecidas de quinua.....	154
1.6 Información de una variedad local (4 morfotipos) de cañahua.....	155
1.6.1 información de 10 variables cualitativas caracterizadas.....	155
1.6.2 Información de 14 variables cuantitativas caracterizadas.....	155
1.7 Información de 3 variedades locales de tarwi.....	156
1.7.1 Información de 20 variables cualitativas caracterizadas.....	156
1.7.2 información de 11 variables cuantitativas caracterizadas.....	156
 <b>ANEXO 2</b> .....	 157
2.1 Planilla de registro para Bioindicadores .....	157
2.2 Planilla de registro para Festividades.....	157
2.3 Planilla de registro para Ritualidades.....	158
2.4 Planilla de registro referido a Secretos para la agricultura.....	158
2.5 Planilla de registro para Usos tradicionales (Productos transformados).....	159

<b>ANEXO 3</b> .....	160
Zonas de producción agrícola de la comunidad Titijoni.....	160
Jardín de variedades de papa establecido para el estudio.....	160
Jardín de variedades de 6 cultivos andinos establecidos para el estudio.....	160
Variedad de cañahua establecida en campo en distintas fases fenológicas.....	161
Jardín de variedades de quinua establecido en campo.....	161
Plantas de: A) Oca; B) Isaño; C) Papalisa; D) Papa; E) Quinua; y F) Tarwi establecidos en campo afectados por la presencia de temperaturas bajas (heladas).....	161

## RESUMEN

Bolivia se considera uno de los centros de origen de especies cultivadas, entre ellos, los cultivos andinos que se desarrollan en comunidades circundantes al lago Titicaca conservando hasta estos tiempos una amplia diversidad de variedades. El presente estudio se efectuó durante la gestión agrícola 2007 – 2008 en la comunidad Titijoni de la provincia Ingavi - La Paz, para conocer las características cualitativas y cuantitativas de las variedades y establecer diferencias y/o similitudes entre ellas, se plantearon los siguientes objetivos: descripción de características agromorfológicas de las variedades, determinación de patrones de variación, clasificación en grupos de variedades, y determinación de conocimientos tradicionales asociados en la conservación.

El trabajo de campo se efectuó a través de la implementación de dos jardines de variedades de cultivos andinos en los que se realizó la caracterización *in situ*, en los jardines se sembró la diversidad de cultivos y variedades colectados de la comunidad, siendo: 40 variedades de papa, 23 variedades de quinua, 12 variedades de oca, 10 variedades de papalisa, 8 variedades de isaño, 3 variedades de tarwi y 1 variedad de cañahua, el establecimiento de los jardines se realizó al interior de la “Aynuq’a” (zona tradicional de producción de la comunidad). El registro de información cuantitativa y cualitativa se realizó bajo aspectos de criterio técnico en base a descriptores para cada especie estudiada a partir de la siembra hasta la poscosecha, y también bajo criterio de los agricultores locales a través de participación en talleres. Asimismo para obtener información referida a los conocimientos tradicionales se realizaron acompañamientos a familias de agricultores en la comunidad.

Como resultados de la caracterización técnica se identificaron y describieron 40 variedades de papa, en cambio desde criterio del agricultor se describieron 41 variedades, considerando bajo criterio técnico una diferencia atribuible a variedades duplicadas pero algunas características no consideradas por los agricultores. Para el caso de la quinua bajo ambos criterios se identificaron la existencia de 23 variedades locales, sin embargo desde el punto de vista técnico se identificaron diferentes morfotipos al interior de las

variedades locales. Por su parte en tubérculos menores, se caracterizaron desde ambos criterios 10 variedades de oca, 8 variedades en isaño y 8 variedades en papalisa, sin embargo para esta última especie se reflejaron variedades duplicadas y obteniendo 5 variedades diferentes, asimismo es necesario señalar que para los tubérculos menores existen diferencias significativas solamente en estado de tubérculo y no así en estado de planta. En relación al tarwi se caracterizaron 3 variedades siendo la variable importante de diferencia entre ellas el color de grano, también se describió una variedad de cañahua desde ambos criterios, identificando al interior de dicha variedad cuatro morfotipos diferentes bajo criterio técnico. Asimismo con la información obtenida en campo se realizó el análisis estadístico multivariado (correspondencia múltiple, componentes principales y conglomerados).

Por otra parte como resultado del acompañamiento a familias de agricultores del lugar se han registrado los conocimientos tradicionales asociados a la conservación, como festividades, rituales, secretos, bioindicadores, estableciendo que esta riqueza sociocultural se encuentra en proceso de pérdida, considerando factores influyentes la cercanía al área urbana de Desaguadero y la presencia de iglesias evangélicas. Sin embargo, en cuanto al uso de las variedades de cultivos, aun se conservan la transformación en subproductos para subsistencia de los agricultores y sus familias.

En la comunidad Titijoni, existe diversidad de variedades dentro los cultivos estudiados que muestran características diferentes en planta como también en tubérculos y granos expresados en criterio técnico y del agricultor. En tubérculos existen grupos que se conforman a partir de la forma de planta, como también de la forma y uso del tubérculo. En granos se definen grupos en base al color de grano. Asimismo respecto a los conocimientos tradicionales relacionados a la agrobiodiversidad y ejercidos en la comunidad se determinó que existe un proceso de pérdida de los mismos.

## I. INTRODUCCIÓN

Bolivia, debido a las variadas características topográficas y climáticas que presenta, permite la existencia de diversas especies que la convierten en un país mega-diverso. Bolivia junto con el Perú, son considerados países centro de origen de tubérculos como la papa, oca, papalisa, isaño, además de granos como la quinua, cañahua y tarwi. Desde hace muchos siglos, nuestros antepasados aymaras y quechuas muy hábiles por naturaleza y tradición, domesticaron y seleccionaron una diversidad de especies agrícolas a las que dieron diferentes usos en alimentación humana y animal, en medicina, vivienda y vestido (PROINPA, 2002). Siendo así, una diversidad de granos y tubérculos andinos se encuentran distribuidas en las comunidades circundantes al Lago Titicaca, donde los agricultores cultivan estas variedades en zonas tradicionales y bajo conocimientos propios, formando parte de la conservación *in situ* de la agrobiodiversidad. Los usos tradicionales de estos recursos genéticos deben ser revalorizados y promocionados, especialmente con las nuevas generaciones para que estos productos no desaparezcan y continúen como parte de nuestro rico acervo cultural andino.

Durante los años agrícolas 2005-2006 y 2006-2007, la Fundación PROINPA realizó el inventario de la agrobiodiversidad del microcentro Titijoni, en el último periodo se avanzó en la caracterización agromorfológica de la diversidad de tubérculos y granos andinos que se conservan en el microcentro Titijoni, sin embargo se tuvieron dificultades debido a que los agricultores no cultivan las variedades por separado, sino en grupos de variedades con características similares.

Por tanto, el presente estudio corresponde al ciclo agrícola 2007-2008, tiempo en el que se realizó la caracterización de cultivos andinos mediante el establecimiento de jardines de variedades en los cuales se determinó y documentó las características agromorfológicas de cada una de las variedades, para determinar la diversidad que conserva el microcentro, asimismo se determinaron los conocimientos tradicionales asociados al manejo y uso de la diversidad genética, y se estudiaron los estímulos que los agricultores consideran para mantener la diversidad de variedades en los cultivos andinos.

### **1.1 Objetivo general**

- Caracterizar la diversidad genética de cultivos andinos en la comunidad Titijoni de la provincia Ingavi del departamento de La Paz.

### **1.2 Objetivos específicos**

- Describir las características agromorfológicas de las variedades de papa, quinua, oca, isaño, papalisa, cañahua y tarwi.
- Determinar patrones de variación en los cultivos de papa, quinua, oca, isaño, papalisa, cañahua y tarwi, en base a caracteres agromorfológicos.
- Identificar y clasificar la diversidad de variedades de los cultivos de papa, quinua, oca, isaño, papalisa, cañahua y tarwi.
- Determinar los conocimientos tradicionales y usos asociados en la conservación de la diversidad de los cultivos de papa, quinua, oca, isaño, papalisa, cañahua y tarwi.

### **1.3 Hipótesis**

- No existen patrones de variación en los cultivos de papa, quinua, oca, isaño, papalisa, cañahua y tarwi, en base a caracteres agromorfológicos.
- No es posible clasificar en grupos diferentes de variedades de papa, quinua, oca, isaño, papalisa, cañahua y tarwi, por sus características comunes.
- No existen conocimientos tradicionales asociados en la conservación de la diversidad de los cultivos de papa, quinua, oca, isaño, papalisa, cañahua y tarwi.

## II. REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1 Recursos fitogenéticos

Los recursos fitogenéticos son la suma de todas las combinaciones de genes, esto implica que el material (el germoplasma) tiene o puede tener valor económico o utilitario, actual o futuro. En tanto son útiles, el hombre aprovecha los recursos fitogenéticos y para ello debe conocerlos, manejarlos, mantenerlos y utilizarlos racionalmente Sin embargo, a pesar de contribuir al sustento de la población y al alivio de la pobreza, son vulnerables; se pueden erosionar hasta desaparecer, poniendo en peligro la continuidad de nuestra especie. Paradójicamente, tanto el aprovechamiento como la pérdida de estos recursos dependen de la intervención humana (Jaramillo y Baena, 2000).

Los recursos fitogenéticos comprenden la diversidad genética del mundo vegetal que se considera poseedora de un valor para el presente o el futuro (Esquinas Alcázar 1993, citado por Revollo 2004).

Los recursos fitogenéticos son recursos limitados y perecederos, que proporcionan la materia prima o genes que debidamente utilizados y combinados en genética vegetal originan mejores cultivares de plantas (Esquinas Alcázar 1983, citado por Guzmán 1996).

### 2.2 Germoplasma

El germoplasma constituye el elemento de los recursos genéticos que incluye la variabilidad genética intra e inter específica, con fines de utilización en la investigación en general y especialmente en el mejoramiento genético (Goedert *et al.* 1997, citado por Revollo, 2004).

Según Holle (2004), se denomina germoplasma a cualquier parte de una planta que contiene la información genética necesaria para regenerar y producir una nueva planta adulta.

### 2.3 Conservación de recursos fitogenéticos

Según Checa *et al.* (1998) la conservación y el manejo de los recursos genéticos es uno de los objetivos prioritarios de la investigación agrícola, por la importancia que ellos representan tanto para la población actual como para las futuras generaciones.

La FAO (1996) afirma que existen dos grandes posibilidades de conservar germoplasma; Conservación "*in situ*", preserva las especies y su variabilidad en su hábitat natural sin perjudicar su dinámica; Conservación "*ex situ*", que pretende conservar las especie fuera de su hábitat natural (en bancos de germoplasma, invernaderos, etc.).

Asimismo, se pueden combinar ambos métodos *in situ* y *ex situ*, es decir, de manera complementaria. La selección de uno o varios métodos depende de las necesidades de investigación y de la especie objetivo (Jaramillo y Baena 2000).

### 2.4 Conservación *in situ*

La conservación *in situ* consiste en proteger los ecosistemas naturales manteniendo las poblaciones de las especies que los componen o recuperándolas si se han deteriorado. Desde el punto de vista de la agrobiodiversidad la conservación en fincas o sistemas tradicionales de cultivo es el manejo sostenible de la diversidad genética de variedades tradicionales desarrolladas localmente por agricultores en sistemas de producción agrícola, hortícola o agrosilvopastoril, conjuntamente con las especies silvestres y formas regresivas como menciona Long *et al.* (2000) citado por Baena *et al* (2003).

### 2.5 Conservación y agrobiodiversidad

Esquinas (1983), menciona que es evidente que la conservación y manejo de la agrobiodiversidad por parte del agricultor juegan un rol importante en la práctica de una agricultura con características adecuadas a un área natural determinada y en simbiosis constante con tecnologías propias desarrolladas para cada región.

Muchos de los componentes de la agrobiodiversidad no sobrevivirían sin la intervención humana, especialmente los que son productos de dicha intervención. Por tanto, el estudio de la agrobiodiversidad abarca: a) la diversidad a nivel de genes, especies y



agroecosistemas; b) las distintas formas del uso del suelo y agua en la producción; c) la diversidad cultural que influye en las interacciones humanas a todo nivel (Baena *et al.* 2003).

La diversidad agrícola o agrobiodiversidad está constituida por los componentes de la biodiversidad que son utilizados para la agricultura. Asimismo la agrobiodiversidad es un término muy amplio que incluye a todos los componentes de la diversidad biológica que tengan relevancia en la producción de alimentos y la agricultura en general y todos los componentes de la diversidad biológica que constituyen los agroecosistemas, a saber, las diferentes especies y su variabilidad genética de animales, plantas y microorganismos en sus diferentes niveles: genético, especies y ecosistemas que son necesarios para mantener funcionando los agroecosistemas, su estructura y procesos (Gonzales 2002, citado por Cadima *et al.* 2009).

## **2.6 Caracterización agromorfológica**

Se refiere al registro de los caracteres morfológicos que son relevantes en la utilización de las especies cultivadas. Pueden ser caracteres botánicos-taxonómicos más otros que no necesariamente identifican la especie, pero que son importantes desde el punto de vista de necesidades agronómicas, de mejoramiento genético, de mercadeo y consumo. Algunos curadores de bancos de germoplasma incluyen descriptores relacionados con componentes de rendimiento con el objetivo de proveer a los fitomejoradores una indicación del potencial de este carácter en el germoplasma conservado. En su gran mayoría, estos descriptores tienen aceptable heredabilidad local pero son afectados por cambios ambientales (Franco *et al.* 2003).

La caracterización se realiza en una población representativa del germoplasma y mediante una lista de descriptores (características) y los instrumentos para registrarlos. El material que se va a caracterizar se siembra en el campo o en invernaderos, en parcelas debidamente identificadas y en condiciones de manejo uniformes. Establecidos las poblaciones objetivo, se observan las características de la especie en las diversas etapas de desarrollo y se registra la expresión a partir de un conjunto seleccionado de descriptores. Los datos se toman y se registran de forma sistemática, ordenada y consiste

para facilitar su posterior análisis estadístico y para que la información que se obtenga en diferentes regiones a partir de los mismos descriptores sea comparable y compatible (Jaramillo y Baena, 2000).

La caracterización, como parte integrante del manejo de recursos genéticos, permite medir características fenotípicas en base a las cuales se puede clasificar un determinado germoplasma, con la perspectiva de utilizar dicha información en programas de mejoramiento (Cadima *et al.* 2009).

## **2.7 Microcentro de diversidad**

Los microcentros de diversidad son nichos ecológicos o espacios socioterritoriales que históricamente han contribuido al patrimonio nacional y mundial con la conservación de poblaciones varietales muy valiosas. En estos espacios territoriales se puede evidenciar mayor diversidad biológica y conservación de tradiciones culturales asociados a la conservación de cultivos (Rojas, 2007)

Un microcentro es un área geográfica contigua cuyas condiciones ecológicas, sistemas agropecuarios y patrones culturales posibilitan la supervivencia y uso de la agrobiodiversidad (Cadima *et al.* 2009). Además, la distribución de la agrobiodiversidad no es uniforme en el ecosistema, sino que se concentra en determinados nichos ecológicos donde procesos endógenos sociales y culturales han privilegiado la diversificación de cultivos, estos sitios se conocen como “microcentros de agrobiodiversidad” y se constituye en el ámbito donde se pueden implementar programas de conservación *in situ*.

## **2.8 Conocimiento tradicional**

El conocimiento tradicional representa una herencia de los antepasados respecto a experiencias con el ambiente natural, a lo largo de los años. Este conocimiento mejora lógicamente la probabilidad de realizar un diagnóstico de la agrobiodiversidad en los organismos que habitan el ecosistema de entorno (Bioética, 2010).

El estado actual de las culturas andinas en lo relativo a la conservación de métodos adecuados al laboreo de la tierra, se puede resumir al uso de ciertas técnicas de minimizar los riesgos climáticos, como ser el uso de diferentes épocas de siembra, el uso de diversas variedades de una misma especie y cultivos asociados que intenten minimizar los efectos de eventos extremos estacionales como ser sequías o lluvias excesivas (Durán, 1989).

Fundación PROINPA (2002), indica que en la conservación de la agrobiodiversidad es fundamental la participación de los agricultores, siendo las familias quienes siembran y cosechan todos los años la diversidad de cultivos, para garantizar su alimentación diaria. Asimismo, a esto se suma los conocimientos locales en la identificación y descripción de las variedades, haciendo que estas variedades puedan ser destinadas a diferentes usos por sus características.

## **2.9 Jardín de Variedades**

Conocido también como 'Banco comunal de semillas', 'Jardín de conservación', 'Huerto de conservación' o 'Banco genético comunal', son sinónimos para nombrar a una institución local que asegura a los agricultores el acceso a las semillas y plantas adaptadas a las condiciones locales. Para ello es necesario disponer de una parcela en la comunidad, donde las semillas puedan ser seleccionadas, y almacenadas, de forma que estén a disposición en cantidad suficiente para aquellos que lo necesiten (Rojas *et al.* 2006).

## **2.10 Cultivos andinos**

Tapia (1997), menciona que los cultivos nativos de las zonas altas de la cordillera andina, aunque de apariencia similar entre ellos, pertenecen a distintas familias botánicas, algunas veces se los confunde por que reciben también diferentes nombres según los países (Cuadro 1). Los pobladores de estas zonas andinas con el transcurso del tiempo, la evolución y domesticación de especies, trataron de asegurar su alimentación para los periodos de escasez mediante la utilización de cultivos silvestres.

**Cuadro 1. Clasificación taxonómica y adaptación altitudinal de los cultivos andinos**

Nombre común	Nombre científico	Familia	Desarrollo óptimo(msnm)
Papa	<i>Solanum tuberosum</i> L.	Solanácea	1000-3900
Oca	<i>Oxalis tuberosa</i> Mol.	Oxalidácea	1000-4000
Papalisa	<i>Ullucus tuberosus</i> Loz.	Basellácea	1000-4000
Isaño	<i>Tropaeolum tuberosum</i> R&P	Tropaeolácea	1000-4000
Quinoa	<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.	Chenopodiácea	0-3900
Cañahua	<i>Chenopodium pallidicaule</i> Aellen	Chenopodiácea	3200-4100
Tarwi	<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet.	Leguminosa	500-3800

FUENTE: Elaboración propia.

**A) Papa (*Solanum tuberosum* L.)**

La especie papa pertenece a la familia Solanácea, considera una planta herbácea, tuberosa, perenne a través de sus tubérculos (Wikipedia, 2010), cuyo tamaño varía de 0,30 a 1 m de alto, según las variedades, con un crecimiento erecto o semierecto (Tapia y Fries, 2007).

Los tubérculos son tallos modificados y constituyen los órganos de reserva de la planta; varían en tamaño, forma y color de la piel y pulpa. Las yemas u ojos del tubérculo maduro permanecen latentes (dormancia) hasta que desarrollan un brote de donde se origina una nueva planta. Los almacenes de luz difusa ayudan a que los estolones no se desarrollen antes de la siembra (Wikipedia, 2010). Asimismo, Tapia y Fries (2007) mencionan que la especie papa presenta tres tipos de tallos, uno aéreo, circular o angular en sección transversal, sobre el cual se disponen las hojas compuestas y dos tipos de tallos subterráneos: los rizomas y los tubérculos. Los tallos aéreos pueden ser erectos o decumbentes y pueden medir hasta 1 m de altura, presentan pelos o tricomas en su superficie, siendo lo normal que vayan inclinándose progresivamente hacia el suelo en la medida que avanza la madurez de la planta. El tipo de tallo subterráneo se halla engrosado como una adaptación para funcionar como órgano de almacenamiento de nutrientes, el tubérculo. Los tubérculos pueden presentar una forma alargada, redondeada u oblonga; su color, en tanto, puede ser blanco, amarillo, violeta o rojizo.

Las hojas son compuestas, con 7 a 9 folíolos (imparipinnadas), de forma lanceolada y se disponen en forma espiralada en los tallos. La inflorescencia nace en el extremo terminal del tallo y el número de flores en cada una puede ir desde una hasta 30, siendo lo más

usual entre 7 y 15. Las flores tienen de tres a cuatro cm de diámetro, con cinco pétalos unidos por sus bordes que le dan a la corola la forma de una estrella. (Wikipedia, 2010). Tapia y Fries (2007) indican que la flor es bisexual, es decir que tiene estambres (masculino) y pistilos (femenino).

El fruto de la planta de papa es una baya, de forma semejante a un tomate pero mucho más pequeña, la cual puede presentar una forma redonda, alargada, ovalada o cónica. Su diámetro generalmente fluctúa entre 1 y 3 cm, presentan dos lóculos y pueden contener aproximadamente entre 200 y 400 semillas (Wikipedia, 2010). Asimismo, Tapia y Fries (2007) mencionan que el fruto maduro es una baya generalmente de color verde oscuro y contiene las semillas, denominadas semillas botánicas, para diferenciarlas de la semilla tubérculo.

### **B) Oca (*Oxalis tuberosa* Mol.)**

La oca pertenece a la familia Oxalidáceas, es una herbácea compacta de tipo perenne y mide entre 20 y 30 cm de alto, su tipo de crecimiento, forma, ángulo y grosor, las hacen muy eficientes para realizar la fotosíntesis. (Perú Ecológico, 2010). Tapia y Fries (2007) describen a la oca como una especie anual, erecta, de 20 a 70 cm de alto, su tiempo de crecimiento es de 220 días para las más precoces y de 269 días para las más tardías

Sus tallos tienen forma cilíndrica y su color varía entre amarillo, verde, violeta y rojizo (Perú Ecológico, 2010). Asimismo, Tapia y Fries (2007) mencionan que la oca presenta tallos cilíndricos y suculentos, con ligera pubescencia (presencia de pelos) en el tallo.

Las hojas son alternas y trifoliadas como las del trébol; la inflorescencia es muy variable, en todos los casos se produce una sola flor (Tapia y Fries, 2007). La especie oca posee hojas alternas y trifoliadas, parecidas al trébol. La inflorescencia se forma en las axilas superiores de los tallos y presentan de 4 a 5 flores; cada flor tiene 5 pétalos amarillos con rayas moradas, 10 estambres y un pistilo de tamaño variable; la estructura floral facilita la polinización cruzada (Perú Ecológico, 2010).

Tapia y Fries (2007) mencionan que la oca rara vez produce frutos, pues por lo común las flores se desprenden poco después de abrirse. La tuberización comienza más o menos a los 110 días después de la germinación y el máximo crecimiento de tubérculos ocurre entre los 170 y 230 días.

Los tubérculos de la oca tienen forma elipsoidal, claviforme o cilíndrica, cuyo sabor puede ser dulce o amargo. Presentan numerosas yemas u "ojos" en toda su superficie, y colores muy variados como el blanco, amarillo, rosado, anaranjado, rojo y morado (Perú Ecológico, 2010).

### **C) Isaño o Mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz&Pavon)**

El isaño ó mashua pertenece a la familia Tropaeolaceae, es una planta herbácea erecta o semiprostrada, de tallos cilíndricos y hábitos rastroso (Perú Ecológico, 2010). Asimismo, Tapia y Fries (2007) mencionan que el isaño presenta una planta que es inicialmente erecta, aunque a la madurez es semiprostrada.

La forma de la hoja es ovalada; la cara superior es verde mate y la cara inferior de un verde claro. Puede ser de tres, cuatro o cinco lóbulos (Tapia y Fries, 2007). La planta de isaño posee un follaje compacto, con hojas de color verde oscuro en el haz y más claras en el envés; las hojas tienen láminas de borde redondeado y el pecíolo inserto en el centro (Perú Ecológico, 2010).

La especie isaño posee flores solitarias de distintos colores que van desde el anaranjado hasta el rojo oscuro; el número de estambres varía de 8 a 13, y el tiempo que permanece abierta oscila entre 9 y 15 días (Perú Ecológico, 2010). Tapia y Fries (2007) mencionan que el isaño presenta flores solitarias que nacen en las axilas de las hojas.

Los tubérculos de isaño tienen yemas alargadas y profundas, son de forma cónica o elipsoidal. La mashua o isaño a diferencia de la oca y del olluco, tiende a formar gran cantidad de semillas viables (Tapia y Fries, 2007). Los tubérculos que produce el isaño miden de 5 a 15 cm de largo, tienen forma cónica alargada, yemas profundas, y variados colores como el amarillo, blanco, rojizo, morado, gris y negro, con jaspes oscuros en la

piel. El tubérculo posee una textura arenosa y contiene 15 % de proteínas, con alto porcentaje de carbohidratos y 80 % de agua. La mashua tiene un sabor acre y picante, pero que desaparece con la cocción volviéndose dulce (Perú Ecológico, 2010).

#### **D) Olluco o Papalisa (*Ullucus tuberosus* Loz.)**

La papalisa pertenece a la familia Basellaceae, es una hierba perenne que puede crecer hasta los 50 cm de altura, adquiriendo un hábito rastrero al final de su desarrollo (Perú Ecológico, 2010). Tapia y Fries (2007) mencionan que el olluco presenta una planta que alcanza 20 a 40 cm de altura, con follaje compacto y generalmente de un color verde intenso; las hojas son carnosas de forma acorazonada.

Las variedades cultivadas de olluco tienen tallos cortos y compactos, mientras que en las silvestres son largos y delgados. Posee hojas pecioladas, alternadas, puntiagudas y de colores variables. Las flores crecen en inflorescencias axilares, son muy pequeñas y tienen forma estrellada. Las semillas están en los frutos del olluco, semejan cápsulas triangulares con ángulos muy prominentes y poseen una superficie corrugada de color púrpura o verde (Perú Ecológico, 2010).

El tubérculo desarrolla al final de las raíces adventicias y su forma varía de esférica a cilíndrica. Posee atractivos colores como el blanco, amarillo, verde claro, rosado, anaranjado, violeta o morado, que brillan debido a la capa de cera que lo recubre. Puede ser consumido sin la necesidad de quitarle la piel (Perú Ecológico, 2010). Asimismo, Tapia y Fries (2007) mencionan que los tubérculos de olluco tienen formas muy variadas: cilíndricas, ovoides, esféricas. Los tubérculos son desde muy pequeños de 20 gramos, hasta el tamaño semejante a una papa grande. También varían los colores: amarillo claro, amarillo dorado, anaranjado, lila, pardo, verde claro y oscuro, con puntos o estrías rojizos.

#### **E) Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.)**

La especie quinua pertenece a la familia Chenopodiaceae, es una planta dicotiledónea de 0.5 a 2 metros de altura con granos de diámetro de alrededor de 2 mm (Geerts *et al.* 2008). En el altiplano sur puede alcanzar 1,80 metros de alto. El hábito de crecimiento

puede variar de un solo tallo principal a variedades con muchas ramificaciones (Tapia y Fries, 2007)

La quinua presenta una planta con raíz muy fibrosa y que sostiene bien a la parte aérea, solo cuando hay un exceso de humedad puede ocurrir un vuelco por efecto de vientos fuertes. Cuando la raíz está totalmente desarrollada puede alcanzar hasta 1,50 metros de profundidad según los tipos de suelos (Tapia y Fries, 2007). Asimismo, Geerts (2008) menciona que las raíces de la quinua a menudo con numerosas ramificaciones, pueden alcanzar hasta 1.80 metros de profundidad en caso de que se produzca un estrés severo por falta de agua y en suelos arenosos.

El tallo de la planta de quinua es cilíndrico y a la madurez se vuelve anguloso, la parte interna o medula es blanda en las plantas jóvenes y a la madurez es esponjosa y hueca, generalmente de color crema. Las hojas son de carácter polimorfo en una sola planta; las de la base son romboides, mientras que las hojas superiores, ubicadas alrededor de la inflorescencia, son lanceoladas. La lámina de las hojas tiernas está cubierta por una pubescencia granulosa vesiculosa en el envés y en algunas veces en el haz. Esta cobertura varía del blanco al color rojo-púrpura. Contienen células ricas en oxalato de calcio que les dan la apariencia de estar cubiertas con una arenilla brillante; estos oxalatos favorecen la absorción y retención de humedad atmosférica, manteniendo turgentes las células y protegiéndolas de las heladas (Tapia y Fries, 2007). Las hojas son polimórficas en la misma planta y también difieren mucho en forma y color (verde, rojo, púrpura), (Geerts *et al.*, 2008).

Geerts (2008) menciona que los brotes de la flor se organizan en inflorescencias típicas con un eje central, ejes secundarios y terciarios. Las inflorescencias pueden ser de la forma laxa (amarantiforme) o de la forma compacta (glomerulada). Las flores son incompletas y son autógamas o alógamas. Asimismo, Tapia y Fries (2007) indican que las inflorescencias de la quinua es racimosa y por la disposición de las flores se la denomina panoja: la glomerulada que es más densa y la amarantiforme cuando el eje glomerular nace directamente del eje principal. La inflorescencia tanto de tipo glomerulada como la amarantiforme, puede ser laxa o compacta; este carácter y la longitud de la panoja están



muy relacionados al rendimiento del cultivo. Las flores de la quinua son incompletas, es decir, sin pétalos y pueden ser pistilizadas o flores femeninas o hermafroditas, masculinas y femeninas a la vez.

El fruto de la quinua es un aquenio, mal llamado grano o pseudo cereal, con un perigonio que se desprende fácilmente y dos capas internas: episperma exterior y perisperma interior que difícilmente se separan del grano o fruto (Tapia y Fries, 2007). El fruto tiene forma de grano y contiene alrededor del 15 % de humedad en la cosecha. Los pseudo-granos (embrión dicotiledóneo, episperma y perisperma) se encajan en un perigonio (estructura modificada de la hoja) que debe ser quitado durante el proceso de la post-cosecha (Geerts *et al.*, 2008).

#### **F) Cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen)**

La cañahua pertenece a la familia Chenopodiaceae, presenta una planta terófito erguida o muy ramificada desde la base, de un porte entre 20 y 70 cm (FAO, 2011). Tapia y Fries (2007) mencionan que la planta de cañahua puede ser erguida o algo postrada y alcanza entre 20 y 70 cm de alto.

El porte del tallo se presenta de tipo erecto y poco ramificado (Saiwa) o de tipo algo postrado y muy ramificado (Lasta). Tanto los tallos en su parte superior, como las hojas y las inflorescencias están cubiertos de vesículas de color blanco o ligeramente rosado que las protegen del frío. Las hojas alternas presentan pecíolos cortos y finos, las láminas son engrosadas, de forma romboide, cubiertas de vesículas, miden 1 a 3 cm de largo. En la parte superior se dividen en tres lóbulos, rara vez sentados. Las hojas presentan tres nervaduras bien marcadas en la cara interior que se unen después de la inserción del pecíolo, cerca al ápice, el pecíolo es casi descubierto y las hojas son sésiles y protegen a la inflorescencia. Las inflorescencias son inconspicuas y pequeñas, cimosas axilares o terminales y totalmente cubiertas por el follaje que las protege del efecto de las bajas temperaturas. Las flores están agrupadas formando espigas. Tienen flores hermafroditas o estaminadas muy pequeñas de 1 a 2 mm de diámetro, sésiles. El perigonio está compuesto de cinco partes. Los estambres son generalmente 1-3, con un estaminodio minúsculo. El gineceo está formado por el pistilo, superado por el periantio esférico y

terminado en dos ramas estigmáticas apicales, generalmente soldadas en su base (Tapia y Fries, 2007; FAO, 2011).

El fruto de la cañahua es un aquenio más pequeño que el de la quinua y está cubierto por el perigonio de color generalmente gris. El pericarpio es muy fino y traslúcido. La semilla es de forma lenticular de 1 a 1,2 mm de diámetro y de color castaño o negro, con el episperma muy fino (FAO, 2011).

### **G) Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.)**

El tarwi pertenece a la familia Leguminosa, es una especie generalmente anual, de crecimiento erecto y que puede alcanzar desde 0,8 metros hasta más de dos metros en las plantas más altas (Tapia y Fries, 2007). El tarwi es una leguminosa que fija nitrógeno atmosférico en cantidades estimables de 100 kg/ha, restituyendo la fertilidad del suelo cultivado. Presenta plantas de tallo erecto, que habitualmente miden entre 1.2 a 2 metros de altura (Perú Ecológico, 2010).

La raíz, que como en toda planta desempeña un rol de sostén y de conducción de la savia desde el suelo hasta los demás órganos, se caracteriza por ser de bastante grosor y pivotante. El aspecto más resaltante es la presencia en las raíces de un gran número nódulos, pesando unos 50 gramos por planta, con bacterias llamadas *Rhizobium*, que pueden fijar nitrógeno del aire y que aportan entre 40 y 80 kg/ha de nitrógeno. En la mayoría de las variedades hay un tallo único de forma cilíndrica, a veces ligeramente aplanada. Existe una alta variación en cuanto a la estructura de la planta, sea con un tallo principal prominente, o no, así como desde un tallo casi sin ramificación a uno con pocas ramas secundarias o con mucha ramificación (Tapia y Fries, 2007).

Sus hojas están formadas por foliolos y su aspecto es semejante al de una mano, las flores se reúnen en largas y vistosas inflorescencias (Perú Ecológico, 2010). Asimismo, Tapia y Fries (2007) mencionan que las hojas de tarwi tienen forma de láminas de tipo digitado con un número variable de foliolos de 5 a 12, oblongos. La inflorescencia es un racimo terminal con flores dispuestas en forma verticilada. Cada flor mide alrededor de 1,2 cm de longitud y tiene la forma típica de las papilionáceas, es decir la corola con cinco

pétalos, uno el estandarte, dos la quilla y dos los alas, la quilla envuelve al pistilo y a los diez estambres. En una sola planta se puede llegar a contar más de mil flores, cuyos pétalos varían desde el blanco, crema, azul, hasta el color purpura.

El fruto está constituido por una vaina, algo dehiscente; las semillas se acomodan en la vaina en una hilera, su tamaño varia de 4 hasta 15 mm. La forma de las semillas es elipsoidal, lenticular, algunas redondeadas y otras más bien con bordes mas definidos en forma semicuadrada. El color de las semillas es muy variable: blanco, gris, marrón, negro e incluso de color marmoteado. Algunas semillas blancas tienen pinta de otro color que puede tener forma de ceja, bigote, creciente o media luna, hasta punteada (Tapia y Fries, 2007).

El fruto de tarwi es una legumbre que contiene semillas con forma de esfera achatada. La especie de *Lupinus* posee semillas con un buen tenor proteínico (43%), una buena proporción de fibras (25,5%), una adecuada cantidad de azucares (13,5%) y minerales principalmente cobalto, fosforo y potasio (5,5%). Las semillas contienen alcaloides, los mismos que le proporcionan un sabor amargo siendo esta una característica dominante para las semillas de esta especie (Perú Ecológico, 2010).

## **2.11 Métodos estadísticos para el análisis de datos**

### **2.11.1 Estadística descriptiva**

Según Rojas (1998) e Hidalgo (2003), permiten estimar y describir el comportamiento de las diferentes accesiones en relación con cada carácter. Los más comunes son el promedio, la media aritmética, el rango de variación, la desviación estándar (DE) y el coeficiente de variación (CV), que se utilizan en el análisis de datos cuantitativos. Estos se deben realizar antes de cualquier análisis multivariado ya que proporcionan una idea general de la variabilidad del germoplasma y permiten inmediatamente detectar datos no esperados y errores de mediciones en el ingreso de datos, entre otros.

**a) La media aritmética:** Es una medida de tendencia central que ayuda a caracterizar el germoplasma y permite relacionar un atributo de una accesión con un valor central de dicho atributo.

**b) El rango de variación o amplitud total:** Se refiere a la diferencia entre el valor mínimo y el máximo de cualquier variable sobre el conjunto de accesiones estudiadas.

**c) La desviación estándar:** Cuantifica la magnitud de la variación respecto a la media aritmética y se expresa en las mismas unidades que las observaciones originales. Proporciona una idea del estado (próximo o dispersas) de la mayoría de las accesiones de la colección en relación con una característica considerada.

**d) El coeficiente de variación:** Es una medida relativa de variación que define más intrínsecamente la magnitud de la variabilidad de los caracteres estudiados debido a que es independiente de las unidades de medida. Facilita la comparación de la variabilidad de una misma característica en dos grupos de accesiones o de caracteres medidos sobre misma colección.

### 2.11.2 Coeficiente de correlación simple

El coeficiente de correlación simple cuantifica en términos relativos el grado de asociación íntima o variación conjunta entre dos descriptores cuantitativos, por ej., entre altura de planta y días a floración. Su valor oscila entre -1 y +1. El signo del coeficiente indica el tipo de asociación negativo (-) si la relación es inversa y positivo (+) si es directa. La magnitud está asociada con el grado de intimidad entre las variables, si el valor es próximo a 1 están estrechamente correlacionadas; por el contrario, un valor próximo a 0 debe ser interpretado con reserva ya que puede indicar independencia entre las variables o una relación no lineal. El coeficiente más empleado es el de Pearson que se recomienda para datos de tipo multiestados cuantitativos, aunque también es útil para datos mixtos (Rojas, 1998; Hidalgo, 2003).

### 2.11.3 Métodos multivariados

El análisis multivariado se refiere a todos aquellos métodos estadísticos que analizan simultáneamente medidas múltiples (más de dos variables) de cada individuo. En sentido estricto, son una extensión de los análisis univariados (análisis de distribución) y bivariados (clasificaciones cruzadas, correlación, análisis de varianza y regresiones simples) que se consideran como tal si todas las variables son aleatorias y están interrelacionadas, (Hair *et al.* 1992 citado por Rojas, 1998 e Hidalgo, 2003).

En la caracterización de recursos fitogenéticos el análisis multivariado se puede definir como un conjunto de métodos de análisis de datos que tratan un gran número de mediciones sobre cada accesión del germoplasma. Su virtud principal consiste en permitir la descripción de las accesiones tomando en cuenta simultáneamente varias características, sin dejar de considerar la relación existente entre ellas. Los métodos multivariados se clasifican en dos grupos: (1) de dependencia, que son aquellos en los cuales una variable o conjunto de variables es identificado como dependiente de otro conjunto conocidas como independientes; y (2) los de interdependencia, o aquellos en que ninguna variable o grupo de variables es definido como independiente o dependiente y, más bien, el procedimiento implica el análisis simultáneo de todo el conjunto de variables (Hair *et al.* 1992 citado por Rojas, 1998 e Hidalgo, 2003).

**Cuadro 2. Clasificación de métodos estadísticos de análisis multivariado**

<b>Métodos de dependencia (tipo de análisis)</b>	<b>Métodos de interdependencia (tipo de análisis)</b>
Discriminante múltiple	Componente Principales
Correlación canónica	Factorial
Regresión múltiple	Conglomerados
Multivariante de la varianza	Multidimensional
Conjunto	Correspondencia

FUENTE: Hair *et al.* 1992

Por su parte Pérez (2001) puntualiza que para el caso del análisis de datos resultantes de caracterización de recursos genéticos vegetales (colecciones de germoplasma), el problema es representar geoméricamente, cuantificar la asociación entre individuos y clasificarlos respecto a un conjunto de variables, las cuales pueden ser cuantitativas, cualitativas o la combinación de ambas.

Teniendo en cuenta los objetivos que se desean alcanzar, este investigador clasifica los métodos multivariados en dos grandes grupos. El primero se denomina de ordenación y permite arreglar y representar gráficamente el material en estudio en un número reducido de dimensiones. El segundo se denomina de clasificación y permite la búsqueda de grupos similares lo más homogéneos posible para clasificar los elementos en estudio de acuerdo con los métodos que aparecen en el Cuadro 4. (Hidalgo *et al.* 2003).

**Cuadro 3. Clasificación de los métodos multivariados**

<b>Métodos de ordenación</b>	<b>Métodos de clasificación</b>
Análisis de componentes principales	Análisis de cluster jerárquico-Árboles ultramétricos
Análisis canónico de poblaciones	Árboles aditivos
Análisis de coordenadas principales	Método de Ward (1963)
Análisis factorial de correspondencias	Clasificación no jerárquica
Escalas multidimensionales	Árbol de mínima distancia
	Otros métodos

FUENTE: Adaptado de Bramardi, 2002.

### 2.11.3.1 Análisis de componentes principales

Desde el punto analítico, este método se basa en la transformación de un conjunto de variables cuantitativas originales en otro conjunto de variables independientes no correlacionadas, llamadas componentes principales. Los componentes deben ser interpretados independientemente unos de otros ya que contienen una parte de la varianza que no está expresada en otro componente principal (Rojas, 1998; Hidalgo, 2003).

El análisis de componentes principales es una herramienta útil para analizar los datos que se generan de la caracterización y evaluación preliminar de germoplasma y permite conocer la relación existente entre las variables cuantitativas consideradas y la semejanza entre las accesiones; en el primer caso, con el fin de saber cuáles variables están o no asociadas, cuáles caracterizan en el mismo sentido o en el sentido contrario; y en el segundo, para saber cómo se distribuyen las accesiones, cuáles se parecen y cuáles no. También permite seleccionar a las variables cuantitativas más discriminatorias para limitar el número de mediciones en caracterizaciones posteriores (Rojas, 1998; Hidalgo, 2003).

El análisis de componentes principales es un método estadístico multivariante de simplificación o reducción de la dimensión de una tabla de casos variables con datos cuantitativos, para obtener otra de menor número de variables, combinación lineal de las primitivas, que se denominan componentes principales o factores cuya posterior interpretación permitirá un análisis más simple del problema estudiado (Pérez, 2001).

### **2.11.3.2 Análisis cluster o conglomerados**

Los análisis cluster tienen por objeto la búsqueda de grupos similares de individuos o de variables que se van agrupando en conglomerados. Dada una muestra de individuos, de cada uno de los cuales se dispone de una serie de observaciones, el análisis cluster sirve para clasificarlos en grupos lo más homogéneos posible en base a las variables observadas. Los individuos que queden clasificados en el mismo grupo serán tan similares como sea posible. El análisis cluster se usa en biología para clasificar animales y plantas, conociéndose con el nombre de taxonomía numérica (Pérez, 2001).

Es un método analítico que se puede aplicar para clasificar las accesiones de un germoplasma (o variables) en grupos relativamente homogéneos con base en alguna similitud existente entre ellas. El objetivo en este análisis es clasificar un conjunto de  $n$  accesiones o  $p$  variables en un número pequeño de grupos o conglomerados, donde la formación de estos grupos puede obedecer a leyes naturales o a cualquier conjunto de características comunes a las accesiones (Rojas, 1998; Hidalgo, 2003).

### **2.11.3.3 Análisis de correspondencia múltiple**

El objetivo del análisis de correspondencia múltiple es describir las relaciones entre dos o más variables así como los objetos pertenecientes de dichas categorías. Los objetivos pertenecientes a la misma categoría se representan cerca de unos de otros, mientras que los objetos de diferentes categorías se representan alejados de uno de los otros. Cada objeto se encuentra lo más cerca posible de los puntos de categoría para las categorías a las que pertenece dicho objeto. El análisis de homogeneidad es similar al análisis de correspondencias simples, pero no está limitado a dos variables. Es por ello que el análisis de homogeneidad se conoce también como el análisis de correspondencia múltiple (Pérez, 2001).

El análisis de correspondencia múltiple, es usado para analizar datos categóricos multivariados donde todas las variables son analizadas a un nivel nominal (categorías no ordenadas). Este análisis es similar al análisis de correspondencia; sin embargo le permite usar más de dos variables. Describe la relación entre casos y categorías mostrándolos en un mapa de baja dimensionalidad (Telemática, 2010).

### III. LOCALIZACION

#### 3.1 Ubicación Geográfica

El presente trabajo se realizó en la comunidad Titijoni, ubicada en la rivera sur del Lago Titicaca, municipio Desaguadero de la provincia Ingavi de La Paz, se encuentra distante a 105 km de la ciudad, sobre la carretera La Paz – Desaguadero. Geográficamente se localiza a  $16^{\circ} 34' 2,2''$  Latitud Sur,  $69^{\circ} 00' 26,3''$  Longitud Oeste y a una altitud de 3844 msnm (Figura 1). La población es de origen Aymara y la comunidad cuenta con 242 habitantes (INE, 2005).

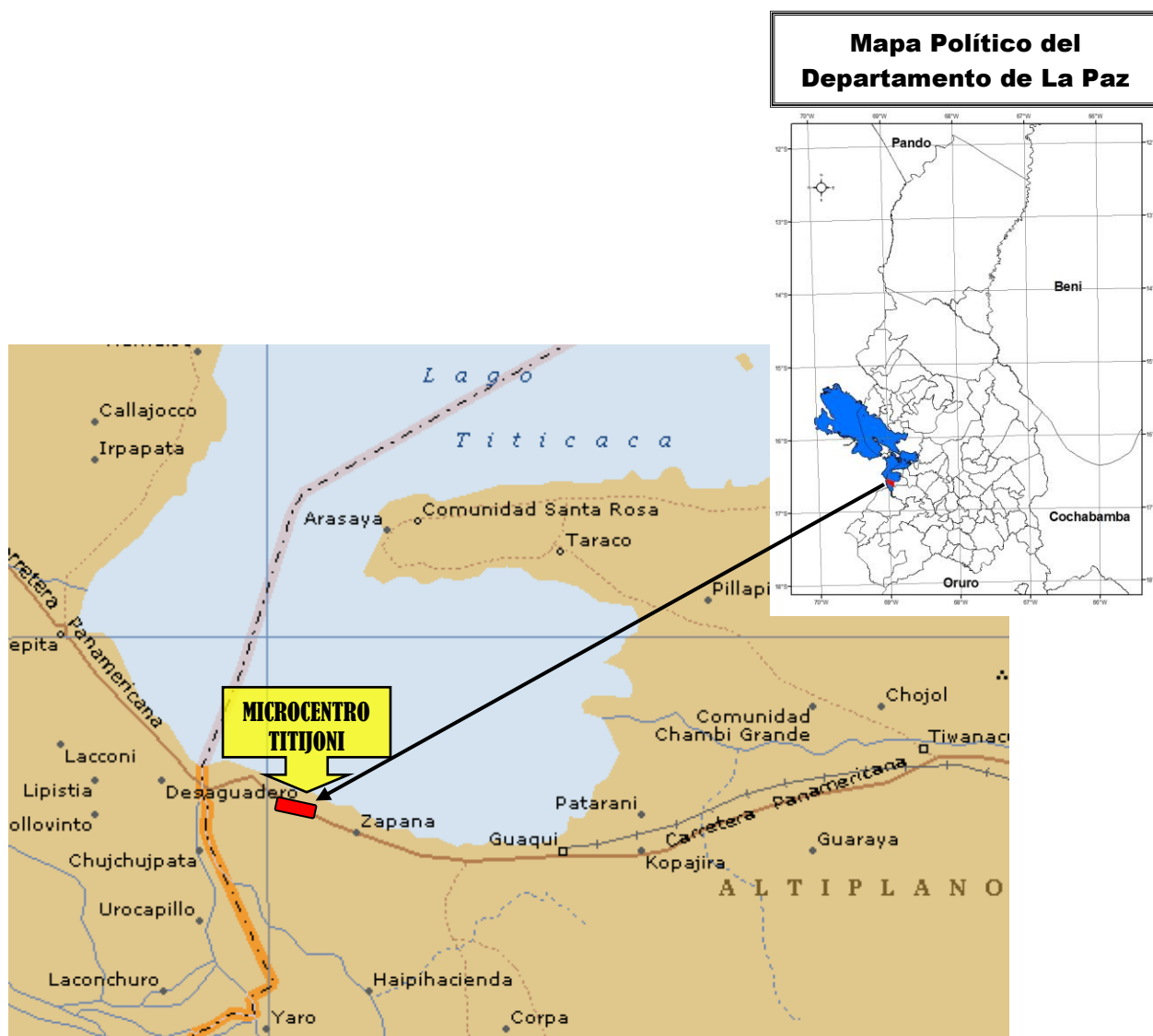


Figura 1. Mapa de ubicación de la comunidad Titijoni en el departamento La Paz



## 3.2 Características de la zona

### 3.2.1 Suelo

Las características del suelo de las zonas de producción presentan una textura franco arcilloso con una capa arable de 30 a 40 cm de profundidad, un pH de 6.34 considerados suelos ligeramente ácidos, con baja salinidad y poca presencia de materia orgánica. Asimismo, la extensión de estas zonas presentan pendientes entre 5 a 10%.

### 3.2.2 Vegetación

La vegetación observada en las zonas tradicionales de producción donde se estableció el trabajo de investigación estuvo compuesta de plantas cultivadas y silvestres, entre las cultivadas podemos mencionar a especies como: papa (*Solanum sp.*), haba (*Vicia faba* L.), cebada (*Hordium vulgare* L.), quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.), avena (*Avena sativa* L.), oca (*Oxalis tuberosa* Mol.), isaño (*Tropaeolum tuberosum* R&P), papalisa (*Ullucus tuberosum* Loz.), arveja (*Pisum sativum* L.), tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y maíz (*Zea mays*). Asimismo, entre la vegetación silvestre podemos mencionar a especies como: reloj reloj (*Erodium cicutarium* L.), mostacilla (*Rapistrum rugosum* L.), bolsa del pastor (*Capsella bursa-pastoris* Muhl.), cebadillas (*Bromus catharticus* Valh.), trébol silvestre (*Tribolium amabile* Kunth), paja brava (*Jarava ichu* Pavón), muni muni (*Bidens andicola* Kunth), janucara (*Lepidium bipinnatifidum* Desv.), alfalfa silvestre (*Medicago polymorpha* L.), thola (*Parastepia lepidofila*) y otras.

### 3.2.3 Clima

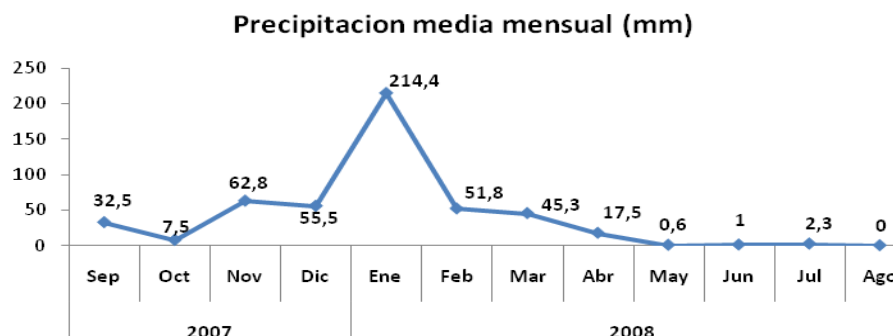
Según los datos climáticos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrológica (SENAMHI) de la Estación Meteorológica de San Juan Huancollo localidad vecina del lugar de estudio, durante el ciclo agrícola de 2007 - 2008 (septiembre - agosto) se registró una temperatura media mensual de 9,18 °C y una precipitación total de 491,2 mm.

#### 3.2.3.1 Factores abióticos

Las características agroclimáticas de Los Andes determinan que la agricultura sea una actividad permanente de alto riesgo, esta zona presenta características climáticas particulares que imponen condiciones severas a la producción agrícola. Puesto que durante los últimos ciclos pasados en la zona andina los factores abióticos revistieron gran

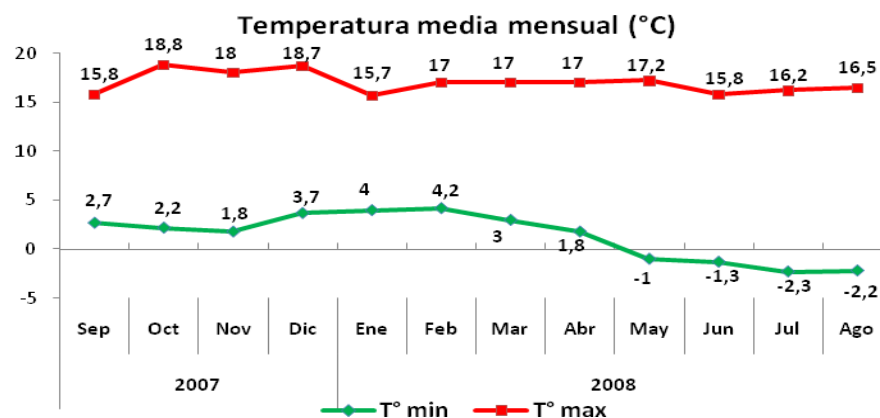
importancia en el proceso de producción de cultivos siendo en muchos casos determinantes para la obtención de producción agrícola.

Siendo así y con información recabada del SENAMHI para precipitación mensual, temperatura máxima y mínima mensual, se construyeron ilustraciones con las siguientes consideraciones.



**Figura 2. Representación grafica de la distribución de precipitación pluvial mensual registrada durante ciclo agrícola 2007-2008 en la zona de estudio**

La Figura 2 presenta dos épocas bien marcadas respecto a precipitación pluvial durante el ciclo agrícola 2007 - 2008, misma que manifiesta la presencia de lluvias desde el mes de noviembre de 2007 hasta el mes de marzo de 2008 con niveles superiores a 45 mm. y la época de sequía durante los meses de septiembre y octubre de 2007, y desde el mes de abril hasta agosto de 2008.



**Figura 3. Representación grafica de la distribución de la temperatura mensual registrada durante ciclo agrícola 2007-2008 en la zona de estudio**

Asimismo, la Figura 3 enseña las temperaturas medias mensuales registradas en el ciclo 2007-2008, donde la temperatura máxima se registro durante el mes de octubre de 2007 con 18,8 °C y la temperatura mínima en el mes de julio de 2008 con -2,3 °C.

Considerando la ilustración de la Figura 3, podemos advertir que durante el mes de abril de 2008 se presentaron temperaturas bajas, determinados como factores abióticos adversos en la producción agrícola de la zona de estudio. Asimismo, en la comunidad Titijoni la presencia de enfriamientos nocturnos (heladas) fueron drásticos para el desarrollo de los cultivos y la producción agrícola local, por tanto es necesario mencionar que durante las primeras horas del día 8 de abril se presentó una helada negra con -5 °C, deteniendo el desarrollo fenológico y afectando negativamente la producción de los cultivos evaluados. En la helada negra el descenso de temperatura por debajo de 0 °C no va acompañado de formación de hielo, y su designación responde a la visualización de la coloración que adquieren algunos órganos vegetales debido a la destrucción causada por el frío. Este tipo de heladas se produce cuando la masa de aire es seca. El cielo cubierto o semicubierto o la turbulencia en capas bajas de la atmósfera favorecen la formación de este tipo de heladas (Wikipedia, 2010).

### **3.2.4 Zonas tradicionales de producción**

La comunidad Titijoni presenta dos zonas tradicionales de cultivos:

Sayaña; se caracteriza por que dentro esta zona se manejan parcelas con pequeñas superficies cultivables y que tienen ubicación cercana a las viviendas de los agricultores extendidas a lo largo de la comunidad, en el mismo se siembra la diversidad agrícola conservada y manejada en la comunidad.

Aynuq'a comunal; la característica principal de esta zona se presenta en que el manejo acerca la rotación de los cultivos es en forma sistemática y organizada por los agricultores del lugar, la zona a su vez está dividida en 6 subzonas denominadas como: Matarani, Muru Utani, Amani, Tinta Sirca, Bautista y Aijadero. Las mismas presentan ubicación colindante al lago en las que se siembran la diversidad de cultivos en mayores extensiones respecto a parcelas en sayaña.

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 Materiales

#### 4.1.1 Material genético

Para el presente trabajo se utilizó material genético de los cultivos andinos y variedades procedentes de la comunidad Titijoni, el mismo que fue inventariado durante el ciclo 2006-2007 por personal de la Fundación PROINPA (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Cultivos y variedades establecidos para el estudio en la comunidad Titijoni**

<b>Especies</b>	<b>Cultivos</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Nº variedades</b>
<b>Tubérculos</b>	Papa	<i>Solanum sp.</i>	40
	Oca	<i>Oxalis tuberosa</i> Mol.	12
	Isaño	<i>Tropaeolum tuberosum</i> R&P	8
	Papalisa	<i>Ullucus tuberosus</i> Loz.	8
<b>Granos</b>	Quinoa	<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.	23
	Cañahua	<i>Chenopodium pallidicaule</i> Aellen	1
	Tarwi	<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet.	3

El término utilizado en el presente documento para referirse a la diversidad del material genético evaluado por especie es “Variedades locales”, para posteriores interpretaciones. Franco é Hidalgo (2003) mencionan que las variedades recolectadas en regiones donde el cultivo se originó o diversificó, se denominan variedades nativas o autóctonas o locales, considerando aquellas variedades que usan los agricultores tradicionalmente, y que no han pasado por ningún proceso de mejoramiento sistemático y científicamente controlado, cuya semilla es producida por los mismos agricultores.

#### 4.1.2 Material de campo y laboratorio

Los materiales empleados para el trabajo en campo fueron:

- Una huincha de 50 metros de longitud y Flexómetro
- Picota, Pala, Chontilla y Hoz
- Vernier (mecánico y digital)
- Estacas de madera, Letreros y Marbetes de identificación
- Cuaderno y Libro de registro, Lápices
- Yutes plásticos, y sobres manila
- Cámara fotográfica digital
- Descriptor para la especie de papa (CIP 2006)

- Descriptor para la especie de quinua (IBPGR 1981)
- Descriptor para la especie de oca (IPGRI 2005)
- Descriptor para la especie isaño (IPGRI 2005)
- Descriptor para la especie de papalisa (IPGRI 2005)
- Descriptor para la especie de cañahua (IPGRI 2005)
- Descriptor para la especie de tarwi (IBPGR 1981)

Los materiales empleados para el trabajo en laboratorio fueron:

- Balanza analítica de precisión y Contador de granos
- Calculadora

#### **4.1.3 Material de gabinete**

Los materiales empleados para el trabajo en gabinete fueron:

- Una computadora con paquetes Word, Excel y SPSS 11.5
- Libro de registro
- Una impresora
- Material de escritorio

### **4.2 Metodología**

#### **4.2.1 Caracterización**

Para la caracterización agromorfológica (técnico y a partir de criterio del agricultor) se realizaron las siguientes actividades:

##### **A) Preparación del terreno**

Se constituyeron dos parcelas para el establecimiento de los jardines de variedades de cultivos andinos. El área de extensión de estas parcelas a partir del mes de octubre de 2007 presentaban suelo roturado y surcado por un tractor agrícola, exponiendo surcos distantes aproximadamente a 1 metro y con una altura de surco de 0.2 metros del suelo. Se estableció el jardín de variedades de papa en una parcela ubicada en la Aynuq'a comunal de papa, asimismo el jardín para demás cultivos andinos fue establecido en una zona de producción para cultivos menores.

## **B) Preparación de semilla**

Se efectuó la preparación de semilla de siete cultivos andinos conservados en la comunidad Titijoni. Para tubérculos andinos, se preparó 5 semillas por cada variedad, y para granos andinos se preparó aproximadamente 25 gramos de semilla para cada variedad.

## **C) Siembra de cultivos andinos**

En fecha 14 de noviembre del año 2007, se procedió con la siembra del jardín de variedades de tubérculos, las parcelas se encontraban dispuestas en surcos aperturados con tractor y distanciados a 1 metro entre surcos, siendo este un sistema mecanizado utilizado en Titijoni. Debido a la falta de lluvia en la zona se proporcionó humedad al suelo de las parcelas a través de riego

### ➤ **Siembra de variedades de tubérculos**

En las parcelas para establecer el jardín de tubérculos andinos se realizó la apertura de huecos sobre surcos distanciados a 0.3 metros con la ayuda de chontillas y como abono orgánico se incorporó estiércol de ovino.

El jardín de variedades de papa se estableció al interior de la aynuq'a comunal, presentando la siguiente disposición de siembra:

- Área de parcela de aproximadamente 60 metros cuadrados.
- Se sembraron 40 variedades de papa, considerando 5 huecos aperturados por cada variedad sembrada, depositando 1 tubérculo por hueco.

Asimismo el jardín de variedades de oca, papalisa e isaño se estableció en la zona alatoraq'i (parte de la aynuq'a comunal), presentando la siguiente disposición de siembra:

- Área aproximada de parcela 60 metros cuadrados.
- Se sembraron variedades locales: 12 de oca, 10 de papalisa y 8 de isaño, considerando 5 huecos aperturados por cada variedad sembrada y depositando 1 tubérculo por hueco.



Foto 1. Siembra de variedades locales de papa, con ayuda de agricultores

### ➤ Siembra de variedades de granos

La parcela para establecer el jardín de granos andinos se ubicó en la zona de producción denominada alatoraq'i, donde se realizó la apertura de pequeños surcos distanciados a 50 cm. para la siembra de quinua y cañahua, y apertura de huecos distanciados a 30 cm. para la siembra de tarwi. Se consideró la siguiente disposición de siembra:

- Área total de parcela: 120 metros cuadrados.
- Se sembraron variedades locales: 23 de quinua y una de cañahua, bajo sistema de siembra a chorro continuo. Para estas dos especies de granos se consideraron dos surcos sembrados por cada variedad establecida.
- Asimismo se sembraron tres variedades locales de tarwi, bajo sistema de siembra por golpe considerando cinco huecos por variedad.



Foto 2. Siembra del jardín de variedades de granos andinos

### D) Identificación de plantas a caracterizar

En tubérculos se identificaron 3 plantas por cada variedad a través del uso de marbetes conteniendo el nombre de cada variedad local y por especie. Esta labor se efectuó a

través de un previo seguimiento y cuando las plantas presentaban en promedio una altura y/o longitud aproximada de 20cm.

Asimismo, en granos se identificaron al azar 5 plantas por cada variedad a través del uso de marbetes conteniendo el nombre de cada variedad local por especie, esta labor se efectuó a través de un previo seguimiento al desarrollo de las plantas y cuando las mismas presentaban en promedio una altura aproximada de 30cm.

### **E) Labores de cultivo**

En el jardín de variedades de papa se realizaron las siguientes labores:

- ✓ Desmalezado; en fecha 20 de diciembre de 2007, mediante la utilización de una chontilla se procedió a eliminar desde la base a plantas hospederas y extrañas, con el fin de evitar la competencia de nutrientes, agua y luz para las plantas de papa.
- ✓ Tumir (1er aporque en papa); en fecha 3 de enero de 2008, se realizó el aporque de surcos con ayuda de una chontilla, con el fin de cubrir la base de las plantas de papa además de eliminar plantas hospederas.
- ✓ K'awaña (2° aporque, con pala); en fecha 16 de enero de 2008, se realizó la labor de cultivo denominada k'awaña (labor característica de la comunidad) que consiste en el aporque de surcos con la ayuda de una pala, esto por presentar surcos anchos y con el objetivo de cubrir la base de plantas de papa para que estas puedan desarrollar buenos tubérculos.

Respecto al jardín de variedades de: oca, papalisa, isaño, quinua, cañahua y tarwi, se realizaron las siguientes labores culturales:

- ✓ Raleo de plantines; en fecha 5 de diciembre de 2007, en el jardín de variedades de quinua y cañahua se realizó el raleo de plantines por la elevada densidad de siembra, eliminando los más pequeños para proporcionar espacio físico a los demás plantines y que se desarrollen sin competición de nutrientes, aire ni luz para necesidades fisiológicas.
- ✓ Desmalezado; en fecha 21 de diciembre de 2007, se realizó la eliminación de malas hierbas y otras plantas hospederas con la utilización de una chontilla.



## F) Cosecha

### ➤ Cosecha de tubérculos

- ✓ La cosecha de variedades de papa se efectuó a partir del 2 de abril de 2008, puesto que las plantas presentaban bayas blandas y por tanto madurez fisiología del tubérculo.
- ✓ La cosecha de tubérculos menores se efectuó a partir del 15 de abril de 2008, es necesario señalar que las plantas de oca, papalisa é isaño detuvieron su desarrollo a causa de que fueron afectados por la presencia de heladas, mismas que ocasionaron necrosis en follaje de las plantas.



Foto 3. Cosecha de variedades locales de papa establecidas para el estudio

### ➤ Cosecha de granos

- ✓ La cosecha de cañahua se realizó en fecha 8 de abril de 2008, debido a que las plantas presentaban madurez fisiología y dehiscencia de grano. Se cosecharon las plantas identificadas considerado como banco base, asimismo esta labor se realizó para cada morfotipo identificado dentro la variedad estudiada.
- ✓ La cosecha de variedades de quinua se realizó a partir del 22 de abril de 2008, considerando la madurez que presentaban las plantas y grano de cada variedad. Se cosecharon plantas identificadas consideradas banco base para cada variedad.
- ✓ La cosecha de variedades de tarwi advirtió dificultades, debido a que las plantas fueron afectadas por la presencia de heladas cuando estas presentaban formación de vainas y grano de la primera floración, por esta razón la cosecha se efectuó el 20 de junio de 2008.

## G) Poscosecha

- ✓ Los tubérculos cosechados de papa, oca, papalisa é isaño, fueron almacenados en un área sin presencia de luz, posteriormente se efectuó la caracterización en tubérculos considerando parámetros determinados en descriptores para cada especie.
- ✓ El material cosechado de quinua, cañahua y tarwi, sufrieron un proceso de secado (pérdida del contenido de humedad) por un lapso aproximado de 45 días después de la cosecha. Consecutivamente se realizó la labor de trillado y venteado de quinua y cañahua para cada variedad cosechada. La caracterización de grano para estas especies consideró parámetros determinados en los descriptores, efectuando esta actividad en instalaciones de laboratorio de la Estación Experimental Quipaquipani de la Fundación PROINPA.

## H) Caracterización técnica de tubérculos andinos

### a) Caracterización de variedades locales de papa

Cuadro 5. Variables caracterizadas en papa

Variables Cualitativas		Variables Cuantitativas	
Habito de crecimiento	HC	Días a la emergencia (días)	DE
Forma de la hoja	FH	Días a la floración (días)	DF
Color del tallo	CT	Altura de planta (cm)	AP
Grado de floración	GF	Días a la madurez (días)	DM
Forma de la corola	FC	Rendimiento por planta (kg)	RP
Color predominante de la flor	CPF		
Intensidad del color predominante de flor	IPF		
Color secundario de la flor	CSF		
Intensidad del color secundario de la flor	ISF		
Distribución de color secundario de flor	DCS		
Color de cáliz	CC		
Color de baya	CB		
Forma de baya	FB		
Color predominante de piel de tubérculo	CPT		
Intensidad de color predominante de piel de tubérculo	IPT		
Color secundario de piel de tubérculo	CST		
Distribución de color secundario de piel de tubérculo	DST		
Color predominante de carne de tubérculo	CCT		
Color secundario de carne de tubérculo	CSC		
Distribución de color secundario de carne de tubérculo	DSC		
Forma de tubérculo	FT		
Profundidad de ojos	PO		

En el jardín de variedades de papa establecido, se registró información de 27 variables (5 cuantitativas y 22 cualitativas).

Las variables fueron registradas en tres plantas identificadas por variedad establecida, siendo los datos cuantitativos promediados para contar con solo un dato. La forma de registro para cada variable se describe a continuación:

➤ **Variables cuantitativas**

- ✓ **Días a la emergencia (DE);** Se registró el número de días que pasaron desde la siembra hasta el momento de emergencia de plántulas en campo, mostrando el 50% de plantas emergidas por variedad.
- ✓ **Días a la floración (DF);** Se registró el número de días que pasaron desde la siembra hasta el momento cuando las plantas mostraron el 50% de floración en plantas por variedad.
- ✓ **Altura de planta (AP);** Se registró medida de altura de la planta desde el nivel del suelo hasta el ápice, en plantas identificadas por variedad, utilizando un flexómetro en unidad de centímetros. Esta labor se realizó cuando las plantas se encontraban en inicio de formación de baya.
- ✓ **Días a la madurez (DM);** Se registró el número de días que transcurrieron desde la fecha de siembra hasta cuando las plantas presentaban estado de madurez fisiológica (mostrando tallo y hojas color amarillento y casi seco).
- ✓ **Rendimiento por planta (RP);** Se seleccionaron en forma individual los tubérculos cosechados por planta identificada dentro cada variedad, los mismos fueron pesados en una balanza en unidad de kilogramos.

➤ **Variables cualitativas**

- ✓ **Hábito de crecimiento (HC);** Observando las plantas se consideraron los siguientes parámetros: (1) Erecto, (2) Semi-erecto, (3) Decumbente, (4) Postrado, (5) Semi-arrosetado, y (6) Rosetado.
- ✓ **Forma de la hoja (FH);** Considerando la forma de las hojas para cada variedad se registró los datos según la siguiente codificación: (1) entera, (2) lobulada y (3) diseccionada.

- ✓ **Color del tallo (CT)** ; Esta variable fue evaluada al momento de inicio de floración de las plantas, observando el color de tallo, donde se consideraron las siguientes coloraciones: (1) verde, (2) verde con pocas manchas, (3) verde con muchas manchas, (4) pigmentado con abundante verde, (5) pigmentado con poco verde, (6) rojizo, (7) morado.
- ✓ **Grado de floración (GF)**; Se evaluó cuando las plantas presentaron 50% de floración respecto a los botones desarrollados, considerando las siguientes codificaciones: (0) sin botones, (1) aborte de botones, (3) floración escasa, (5) floración moderada, y (7) floración profusa.
- ✓ **Forma de la corola (FC)**; En el momento de floración se registró la forma de corola, bajo la siguiente codificación: (1) estrellada, (3) semiestrellada, (5) pentagonal, (7) rotada, y (9) muy rotada.
- ✓ **Color predominante de la flor (CPF)**; Se evaluó observando la flor (corola) por variedad y con ayuda de una tabla de colores, bajo las siguientes consideraciones: (1) blanco, (2) rojo-rosado, (3) rojo-morado, (4) celeste, (5) azul-morado, (6) lila, (7) morado, y (8) violeta.
- ✓ **Intensidad de color predominante de flor (IPF)**; La intensidad sobre el color predominante en flor, se estableció a través de la tabla de colores, determinando tres opciones: (1) pálido, (2) intermedio, (3) intenso/oscuero.
- ✓ **Color secundario de la flor (CSF)**; Esta variable fue descrita mediante la observación minuciosa en flor, para lograr determinar color secundario de flor, bajo consideraciones de tabla de colores, como ser: (0) ausente, (1) blanco, (2) rojo-rosado, (3) rojo-morado, (4) celeste, (5) azul-morado, (6) lila, (7) morado, y (8) violeta.
- ✓ **Intensidad del color secundario de la flor (ISF)**; Se evaluó mediante la observación de la corola de flores, para su registró se consideró la siguiente codificación: (1) pálido, (2) intermedio, y (3) intenso/oscuero.
- ✓ **Distribución de color secundario de la flor (DCS)** ; Se evaluó considerando la siguiente codificación: (0) ausente, (1) acumen (blanco) haz, (2) acumen (blanco) envés, (3) acumen (blanco) ambos, (4) en estrella, (5) bandas en el haz, (6) bandas en el envés, (7) bandas en ambas caras, (8) manchas salpicadas, y (9) pocas manchas o puntos.

- ✓ **Color de cáliz (CC);** Fue determinado mediante códigos asignado por el descriptor, siendo estos: (1) verde, (2) verde con pocas manchas, (3) verde con abundantes manchas, (4) pigmentado con abundante verde, (5) pigmentado con poco verde, (6) rojizo, y (7) morado.
- ✓ **Color de baya (CB);** En base al descriptor se consideró la siguiente codificación: (1) verde, (2) verde con pocos puntos blancos, (3) verde con bandas blancas, (4) verde con abundantes puntos blancos, (5) verde con áreas pigmentadas, (6) verde con bandas pigmentadas, y (7) predominantemente pigmentado.
- ✓ **Forma de baya (FB);** Este carácter determinó las siguientes consideraciones: (1) globosa, (2) globosa con mucrón terminal, (3) ovoide, (4) ovoide con mucrón terminal, (5) cónica, (6) cónica alargada, y (7) periforme.
- ✓ **Color predominante de la piel de tubérculo (CPT);** Se realizó la evaluación en tubérculo considerando la utilización de una tabla de colores, bajo la siguiente codificación: (1) blanco-crema, (2) amarillo, (3) anaranjado, (4) marrón, (5) rosado, (6) rojo, (7) rojo-morado, (8) morado, y (9) negruzco.
- ✓ **Intensidad de color predominante de la piel de tubérculo (IPT);** Se registró bajo los siguientes parámetros: (1) pálido/claro, (2) intermedio, y (3) intenso/oscurito.
- ✓ **Color secundario de la piel del tubérculo (CST);** Sobre presencia o ausencia de color secundario en la piel, se consideraron los siguientes rangos: (0) ausente, (1) blanco-crema, (2) amarillo, (3) anaranjado, (4) marrón, (5) rosado, (6) rojo, (7) rojo-morado, (8) morado, y (9) negruzco.
- ✓ **Distribución de color secundario de la piel del tubérculo (DST);** Se evaluó determinando la distribución de color secundario en piel en base a parámetros como: (0) ausente, (1) en los ojos, (2) en las cejas, (3) alrededor de los ojos, (4) manchas dispersas, (5) como anteojos, (6) manchas salpicadas, y (7) pocas manchas.
- ✓ **Color predominante de la carne del tubérculo (CCT);** Realizando un corte por la mitad del tubérculo se registró color predominante de pulpa, en base a la siguiente codificación: (1) blanco, (2) crema, (3) amarillo claro, (4) amarillo, (5) amarillo intenso, (6) rojo, (7) morado, y (8) violeta.
- ✓ **Color secundario de la carne del tubérculo (CSC);** Se evaluaron parámetros de color secundario de pulpa como: (0) ausente, (1) blanco, (2) crema, (3) amarillo claro, (4) amarillo, (5) amarillo intenso, (6) rojo, (7) morado, y (8) violeta.

- ✓ **Distribución de color secundario de la carne del tubérculo (DSC);** Se registró este parámetro en base a la siguiente codificación: (0) ausente, (1) pocas manchas, (2) áreas, (3) anillo vascular angosto, (4) anillo vascular ancho, (5) anillo vascular y médula, (6) todo menos médula, y (7) otro (salpicado).
- ✓ **Forma de tubérculo (FT);** Se determinó en base a parámetros que utiliza el descriptor como; dentro la forma general: (1) comprimido, (2) redondo, (3) ovalado, (4) obovado, (5) elíptico, (6) oblongo, (7) oblongo-alargado, (8) alargado. Y dentro las formas raras: (0) ausente, (1) aplanado, (2) clavado, (3) reniforme, (4) fusiforme, (5) falcado, (6) enroscado, (7) digitado, (8) concertinado, y (9) tuberosado.
- ✓ **Profundidad de ojos (PO);** Se realizó en base a siguiente codificación del descriptor de papa: (1) sobresaliente, (3) superficial, (5) medio, (7) profundo, y (9) muy profundo.

## b) Caracterización de oca, papalisa é isaño

### ❖ Variedades locales de oca

En el jardín de variedades de oca se estableció 12 variedades, sin embargo se logró caracterizar 10 variedades de oca por falta de germinación de plantas en campo de 2 variedades. Posteriormente se realizó la evaluación y registro de información sobre 16 variables (4 cuantitativas y 12 cualitativas).

**Cuadro 6. Variables caracterizadas en oca**

Variables Cualitativas		Variables Cuantitativas	
Color de tallos aéreos	<b>CTA</b>	Días a la emergencia (días)	<b>DE</b>
Pigmentación de axilas	<b>PA</b>	Días a la floración (días)	<b>DF</b>
Color de follaje	<b>CH</b>	Altura de planta (cm)	<b>AP</b>
Color del envés de los folíolos	<b>CEH</b>	Peso medio de tubérculos por planta (kg)	<b>PMT</b>
Color de pecíolo	<b>CP</b>		
Color predominante de la superficie de tubérculo	<b>CPT</b>		
Color secundario de la superficie de tubérculo	<b>CST</b>		
Distribución de color secundario de la superficie de tubérculo	<b>DCS</b>		
Color predominante de la carne del tubérculo	<b>CPC</b>		
Color secundario de la carne del tubérculo	<b>CSC</b>		
Distribución de color secundario de la carne del tubérculo	<b>DSC</b>		
Forma de tubérculo	<b>FT</b>		

Las variables cuantitativas y cualitativas fueron registradas y caracterizadas en plantas identificadas por cada variedad local establecida, asimismo los datos cuantitativos se promediaron para registrar solo un dato (transformados a variables cualitativas). El registro de datos morfológicos se efectuó de la misma cualidad que con las variedades de papa, basándose en parámetros y rangos propuestos por el descriptor de oca.

#### ❖ **Variedades locales de papalisa**

Se estableció 10 variedades de papalisa, sin embargo se evaluaron simplemente 8 variedades puesto que 2 no lograron plantas emergidas en campo, asimismo se realizó el registro de caracteres sobre 17 variables (3 cuantitativas y 14 cualitativas).

**Cuadro 7. Variables caracterizadas en papalisa.**

<b>Variables Cualitativas</b>		<b>Variables Cuantitativas</b>	
Porte de la planta	<b>PP</b>	Días a la emergencia (días)	<b>DE</b>
Elongación de tallo	<b>ET</b>	Altura de planta (cm)	<b>AP</b>
Color del tallo	<b>CT</b>	Peso medio de tubérculos por planta (kg)	<b>PMT</b>
Pigmentación de aristas	<b>PA</b>		
Forma de lamina	<b>FL</b>		
Color de follaje	<b>CH</b>		
Color de envés de follaje	<b>CEH</b>		
Color de pecíolo	<b>CPe</b>		
Color predominante de la superficie de tubérculo	<b>CPT</b>		
Color secundario de la superficie de tubérculo	<b>CST</b>		
Distribución de color secundario de la superficie de tubérculo	<b>DCS</b>		
Forma de tubérculo	<b>FT</b>		
Color de la zona cortical	<b>CZC</b>		
Color del cilindro central	<b>CCC</b>		

Las variables cuantitativas y cualitativas fueron registradas en plantas identificadas, siendo los datos cuantitativos promediados para registrar solo un dato con el objetivo de realizar el análisis estadístico. Los datos registrados en campo con relación a la caracterización fueron adecuadamente descritos bajo parámetros establecidos dentro del descriptor para este cultivo, de la misma forma como los datos caracterizados en papa.

#### ❖ **Variedades locales de isaño**

En el jardín de variedades de isaño se estableció 8 variedades que fueron evaluadas registrando una información sobre 15 variables (2 cuantitativas y 13 cualitativas).

Cuadro 8. Variables caracterizadas en isaño

Variables Cualitativas		Variables Cuantitativas	
Enroscamiento de planta	EP	Días a la emergencia (días)	DE
Tipo de planta	TP	Rendimiento tubérculos por planta (kg)	RP
Color de tallo	CT		
Numero predominante de lóbulos por lamina	NLH		
Color del envés de lamina	CEH		
Color predominante de la piel del tubérculo	CPT		
Color secundario de la piel del tubérculo	CST		
Distribución de color secundario de la piel del tubérculo	DCS		
Color predominante de la carne del tubérculo	CPC		
Color secundario de la carne del tubérculo	CSC		
Distribución de color secundario de la carne del tubérculo	DSC		
Forma de tubérculo	FT		
Profundidad de ojos	PO		

Las variables cualitativas y cuantitativas fueron registradas en plantas identificadas por variedad establecida, consecuentemente los datos cuantitativos fueron transformados a rangos de variables cualitativas (promediados para registrar solo un dato) para el análisis estadístico. Los datos evaluados en campo fueron adecuadamente registrados bajo parámetros establecidos por el descriptor para este cultivo, de la misma forma como se realizó el registro de datos en papa.



Foto 4. Diversidad de variedades locales de tubérculos andinos obtenidos y caracterizados en el estudio

Es importante mencionar que las tres especies de tubérculos menores evaluados presentaron plantas afectadas al 100% respecto a su desarrollo fenológico, debido a la presencia de una helada cuando las mismas se encontraban en estado de inicio de floración, por tal motivo para estas especies no se registraron caracteres de flor, asimismo estas variables no fueron considerados para el análisis estadístico realizado para cada especie mencionada.



## I) Caracterización técnica de granos andinos (quinua, tarwi y cañahua)

### a) Caracterización de variedades locales de quinua

En el jardín de quinua se establecieron 23 variedades que fueron caracterizadas y evaluadas sobre 29 variables (15 cuantitativas y 14 cualitativas).

**Cuadro 9. Variables caracterizadas en quinua**

Variables Cualitativas		Variables Cuantitativas	
Habito de crecimiento	<b>HC</b>	Días a la emergencia (días)	<b>DE</b>
Color de tallo	<b>CT</b>	Días al botón floral (días)	<b>DBF</b>
Presencia de axilas	<b>PA</b>	Días a 50% de floración (días)	<b>DF</b>
Color de estrías	<b>CE</b>	Diámetro de tallo (mm)	<b>DT</b>
Color de panoja a floración	<b>CPF</b>	Días a la madurez (días)	<b>DM</b>
Intensidad de color de panoja a floración	<b>ICP</b>	Longitud de panoja (cm)	<b>LP</b>
Color de lamina	<b>CL</b>	Diámetro de panoja (cm)	<b>DmP</b>
Color de panoja a la madurez	<b>CPM</b>	Numero de ramas principales	<b>NRP</b>
Intensidad de color de panoja a la madurez	<b>IPM</b>	Altura de planta (cm)	<b>AP</b>
Forma de panoja	<b>FP</b>	Diámetro de grano (mm)	<b>DG</b>
Densidad de panoja	<b>DsP</b>	Peso 100 granos (gr)	<b>PG</b>
Color de pericarpio	<b>CPe</b>	Rendimiento grano por planta (gr)	<b>RGP</b>
Color del episperma	<b>CEp</b>	Índice de cosecha	<b>IC</b>
Apariencia del episperma	<b>AEp</b>	Días a formación de grano lechoso	<b>DGL</b>
		Días a formación de grano pastoso	<b>DGP</b>

Las variables cuantitativas y cualitativas fueron registradas en cinco plantas identificadas por variedad. La forma de registro se describe a continuación:

#### ➤ Variables cuantitativas

- ✓ **Días a la emergencia (DE);** Se registró el número de días que transcurrieron desde la siembra hasta el 50% de plantas emergidas en campo por variedad.
- ✓ **Días al botón floral (DBF);** Se registró el número de días que transcurrieron desde la siembra hasta cuando el 50% de plantas mostraban formación de panoja.
- ✓ **Días a 50% de floración (DF);** Se registró el número de días que transcurrieron desde la siembra hasta cuando las plantas presentaban 50% de floración.
- ✓ **Diámetro de tallo (DT);** Se midió en el primer tercio inferior del tallo principal por planta identificada, cuando estas presentaban inicio de madurez, para este registro se utilizó un vernier en unidad de milímetros.
- ✓ **Días a la madurez fisiológica (DM);** Se registró el número de días que transcurrieron desde la siembra hasta cuando las panojas mostraban granos

- maduros y resistentes a presión, asimismo presentando plantas de color verde amarillento y deshidratado.
- ✓ **Longitud de panoja (LP);** Con la ayuda de un flexómetro se midió la longitud desde la base hasta el ápice de la panoja en planta, labor realizada en estado inicio de madurez fisiológica.
  - ✓ **Diámetro de panoja (DP);** Fue registrado durante el inicio de madurez fisiológica, utilizando un vernier y/o flexómetro en unidad de centímetros.
  - ✓ **Número de ramas principales (NRP);** Se consideró el número de ramificaciones primarias del tallo principal desde la base hasta el punto de inicio de panoja (aproximadamente 2/3 de la planta), el registro se realizó durante la floración de plantas.
  - ✓ **Altura de planta (AP);** Se registró durante el inicio de madurez de plantas, con la utilización de un flexómetro desde la base del suelo hasta el ápice de la panoja en unidad de centímetros.
  - ✓ **Días a la formación de grano lechoso (DGL);** Se registró el número de días que transcurrieron desde la siembra hasta cuando más del 50% de granos presentes en panojas mostraban que mediante una práctica de someter el grano a presión liberaba un líquido blanquecino.
  - ✓ **Días a la formación de grano pastoso (DGP);** Se registró el número de días que transcurrieron desde la siembra hasta cuando más del 50% de granos desarrollados en panojas mostraban relativa apariencia pastosa y algo de resistencia a presión.
  - ✓ **Diámetro de grano (DG);** Luego de la cosecha, trilla y venteo de grano en las variedades evaluadas, se registró el diámetro de grano con la ayuda de un vernier digital en unidad de milímetros, esto para 20 granos escogidos al azar.
  - ✓ **Peso de 100 granos (PG);** Se realizó el conteo de 100 semillas con cinco repeticiones y luego se procedió a registrar los pesos en unidad de gramos.
  - ✓ **Rendimiento de grano por planta (RGP);** Luego de realizar el venteo de grano, se realizó el pesaje del mismo por cada planta identificada para luego promediarlo por variedad, para este registro se utilizó una balanza analítica.
  - ✓ **Índice de cosecha (IC);** Para esta variable se realizó la cosecha de cada planta identificada por variedad, posteriormente se trozó estas plantas para luego

embolsar en sobres manila, realizando luego el pesaje de estas trozas y grano en una balanza analítica cuando se encontraban secas. Posteriormente con el peso de semilla obtenida por planta y mediante una fórmula propuesta en el descriptor se realizó el cálculo de este factor.

### ➤ **Variables cualitativas**

- ✓ **Habito de crecimiento (HC);** A través de la observación de plantas, se consideraron los siguientes parámetros: (1) Simple, (2) Ramificado con ramas cortas, (3) Ramificados con ramas largas, (4) Ramificado con panoja principal no definida.
- ✓ **Color del tallo (CT);** Se observó el color predominante del tallo durante el inicio de madurez fisiológica, registrando el color predominante y si existe color secundario.
- ✓ **Presencia de axilas pigmentadas (PA);** Evaluada al momento de la floración de plantas y observando entre la intersección del tallo con ramas primarias la ausencia (0) ó presencia (1) de pigmentación diferente al del tallo (generalmente rojizo).
- ✓ **Color de estrías (CE);** Se evaluó cuando las plantas presentaban inicio de madurez fisiológica, a través de la observación del tallo y descripción de color de estrías, se registraron datos bajo siguiente codificación: (1) verdes, (3) amarillas, (5) rojas.
- ✓ **Color de panoja a la floración (CPF);** Durante el periodo de plena floración se registró el color de panoja, bajo la siguiente codificación: (1) verde, (3) púrpura, (5) mixtura, (7) roja.
- ✓ **Intensidad de color de panoja a la floración (IPF);** Se evaluó bajo las siguientes consideraciones: (1) tenue, (2) intenso.
- ✓ **Color de lámina (CL);** Se determinó en base a tres opciones del descriptor: (1) verde, (2) verde-rojo (estriado/variegado), (3) rojo.
- ✓ **Color de panoja a la madurez (CPM);** Descrita antes de la cosecha, registrando el color de panoja bajo la siguiente codificación: (1) blanca, (2) púrpura, (3) rojo, (4) rosado, (5) amarillo, (6) anaranjado, (7) marrón, (8) gris, (9) negro, (10) rojo y blanco, (11) rojo y rosado, (12) rojo y amarillo, y (13) verde silvestre.
- ✓ **Intensidad del color de panoja a la madurez (IPM);** Se registró en periodo de madurez fisiológica bajo dos opciones: (1) tenue y (2) intenso.

- ✓ **Forma de panoja (FP);** Se evaluó considerando la inserción de glomérulos en el eje de la panoja, expresando tres consideraciones: (1) glomerulada, (2) amarantiforme, y (3) intermedia (apariencia de ambas formas).
- ✓ **Densidad de panoja (DsP);** Esta característica se evaluó considerando opciones de panoja como: (1) laxa, (2) intermedia y (3) compacta.
- ✓ **Color del pericarpio (CPe);** Se registró en base a codificación determinada por el cuadro de colores para granos andinos.
- ✓ **Color de episperma (CEp);** Carácter relacionado con el color del pericarpio también se utilizó el cuadro de colores para granos andinos.
- ✓ **Apariencia del episperma (AEp);** Se evaluó observando la apariencia que presentaba el grano de las variedades evaluadas, considerando dos opciones: (1) vítreo y (2) opaco.

### b) Caracterización de variedades locales de tarwi

En el jardín de tarwi, se estableció tres variedades, las mismas fueron descritas y evaluadas sobre 31 variables (11 cuantitativas y 20 cualitativas).

**Cuadro 10. Variables caracterizadas en tarwi**

Variables Cualitativas		Variables Cuantitativas	
Tipo de crecimiento	<b>TC</b>	Días a la emergencia (días)	<b>DE</b>
Porte de la planta	<b>PP</b>	Espesor del tallo (mm)	<b>DT</b>
Formación del tallo	<b>FT</b>	Numero de ramas primarias	<b>NRP</b>
Color de tallo	<b>CT</b>	Numero de foliolos por hoja	<b>NFH</b>
Ramificación	<b>Rmf</b>	Inicio de la primera floración (días)	<b>IPF</b>
Forma de los foliolos	<b>FF</b>	Longitud de inflorescencia (cm)	<b>LIf</b>
Color de la hoja	<b>CH</b>	Altura de planta (cm)	<b>AP</b>
Intensidad del color de las hojas	<b>ICH</b>	Numero de vainas por planta	<b>NVP</b>
Color en alas de flores recién abiertas	<b>CAF</b>	Longitud de vaina (cm)	<b>LVa</b>
Intensidad de color de alas	<b>IAF</b>	Longitud de la semilla (mm)	<b>LS</b>
Color de quilla en flores recién abiertas	<b>CQF</b>	Rendimiento de grano por planta (gr)	<b>RGP</b>
Intensidad del color de quilla	<b>IQF</b>		
Color de banda marginal en estandarte de flores recién abiertas	<b>CBE</b>		
Intensidad de color de banda marginal en estandarte	<b>IBE</b>		
Forma de la semilla	<b>FS</b>		
Lustre de la semilla	<b>LuS</b>		
Color predominante de la semilla	<b>CPS</b>		
Color secundario de la semilla	<b>CSS</b>		
Distribución de color secundario de la semilla	<b>DSS</b>		
Tamaño de la semilla	<b>TS</b>		

Las variables cuantitativas y cualitativas fueron registradas y caracterizadas en cinco plantas identificadas por variedad, siendo los datos cuantitativos promediados para contar con solo un dato en variable. La forma sobre registro de datos se realizó de la misma característica que demás granos andinos.

### c) Caracterización de variedades locales de cañahua

Se sembró 1 variedad, puesto que es la única inventariada en la comunidad, siendo evaluada sobre 24 variables (14 cuantitativas y 10 cualitativas).

**Cuadro 11. Variables caracterizadas en cañahua**

Variables Cuantitativas		Variables Cualitativas	
Días a la emergencia (días)	<b>DE</b>	Habito de crecimiento	<b>HC</b>
Días a la ramificación (días)	<b>DR</b>	Presencia de estrías	<b>PE</b>
Días a la floración (días)	<b>DF</b>	Color de estrías	<b>CE</b>
Altura de planta (cm)	<b>AP</b>	Presencia de axilas pigmentadas	<b>PAP</b>
Numero de ramas primarias	<b>NRP</b>	Forma de lamina foliar	<b>FL</b>
Cobertura vegetativa (cm)	<b>CV</b>	Color de tallo a la madurez	<b>CTM</b>
Diámetro de tallo (mm)	<b>DM</b>	Color de hoja a la madurez	<b>CHM</b>
Días a la formación de grano lechoso (días)	<b>DGL</b>	Color de perigonio	<b>CPe</b>
Días a la formación de grano pastoso (días)	<b>DGP</b>	Color del epispermo	<b>CEp</b>
Días a la madurez (días)	<b>DM</b>	Forma de grano	<b>FG</b>
Diámetro de grano (mm)	<b>DG</b>		
Peso de 1000 granos (gr)	<b>PMG</b>		
Rendimiento de grano por planta (gr)	<b>RGP</b>		
Índice de cosecha	<b>IC</b>		

La caracterización de esta variedad de cañahua permitió describir el comportamiento de cuatro morfotipos. Los datos cuantitativos fueron promediados para contar con solo un dato en variable, y considerando la forma para registro de datos de característica similar que se realizó en quinua.

### J) Análisis estadístico de datos

En el presente trabajo para el análisis estadístico de datos obtenidos a partir de la caracterización técnica de las especies estudiadas se emplearon métodos multivariados (a través del paquete SPSS 11,5) descritos en la primera parte del documento y para la interpretación de los registros considerando estadística descriptiva, coeficiente de correlación simple, análisis de componentes principales y de conglomerados o cluster. Es importante mencionar que para las especies evaluadas de tubérculos andinos se

emplearon solamente los análisis de estadística descriptiva y correlación simple, puesto que estas especies presentaron registros con menos de cinco variables cuantitativas caracterizadas, debido a esta mención el paquete estadístico SPSS considera que para un análisis de componentes principales y conglomerados se debe contar con un número mayor a 6 caracteres cuantitativos registrados para la obtención de resultados efectivos. Por tal motivo para los caracteres cuantitativos registrados en la especie de tubérculos andinos evaluados, se presenta un análisis descriptivo.

### **K) Caracterización de cultivos desde el punto de vista del agricultor**

Con el objetivo de reconocer los parámetros que los agricultores de la comunidad Titijoni consideran para diferenciar la diversidad de variedades locales en cada cultivo andino evaluado, se realizaron visitas a los jardines de variedades y reuniones tipo talleres donde los agricultores participantes sostuvieron comentarios respecto a las características tanto en planta como en tubérculos y granos para diferenciar las variedades y agruparlos según las características comunes dentro cada especie.



**Foto 5. Caracterización por el agricultor en campo de variedades locales de papa**

Es así que con la participación de 7 agricultores (4 varones y 3 mujeres), considerando principalmente el conocimiento tradicional de los mismos para diferenciar las variedades de papa evaluadas, los parámetros determinados para la caracterización de esta especie en planta fueron: color de flor, altura ó tamaño de planta, color de hoja y color de baya. Mientras que para los cultivos de oca, papalisa, isaño y tarwi no precisan características en planta para diferenciar entre variedades puesto que estas especies según la óptica del agricultor muestran características similares en planta. De igual forma para la especie de quinua, los agricultores plantearon al color de tallo y color de panoja, como parámetros en planta para diferenciarlas por variedades. Asimismo para el cultivo de cañahua no tienen

conocimiento amplio sobre su desarrollo ya que la mayoría de ellos no acostumbran sembrar esta especie, por lo cual se muestra la existencia de una variedad dentro la comunidad que si bien fue colectada esta se encontraba almacenada en forma de grano para consumo y no así para ser sembrada.



**Foto 6. Caracterización por el agricultor de tubérculos menores y granos andinos en poscosecha**

En la caracterización de los cultivos evaluados después de la cosecha, se realizó un taller en el que se expusieron las variedades obtenidas al interior de cada especie. Asimismo, los agricultores mediante consideraciones visuales y conocimientos propios determinaron parámetros para la diferenciación de cada variedad. Por tanto para diferenciar variedades de tubérculos andinos consideran el color y forma del tubérculo, característica para su uso y transformación, y en base a estas las concentran en grupos. Mientras que para las especies de quinua, cañahua y tarwi se basan en criterios como color y tamaño del grano para diferenciarlos entre variedades.

#### **4.2.2 Conocimientos tradicionales**

Para la documentación y registro de información referida a los conocimientos tradicionales que se poseen en la comunidad Titijoni, se realizaron encuestas a informantes clave mediante el uso de planillas elaboradas por el equipo técnico del área de Recursos Genéticos de la Fundación PROINPA, en base a parámetros considerados para este tipo de registros. Las planillas de registro consideraron consultas realizadas a la persona informante y según las respuestas vertidas se realizó el llenado de las mismas. El registro sobre esta información fue realizada a partir de metodologías de sondeo, considerando encuestas estáticas y también dinámicas a través de acompañamientos a las familias informantes a lo largo del transcurso del estudio y del ciclo agrícola.

## V. RESULTADOS Y DISCUSION

Se caracterizaron agromorfológicamente las variedades locales de 7 cultivos andinos registrados en la zona de estudio: papa, quinua, oca, papalisa, isaño, cañahua y tarwi, considerando dos criterios: técnico y del agricultor. Asimismo, se identificaron conocimientos tradicionales a través de información registrada a los agricultores.

### 5.1 Caracterización agromorfológica bajo criterio técnico en tubérculos andinos

#### 5.1.1 Caracterización técnica de papa

Se caracterizaron 40 variedades locales, las mismas fueron descritas y analizadas respecto a sus características agromorfológicas (Cuadro 12).

#### A) Análisis descriptivo

**Cuadro 12. Caracteres cuantitativos registrados en papa**

Variables	Mínimo	Máximo	Promedio	DS*	CV (%)**
Días a la emergencia (días)	23	40	30,00	3,78	12,60
Días a la floración (días)	63	107	86,00	8,46	9,84
Días a la madurez (días)	112	148	133,00	8,28	6,22
Altura de planta (cm.)	32	69	53,00	11,08	20,91
Rendimiento por planta (Kg.)	0,2	1,1	0,700	0,211	30,17

DS\*= Desviación estándar      CV\*\*= Coeficiente de variación

Las variedades de papa evaluadas presentaron variabilidad respecto a las variables cuantitativas fenológicas, de arquitectura en planta y rendimiento, descritas a continuación.

- ✓ **Días a la emergencia;** para este carácter se registró un promedio de  $30 \pm 3.78$  días, obteniendo un rango de variación de 23 y 43 días como valores mínimo y máximo, respectivamente, con un coeficiente de variación de 12,6 %. Asimismo, considerando que después de la siembra las variedades Ch'iyara Luki Pukuturi, Morado Chuymani y Waca Lajra Wila Pala presentaron emergencia de plantas próximas a 23 días. También las variedades Wila Allka Waca Lajra, Wayru Rojo y Wila Allka Lajra presentaron plantas emergidas cerca de los 40 días postsiembra, y demás 34 variedades con plantas emergidas entre 25 a 35 días (media de 30 días).
- ✓ **Días a la floración;** esta variable registró un promedio de  $86 \pm 8,46$  días y coeficiente de variación de 9,84 % con tiempo mínimo de floración de 63 días y un máximo de 107 días. Por lo antecedido se identificó que las variedades Ch'iyara Luki Pukuturi, Luki



Liki Chara, Rosado Sacampaya y Janq'u Luki Pukuturi presentaron floración temprana cerca a los 63 días postsiembra, asimismo las variedades Chiquiña, Chajcha, Wila Allka Waca Lajra, Wayru Rojo y Wila Allka Lajra mostraron floración cerca a 107 días luego de la siembra, mientras que demás 30 variedades exhibieron floración entre 77 a 96 días transcurridos después de la siembra.

- ✓ **Días a la madurez;** para este carácter se registró un promedio de  $133 \pm 8.28$  días con un coeficiente de variación de 6,22 %, considerando el valor mínimo y máximo desde la siembra hasta madurez de 112 y 143 días respectivamente. Identificando que las variedades Ch'iyara Luki Pukuturi, Luki Liki Chara, Ch'iyara Kusillu y Janq'u Luki Pukuturi presentaron madurez fisiológica de categoría precoz por encontrarse cercanos a 112 días, mientras que demás 36 variedades presentaron categoría de madurez media por encontrarse entre los 124 a 142 días.
- ✓ **Altura de planta;** esta variable registró una altura promedio de  $53 \pm 11,08$  cm y un coeficiente de variación de 20,91 %, con 32 cm y 69 cm como alturas mínima y máxima respectivamente. Referente a lo antecedido se identificó que las variedades Ch'iyara Luki Pukuturi, Luki Liki Chara, Janq'u Luki Pukuturi y Wila Allka Waca Lajra destacan plantas pequeñas con alturas menores a 40 cm, en tanto las variedades Janq'u Imilla, Janq'u Sani, Rosado Imilla, Th'alpa Sacampaya, Janq'u Pala, Ch'iyara Sani, Papa Mary y Papa Sargento presentaron plantas con alturas mayores a 65 cm consideradas de porte alto, asimismo demás 23 variedades se consideran medianas por encontrarse entre 42 a 64 cm de altura.
- ✓ **Rendimiento por planta;** para esta variable se registraron rangos desde 0,2 hasta 1,1 kg/planta como valores mínimo y máximo respectivamente, con  $0,7 \pm 0,211$  kg/planta en promedio y un coeficiente de variación de 30,17 %. Lo cual permitió identificar que las variedades Allka Surimana, Ch'iyara Sani, Ch'iyara Sacampaya, Janq'u Imilla y Janq'u Pala presentaron los mayores rendimientos con valores próximos a 1 kg/planta, considerando un nivel de producción de 30 Tn/Ha aproximadamente, este valor se presenta elevado debido a que las plantas evaluadas presentaron un manejo óptimo en un espacio muy reducido de 1.5 m<sup>2</sup> por variedad. Asimismo las demás 35 variedades presentaron rendimientos menores a 0,8 kg/planta.

## B) Análisis de frecuencias

Cuadro 13. Caracteres cualitativos evaluados en papa según estado y frecuencia

Carácter o variables	Estado y significado	Frecuencia variedades
<b>Forma de la hoja</b>	1 Diseccionada	40
	1 Erecto	21
<b>Habito de crecimiento</b>	2 Semierecto	18
	3 Decumbente	1
<b>Color de tallo</b>	1 Verde	12
	2 Verde con pocas manchas	14
	3 Verde con muchas manchas	11
	4 Pigmentado con abundante verde	2
	5 Pigmentado con poco verde	1
<b>Grado de floración</b>	1 Aborto de botones	4
	2 Floración moderada	11
	3 Floración profusa	25
<b>Forma de la corola</b>	1 Pentagonal	40
<b>Color predominante de la flor</b>	1 (vacías por no presentar flor)	3
	2 Blanco	11
	3 Celeste	3
	4 Azul-morado	3
	5 Lila	10
	6 Morado	10
<b>Intensidad de color predominante de flor</b>	1 (vacías por no presentar flor)	3
	2 Pálido	21
	3 Intermedio	11
	4 Intenso-oscuro	5
<b>Color secundario de la flor</b>	1 (vacías por no presentar flor)	3
	2 Ausente	28
	3 Blanco	9
<b>Intensidad del color secundario de la flor</b>	1 (vacías por no presentar flor)	3
	2 Ausente	28
	3 Pálido	8
	4 Intermedio	1
<b>Distribución del color secundario de flor</b>	1 (vacías por no presentar flor)	3
	2 Ausente	28
	3 Acumen (blanco)-Envés	5
	4 Acumen (blanco)-Haz y Envés	4
<b>Color de cáliz</b>	1 (vacías por no presentar flor)	3
	2 Verde	7
	3 Verde con pocas manchas	4
	4 Verde con abundante machas	3
	5 Pigmentado con abundante verde	10
	6 Pigmentado con poco verde	13
<b>Color de baya</b>	1 (vacías por no presentar baya)	4
	2 Verde	19
	3 Verde con pocos puntos blancos	6
	4 Verde con muchos puntos blancos	7
	5 Verde con áreas pigmentadas	2
	6 Predominantemente pigmentado	2
<b>Forma de baya</b>	1 (vacías por no presentar baya)	4
	2 Globosa	16
	3 Ovoide	19
	4 Periforme	1

El análisis del Cuadro 13, presenta las frecuencias de 40 variedades evaluadas de papa. Asimismo, los estados de 13 variables cualitativas evaluadas en campo fueron ordenados y codificados para el análisis estadístico, descrito a continuación.

- ✓ **Forma de hoja;** las 40 variedades presentaron hojas de forma “diseccionada”.
- ✓ **Habito de crecimiento;** este carácter manifestó a 21 variedades con hábito erecto, mientras que 18 variedades presentaron hábito semierecto, y la variedad Morado Chuymani presentó hábito decumbente en planta.
- ✓ **Color de tallo;** para esta variable se registró que: 12 variedades denotaron tallo color verde, 14 variedades con tallo verde y pocas manchas pigmentadas, 11 variedades de tallo verde y muchas manchas pigmentadas, asimismo las variedades Chiquiña y Ch'iyara Surimana presentaron tallo pigmentado con abundante verde, y consecuentemente la variedad Ch'iyara Luki Pukuturi manifestó tallo pigmentado y poco verde distribuido a lo largo del tallo.
- ✓ **Grado de floración;** este carácter registró que las variedades Chiquiña, Chajcha, Morado Pala y Wila Allka Lajra manifestaron aborte en botón floral, mientras que otras 11 variedades presentaron un grado de floración moderada, y demás 25 variedades una floración profusa.
- ✓ **Forma de la corola;** este carácter presentó homogeneidad en el 100% de variedades que desarrollaron flores, presentando forma de corola pentagonal.
- ✓ **Color predominante de la flor;** esta variable registró que las variedades Janq'u Sani, Papa Mary y Papa Sargento presentaron flores de color celeste, asimismo las variedades Ch'iyara imilla, Ch'iyara Kusillu y Ch'iyara Sani mostraron flores color azul-morado, mientras que las variedades Morado Chuymani, Sutamary, Janq'u Imilla, Wila Surimana, Rosado Imilla, Rosado Sacampaya, Imilla Martinez, Allka Ch'iyara Imilla, Janq'u Sacampaya, Rosado Warisaya y Wayru Blanco presentaron flores de color blanco, otras variedades como Wila Imilla, Huaycha, Th'alpa Sacampaya, Janq'u Pala, Chajcha, Waca Lajra Wila Pala, Janq'u Luki Pukuturi, Saytu Rosado Pala, Ch'iyara Sacampaya y Th'alpa Warisaya presentaron flores color lila, también las variedades Ch'iyara Luki Pukuturi, Allka Pala, Ch'iyara Pala, Allka Surimana, Luki Liki Chara, Condor Kayu, Ch'iyara Surimana, Allka Morado Surimana, Wila Allka Waca Lajra y Wayru Rojo mostraron flores color morado, finalmente 3 variedades con ausencia de flores por aborto en botón floral.

- ✓ **Intensidad del color predominante de la flor;** este carácter registró que 3 variedades presentaron ausencia de flor, 21 variedades mostraron palidez en la intensidad de sus flores, mientras que 11 variedades presentaron flores con colores intermedios, y 5 variedades presentaron flores de colores intensos.
- ✓ **Color secundario de la flor;** esta variable en plantas que desarrollaron flores registró 28 variedades con ausencia de color secundario en flores, asimismo 9 variedades presentaron al blanco como color secundario en flores.
- ✓ **Intensidad del color secundario de la flor;** este carácter para plantas que desarrollaron flores registró 28 variedades con ausencia de color secundario, otras 8 variedades mostraron palidez del color secundario en flor, y solo 1 variedad presentó color secundario de flor con intensidad intermedia.
- ✓ **Distribución del color secundario de la flor;** para esta variable en plantas que presentaron flores con color secundario se registró que las variedades Allka Pala, Janq'u Pala, Ch'iyara Kusillu, Papa Sargento y Wila Allka Waca Lajra presentaron color secundario de flor en el acumen del envés en corola, asimismo las variedades Sutamary, Chajcha, Thalpa Sacampaya y Papa Mary presentaron color secundario de flor en el acumen tanto en haz como envés de corola.
- ✓ **Color de Cáliz;** esta variable para plantas que desarrollaron flores registró que 7 variedades presentaron cáliz color verde, otras 4 variedades mostraron cáliz verde con pocas manchas, en tanto 3 variedades presentaron cáliz color verde con abundantes manchas, asimismo 10 variedades denotaron cáliz pigmentado con abundante verde, y restantes 13 variedades presentaron cáliz pigmentado con poco verde.
- ✓ **Color de baya;** este carácter para plantas que desarrollaron flores y posteriormente bayas registró que 19 variedades mostraron bayas de color verde, otras 6 variedades presentaron bayas color verde con pocos puntos blancos, asimismo 7 variedades denotaron bayas color verde con muchos puntos blancos, en tanto las variedades Janq'u Luki Pukuturi y Allka Surimana presentaron bayas color verde con áreas pigmentadas, y restantes variedades Ch'iyara Luki Pukuturi y Ch'iyara Surimana denotaron bayas predominantemente pigmentados.
- ✓ **Forma de baya;** este carácter para plantas con formación de bayas registró que 16 variedades presentaron bayas de forma globosa, en tanto otras 19 mostraron bayas de forma ovoide, y la variedad Ch'iyara Kusillu presentó bayas de forma periforme.

Cuadro 14. Caracteres evaluados en tubérculos de papa según estado y frecuencia

Carácter o variables	Estado y significado	Frecuencia variedades
<b>Color predominante de la piel del tubérculo</b>	1 Blanco-crema	11
	2 Rosado	5
	3 Rojo	7
	4 Rojo-morado	7
	5 Morado	7
	6 Negruzco	3
<b>Intensidad de color predominante de la piel del tubérculo</b>	1 Pálido-claro	17
	2 Intermedio	14
	3 Intenso-oscuro	9
<b>Color secundario de la piel del tubérculo</b>	1 Ausente	10
	2 Blanco-crema	15
	3 Amarillo	2
	4 Rosado	3
	5 Rojo	1
	6 Rojo-morado	4
	7 Morado	5
<b>Distribución de color secundario de la piel del tubérculo</b>	1 Ausente	10
	2 En los ojos	1
	3 En las cejas	3
	4 Alrededor de los ojos	4
	5 Manchas dispersas	12
	6 Como anteojos	5
	7 Manchas salpicadas	2
	8 Pocas manchas	3
<b>Color de la carne del tubérculo</b>	1 Crema	26
	2 Amarillo claro	12
	3 Morado	2
<b>Color secundario de la carne del tubérculo</b>	1 Ausente	31
	2 Crema	2
	3 Rojo	1
	4 Morado	5
	5 Violeta	1
<b>Distribución del color secundario de carne del tubérculo</b>	1 Ausente	31
	2 Pocas manchas	8
	3 Áreas	1
<b>Forma del Tubérculo</b>	1 Comprimido	9
	2 Redondo	8
	3 Obovado	1
	4 Elíptico	8
	5 Oblongo	1
	6 Aplanado	11
	7 Reniforme	1
	8 Fusiforme	1
<b>Profundidad de ojos</b>	1 Superficial	27
	2 Medio	13

El Cuadro 14, presenta los estados de 9 variables cualitativas evaluadas en tubérculo.

Terrazas (2007) sugiere que para una identificación relevante de variedades de papa las principales características morfológicas a considerarse son las evaluadas en tubérculos. Con referencia a estos caracteres, los mismos fueron ordenados y codificados para el análisis estadístico, descrito a continuación.

- ✓ **Color predominante de la piel del tubérculo;** para este carácter y después de la cosecha se registró que 11 variedades presentaron tubérculos color blanco-crema, otras 5 variedades denotaron tubérculos color rosado, mientras que 7 variedades presentaron tubérculos color rojo, asimismo otras 7 variedades mostraron tubérculos color rojo-morado, en tanto otras 7 variedades presentaron tubérculos color morado, y en consecuencia las variedades Condor Kayu, Ch'iyara Surimana y Allka Pala presentaron tubérculos color negruzco.
- ✓ **Intensidad del color predominante de la piel del tubérculo;** para esta variable se registró que 17 variedades presentaron tubérculos de colores pálidos, mientras que otras 14 variedades denotaron tubérculos con colores intermedios, y consecuentemente otras 9 variedades presentaron tubérculos de colores intensos.
- ✓ **Color secundario de la piel del tubérculo;** este carácter registró que 10 variedades presentaron ausencia de color secundario en tubérculo, mientras que otras 15 variedades denotaron al blanco-crema como color secundario de tubérculo, en tanto otras 2 variedades mostraron tubérculos con amarillo como color secundario, asimismo 3 variedades presentaron tubérculos con color secundario rosado, mientras solo 1 variedad presentó al rojo como color secundario de tubérculo, en tanto otras 4 variedades presentaron tubérculos con rojo-morado como color secundario, y en consecuencia 5 variedades restantes mostraron al color morado como color secundario en tubérculos.
- ✓ **Distribución del color secundario de la piel del tubérculo;** este carácter para los tubérculos que presentaron color secundario registró que 1 variedad presentó distribución de color secundario en los ojos, otras 3 variedades denotaron distribución de color secundario en las cejas, en tanto otras 4 variedades presentaron distribución de color secundario alrededor de ojos, asimismo otras 12 variedades denotaron distribución de color secundario como manchas dispersas, consecuentemente otras 5 variedades presentaron distribución de color secundario como anteojos, otras 2 variedades mostraron manchas salpicadas como distribución del color secundario en

tubérculos, y en consecuencia restantes 3 variedades presentaron distribución de color secundario en tubérculos en forma de pocas manchas.

Quispe (2000) respecto a variables de tubérculos en papa, registró que la mayoría de las accesiones presentaron tubérculos color morado y blanco-crema, mientras que el resto de los grupos denotaron diversidad de colores pero en menor proporción. Asimismo el 42% de las accesiones estudiadas no presentaron distribución del color secundario de la piel del tubérculo, el 21% de accesiones presentaron manchas salpicadas en tubérculo, el 17% presentaron manchas dispersas en tubérculo, y el resto de accesiones presentaron color secundario distribuido en ojos de los tubérculos.



Foto 7. Caracterización en tubérculo de variedades locales de papa

- ✓ **Color de la carne del tubérculo;** respecto este carácter se registró que 26 variedades presentaron pulpa de tubérculo color crema, otras 12 variedades denotaron pulpa de tubérculo color amarillo claro, asimismo las variedades Morado Chuymani y Allka Ch'iyara Imilla presentaron pulpa de tubérculo color morado.
- ✓ **Color secundario de la carne del tubérculo;** presenta registros de 31 variedades con ausencia de color secundario en la pulpa del tubérculo, mientras que 2 variedades muestran el crema como color secundario de la pulpa en tubérculo, asimismo solo 1 variedad presenta el rojo como color secundario de pulpa en tubérculo, otras 5 variedades muestran como color secundario de pulpa de tubérculo al morado, y consecuentemente 1 variedad muestra como color secundario en pulpa de tubérculo al violeta.
- ✓ **Distribución del color secundario de la carne del tubérculo;** esta variable para los tubérculos que denotaron color secundario en pulpa se registró que 8 variedades presentaron distribución en forma de pocas manchas, asimismo 1 variedad mostró distribución en áreas.

- ✓ **Forma del tubérculo;** esta variable registró que 9 variedades presentaron tubérculos de forma comprimida, mientras otras 8 variedades denotaron tubérculos de forma redonda, asimismo la variedad Ch'i yara Surimana presentó tubérculos con forma obovado, en tanto otras 8 variedades presentaron tubérculos de forma elíptica, consecuentemente la variedad Wayru Rojo mostró tubérculos de forma oblonga, asimismo otras 11 variedades presentaron tubérculos con formas aplanadas, también la variedad Ch'i yara Kusillu presento tubérculos con forma reniforme, y por consiguiente la variedad Allka Surimana denotó tubérculos con forma fusiforme.
- ✓ **Profundidad de ojos;** este carácter registró que 27 variedades presentaron una profundidad superficial de ojos en tubérculos, mientras 13 variedades presentaron tubérculos con profundidad media de ojos.



Foto 8. Tubérculos cosechados de papa, considerando diversidad de formas, colores predominantes y secundarios tanto de piel como pulpa.

### C) Análisis de correspondencia múltiple

Para este análisis fueron consideradas las variables más discriminantes, es decir, que presentaron valores con importante significancia y mayor aporte para diferenciar las variedades en estudio. Con las variables cualitativas evaluadas en tubérculos se conformó una matriz básica de datos para las 40 variedades estudiadas y 8 variables en tubérculo.

El Cuadro 15 presenta valores propios de las dos primeras dimensiones, las mismas consideran el grado de variación en los caracteres cualitativos, asimismo se muestran rangos de los dos autovalores (valores propios) y 8 caracteres en cada uno de los factores.

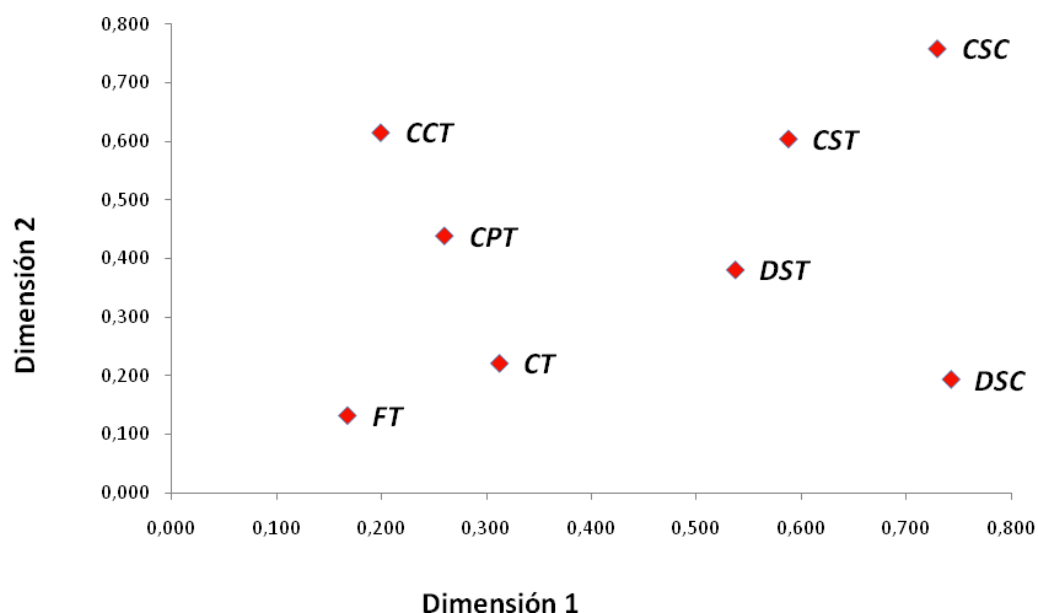


En el primer factor (dimensión 1), los coeficientes que más aportan a la varianza en forma positiva son las variables: Distribución de color secundario de carne de tubérculo (DSC) y Color secundario de la carne de tubérculo (CSC), como se muestra en el Cuadro 15 y Figura 4, estas variables permiten conformar grupos de variedades de acuerdo a sus diferentes características.

**Cuadro 15. Autovalores y contribución de variables originales en papa**

Factores/Dimensiones		1º	2º
Autovalores		0,442	0,418
Variables cualitativas		Coeficientes	
Color de tallo	CT	0,313	0,221
Color predominante de piel de tubérculo	CPT	0,26	0,439
Color secundario de piel de tubérculo	CST	0,588	<b>0,605</b>
Distribución de color secundario de piel de tubérculo	DST	0,537	0,381
Color de la carne del tubérculo	CCT	0,199	<b>0,616</b>
Color secundario de la carne de tubérculo	CSC	<b>0,729</b>	<b>0,759</b>
Distribución de color secundario de carne de tubérculo	DSC	<b>0,742</b>	0,194
Forma de tubérculo	FT	0,168	0,132

En el segundo factor (dimensión 2) los coeficientes que más aportan a la varianza en forma positiva son las variables: Color secundario de la carne de tubérculo (CSC), Color de la carne del tubérculo (CCT) y Color secundario de piel de tubérculo (CST), mismos que permiten formar grupos de variedades respecto a los diferentes estados de cada variable.



**Figura 4. Distribución de 8 variables de tubérculo en papa, para el primer y segundo factor**

En la Figura 4, se aprecia ilustrativamente la ubicación de cada variable, las más distantes al centro de origen son las que más aportan a la varianza, siendo así el color secundario de la carne de tubérculo (CSC) y color secundario de piel de tubérculo (CST), caracteres de mayor variación al interior de la colección en estudio que permiten conformar grupos de variedades por sus caracteres comunes.

#### D) Análisis de los estados de las variables cualitativas

Los caracteres respecto a sus estados presentes en las 8 variables analizadas, se presentan aglomeradas en la Figura 5, los diferentes estados muy próximos entre ellas, son los que presentan patrones de variación que permiten diferenciar entre variedades locales según sus características comunes.

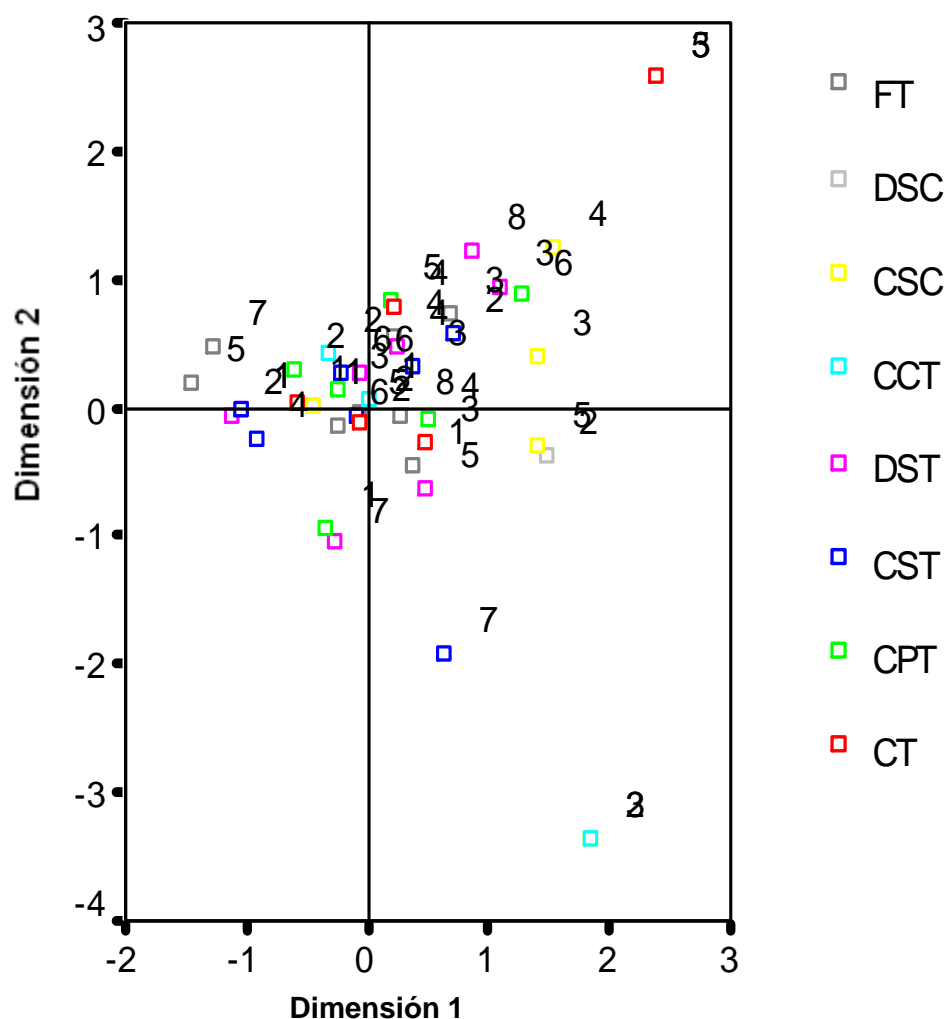


Figura 5. Distribución espacial de los estados de 8 variables cualitativas en papa

Según la Figura 5, se presentó asociación entre estados color de tallo (CT5) y distribución de color secundario de carne de tubérculo (DSC3). Considerando que a partir de plantas con tallos pigmentados de purpura con poco verde se presentaran tubérculos que denoten al purpura claro como color secundario de la carne distribuido en áreas.

Por otra parte se identificó asociación entre los estados de variables color de tallo (CT3), color predominante de la piel del tubérculo (CPT4 y CPT6), color secundario de la piel del tubérculo (CST2 y CST3), distribución de color secundario de piel de tubérculo (DST3, DST5 y DST8), color secundario de la carne de tubérculo (CSC3, CSC4 y CSC5), distribución de color secundario de carne de tubérculo (DSC2), y forma de tubérculo (FT3 y FT8). Para esta asociación se considera como patrón característico que a partir de las plantas de tallo verde con muchas manchas se presentaran tubérculos de piel morado y negro con distribución de color crema y amarillo en cejas y manchas dispersas.

Consecuentemente se determinó asociación entre los estados color de tallo (CT2 y CT4), color predominante de la piel del tubérculo (CPT1 y CPT3), color secundario de la piel del tubérculo (CST5 y CST6), distribución de color secundario de piel de tubérculo (DST4, DST6 y DST7), color predominante de la carne del tubérculo (CCT 1 y CCT2), color secundario de la carne de tubérculo (CSC1), distribución de color secundario de carne de tubérculo (DSC1), y forma de tubérculo (FT1, FT2, FT4 y FT6). Los patrones característicos de esta asociación son que a partir de la presencia de plantas con tallos verdes con pocas manchas y tallos pigmentados con abundante verde se presentaran tubérculos de piel crema y rojo respectivamente con ausencia de color secundario en la pulpa.

Asimismo otros estados presentaron asociación entre color de tallo (CT1), color predominante de la piel del tubérculo (CPT2), color secundario de la piel del tubérculo (CST1 y CST4), distribución de color secundario de piel de tubérculo (DST1, DST2), y forma de tubérculo (FT5 y FT7). Los patrones de asociación dicen que a partir de plantas con tallo color verde se desarrollaran tubérculos de color claro como crema, unos con ausencia de color secundario y otros denotaran al rosado como color secundario de piel.

Finalmente se consideró la asociación entre los estados color secundario del tubérculo (CST7), color de la carne del tubérculo (CCT3), y color secundario de la carne (CSC2). Esta asociación considera que a partir de tubérculos que muestran al morado como color secundario de piel presentaran como color principal de pulpa al morado.

### E) Grupos de variedades conforme caracteres comunes

En la Figura 6 se presenta la distribución espacial de 40 variedades de papa bajo las dimensiones 1-2. Se identificaron y conformaron cinco grupos de variedades que se muestran agrupados respecto sus características comunes.

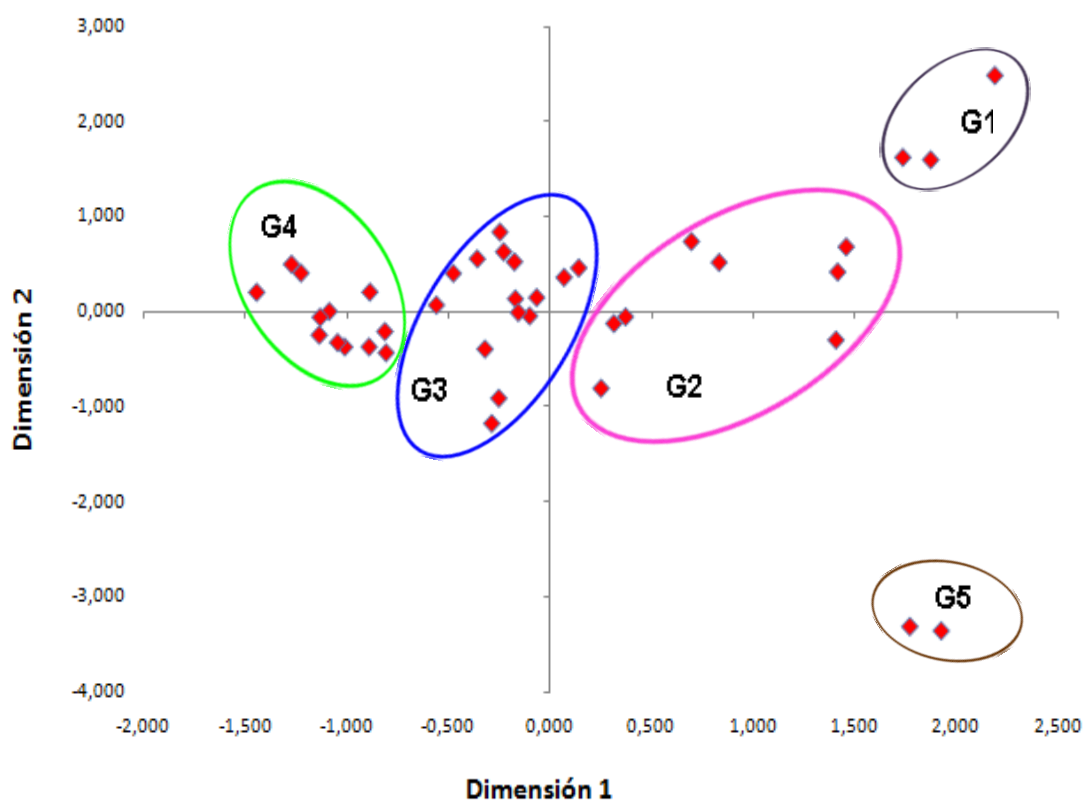


Figura 6. Distribución espacial de 40 variedades de papa conforme la dimensión 1 y 2.

A partir de la ilustración de la Figura 6, se identificó un primer grupo (G1), el mismo está conformado por las variedades Ch'iyara Luki Pukuturi, Condor Kayu y Ch'iyara Sacampaya. De acuerdo a los estados comunes estas variedades se caracterizan por presentar plantas de tallo pigmentado con poco verde y la distribución del color secundario de la carne del tubérculo en áreas.

Asimismo se determinó un segundo grupo (G2) compuesto de las variedades: Allka Surimana, Sutamary, Allka Pala, Wila Surimana, Ch'iyara Surimana, Allka Morado Surimana, Saytu Rosado Pala y Morado Pala, mismas que presentan características específicas como plantas con tallo color verde con muchas manchas, tubérculos de color rojo-morado y negruzco, presentando al blanco crema y amarillo como colores secundarios distribuidos en cejas, machas dispersas y pocas, asimismo la carne del tubérculo presenta al rojo, morado y violeta como colores secundarios distribuidos con pocas manchas en la carne, consecutivamente dos de estas variedades presentan tubérculos con formas obovado y fusiforme, también restantes variedades presentan generalmente tubérculos elípticos en su forma.

Consiguientemente el tercer grupo (G3) está constituido de las variedades: Wila Imilla, Ch'iyara Sani, Chiquiña, Rosado Sacampaya, Waca Lajra Wila Pala, Papa Mary, Wila Allka Lajra, Ch'iyara Imilla, Huaycha, Papa Sargento, Wayru Blanco, Ch'iyara Pala, Janq'u Sani, Wila Allka Waca Lajra y Chajcha, considerando características como plantas de tallo color verde con pocas manchas, como también tallo pigmentado con abundante verde, presentando tubérculos de color blanco crema, rojo y morado, como colores secundarios al rojo y morado distribuidos alrededor de ojos, como anteojos y manchas salpicadas, asimismo la carne de color crema y amarillo claro con ausencia de color secundario, los tubérculos varían en formas de comprimido, redondo, elíptico y aplanado.

El cuarto grupo (G4) conforman las variedades: Thalpa Sacampaya, Janq'u Pala, Janq'u Luki, Rosado Imilla, Thalpa Warisaya, Ch'iyara Kusillu, Rosado Warisaya, Wayru Rojo, Janq'u Sacampaya, Janq'u Imilla, Imilla Martinez y Luki Liki Chara, demostrando plantas de tallo verde, tubérculos generalmente rojo claro o rosado, unos con ausencia de color secundario, pero otros muestran el rosado oscuro como color secundario distribuido en ojos, y los tubérculos varían de formas como oblongo, reniforme, redondo y elíptico.

Por último el quinto grupo (G5) se compone de las variedades Morado Chuymani y Allka Ch'iyara Imilla, caracterizándose por presentar tubérculos que muestran al morado como color secundario, asimismo la carne del tubérculo de color morado conteniendo al crema como color secundario.

### 5.1.2 Caracterización técnica de papalisa

Se evaluaron 8 variedades, las mismas fueron descritas y analizadas respecto a sus características agromorfológicas (Cuadro 16).

#### A) Análisis descriptivo

Cuadro 16. Caracteres cuantitativos registrados en papalisa

Variables	Mínimo	Máximo	Promedio	DS*	CV (%)**
Días a la emergencia (días)	34	68	45	14,63	32,51
Altura de planta (cm.)	13	28	20	5,18	25,9
Rendimiento por planta (Kg.)	0,1	0,3	0,16	0,074	46,25

DS\*= Desviación estándar      CV\*\*= Coeficiente de variación

Las variedades evaluadas presentaron variabilidad respecto a la emergencia de plántulas, altura de planta y rendimiento, las cuales se describen a continuación.

- ✓ **Días a la emergencia;** este carácter registró un promedio de  $45 \pm 14,63$  días, con un rango de variación de 34 y 68 días como mínimo y máximo respectivamente, asimismo presentó un coeficiente de variación de 32,51 %. Considerando que después de la siembra 5 variedades presentaron emergencia de plantas próximas a 34 días, la variedad Q'illu Ch'iji presentó emergencia media a los 49 días postsiembra, consecuentemente las variedades Rosado Allka y Ch'iji Yokalla presentaron plantas emergidas cerca a los 68 días postsiembra consideradas tardías.
- ✓ **Altura de planta;** esta variable registró una altura promedio de  $20 \pm 5,18$  cm y un coeficiente de variación 25,9 %, con 13 cm y 28 cm como alturas mínima y máxima, respectivamente. Referente a lo antecedido las variedades Q'illu Ch'iji, Ch'iji Yokalla, Ch'iji Q'illu y Rosado Allka destacan plantas pequeñas con elongación del área foliar menores a 20 cm, asimismo las variedades Janq'u Ch'iji, Rosado, Janq'u y Morado mostraron plantas medianas por presentar elongación foliar mayor a los 24 cm.
- ✓ **Rendimiento de tubérculos por planta;** el peso promedio de tubérculos por planta fue de  $0,16 \pm 0,074$  kg/planta con un rango entre 0,1 kg/planta como mínimo a 0,3 kg/planta como máximo y un coeficiente de variación de 46,25 %. La cosecha de variedades de papalisa presentó valores muy bajos (<0,7 kg de tubérculos por planta), debido principalmente a la influencia del medio ambiente y específicamente porque el

área foliar fue afectado al 100 % con una helada cuando las plantas se encontraban en inicio de floración.

## B) Análisis de frecuencias

El análisis contemplado en el Cuadro 17, presenta las frecuencias de 8 variedades evaluadas.

**Cuadro 17. Caracteres cualitativos evaluados en papalisa según estado y frecuencia**

Carácter o variables	Estado y significado	Frecuencia de variedades
<b>Porte de planta</b>	1 Rastrera	8
	1 Erectos	1
<b>Elongación de tallo</b>	2 Decumbentes	5
	3 Rastreros	2
<b>Color de tallo</b>	1 Verde amarillo claro	1
	2 Verde amarillo claro con rojo claro	5
	3 Rojo grisáceo con verde amarillento	2
<b>Pigmentación de aristas</b>	1 Ausente	3
	2 Presente	5
<b>Forma de lamina</b>	1 Cordada	5
	2 Deltoide	3
<b>Color de follaje</b>	1 Verde amarillento	6
	2 Verde amarillento oscuro	2
<b>Color del envés de follaje</b>	1 Verde amarillento claro	5
	2 Verde amarillento claro con púrpura rojizo	3
<b>Color del pecíolo</b>	1 Verde amarillento claro	2
	2 Verde amarillento con arista	4
	3 Púrpura grisáceo con verde amarillento	2

Asimismo, los estados de 8 variables cualitativas evaluadas en campo fueron ordenados y codificados para el análisis estadístico. Estos se describen a continuación.

- ✓ **Porte de la planta;** todas las variedades presentaron un porte rastrero.
- ✓ **Elongación de los tallos;** se registró una variedad con elongación erecta de tallo, 5 variedades presentaron elongación decumbente de tallos y 2 variedades presentaron elongación rastrera de los tallos.
- ✓ **Color de los tallos;** la variedad Ch'iji Yokalla tiene un tallo de color verde amarillo claro, 5 variedades presentaron tallos verde amarillento claro predominante con rojo claro irregularmente distribuido, mientras que las variedades Rosado y Morado presentaron tallos rojo grisáceo predominante con verde amarillento distribuido irregularmente a lo largo de los mismos.

- ✓ **Pigmentación de aristas;** se registró 3 variedades con ausencia de pigmento en aristas, mientras que las restantes 5 variedades presentaron pigmento en ángulos de los tallos.
- ✓ **Forma de la lámina;** 5 variedades mostraron laminas de forma cordada, y 3 variedades presentaron laminas de forma deltoide.
- ✓ **Color de follaje;** 6 variedades presentaron follaje de color verde amarillento y 2 variedades presentaron follaje color verde amarillento oscuro.
- ✓ **Color del envés de follaje;** 5 variedades presentaron color verde amarillento claro al envés de hojas y 3 variedades restantes mostraron envés de hoja color verde amarillento con púrpura rojizo.
- ✓ **Color de pecíolo;** 2 variedades mostraron pecíolo color verde amarillento claro, 4 variedades presentaron pecíolo color verde amarillento con arista, y 2 variedades mostraron pecíolo de color púrpura grisáceo predominante con verde amarillento.

Cuadro 18. Caracteres evaluados en tubérculos de papalisa según estado y frecuencia

Carácter o variables	Estado y significado	Frecuencia nominal
<b>Color predominante de la superficie del tubérculo</b>	1 Blanco amarillento	3
	2 Amarillo oscuro	2
	3 Púrpura rojizo	3
<b>Color secundario de la superficie de tubérculo</b>	1 Ausente	3
	2 Púrpura rojizo	5
<b>Distribución de color secundario de la superficie de tubérculo</b>	1 Ausente	3
	2 Irregularmente distribuido	2
	3 Ojos e irregularmente distribuido	3
<b>Forma de tubérculo</b>	1 Redondo	8
	1 Blanco amarillento	3
<b>Color de la zona cortical</b>	2 Amarillo	2
	3 Púrpura rojizo	3
	1 Blanco	7
<b>Color del cilindro central</b>	2 Naranja amarillento	1

El Cuadro 18, hace referencia a 6 caracteres evaluados en tubérculo, descritos a continuación.

- ✓ **Color predominante de la superficie de los tubérculos;** las variedades Janq'u Ch'iji, Janq'u y Ch'iji Yokalla presentaron tubérculos con superficie color blanco amarillento, las variedades Q'illu Ch'iji y Ch'iji Q'illu presentaron superficie predominante de tubérculos color amarillo oscuro, mientras que las variedades



Rosado, Morado y Rosado Allka presentaron tubérculo con superficie predominante color púrpura rojizo.

- ✓ **Color secundario de la superficie de los tubérculos;** las variedades Rosado, Morado y Rosado Allka denotaron ausencia de color secundario en tubérculo, mientras que las otras 5 variedades restantes presentaron al púrpura rojizo como color secundario de la superficie de los tubérculos.
- ✓ **Distribución de color secundario de la superficie de los tubérculos;** las variedades Janq'u Ch'iji y Janq'u presentaron distribución irregular de color secundario, mientras las variedades Q'illu Ch'iji, Ch'iji Q'illu y Ch'iji Yokalla presentaron color secundario en ojos é irregularmente distribuido en el tubérculo.



Foto 9. Diversidad de colores en tubérculos evaluados de papalisa

Las variedades cultivadas de papalisa pueden identificarse por características principalmente de los tubérculos, algunos de estos caracteres en tubérculos son: la forma, el color predominante de la piel y el color de la pulpa (IPGRI/CIP 2003, Arbizu 2004, citados por Cadima 2006). Además del color predominante, también es común encontrar una coloración secundaria, es decir, sobre un fondo amarillo o blanco amarillento presenta coloración purpura-rojiza en forma de puntos, jaspes, bandas, manchas o una combinación de ellas. También pueden presentar una coloración secundaria solo en los ojos.

- ✓ **Forma de tubérculo;** las 8 variedades presentaron forma redonda de tubérculos.
- ✓ **Color de la zona cortical;** 3 variedades presentaron tubérculos con zona cortical color blanco amarillento, 2 variedades mostraban zona cortical de tubérculos color amarillo y 3 variedades presentaron tubérculos con zona cortical color púrpura rojizo.
- ✓ **Color de cilindro central;** 7 variedades presentaron cilindro central de pulpa de tubérculos color blanco, mientras que la variedad Rosado Allka presentó cilindro central de tubérculo color naranja amarillento.

### C) Análisis de correspondencia múltiple

Para este análisis fueron consideradas las variables más discriminantes, es decir, que presentaron valores con importante significancia y que sostenían mayor aporte para diferenciar las variedades evaluadas. Con las variables cualitativas evaluadas en tubérculos de papalisa se conformó una matriz básica de datos con las 8 variedades evaluadas y 6 variables cualitativas en tubérculo.

El Cuadro 19 presenta valores propios de los dos primeros factores, mismos que muestran el grado de variación en los caracteres cualitativos, asimismo se presentan dos valores propios y 6 coeficientes para cada uno de los factores.

**Cuadro 19. Autovalores y contribución de variables originales en papalisa**

Factores/Dimensiones		1º	2º
Autovalores		0,803	0,437
Variables cualitativas		Coeficientes	
Color de tallo	<b>CT</b>	0,596	0,096
Color predominante de la superficie del tubérculo	<b>CPT</b>	<b>0,999</b>	<b>0,988</b>
Color secundario de la superficie del tubérculo	<b>CST</b>	<b>0,998</b>	0,0003
Distribución del color secundario de la superficie del tubérculo	<b>DCS</b>	<b>0,998</b>	0,548
Color de la zona cortical	<b>CZC</b>	<b>0,999</b>	<b>0,988</b>
Color del cilindro central	<b>CCC</b>	0,227	0,0005

En el primer factor, los coeficientes que más aportan a la varianza en forma positiva son las variables: Color predominante de la superficie del tubérculo (CPT), Color de la zona cortical (CZC), Color secundario de la superficie del tubérculo (CST) y Distribución del color secundario de la superficie del tubérculo (DCS), estas variables permiten conformar grupos de variedades de acuerdo a sus diferentes características.

Asimismo para el segundo factor las variables que aportan significativamente son: Color predominante de la superficie del tubérculo (CPT) y Color de la zona cortical (CZC) permitiendo formar grupos de variedades con respecto a los diferentes estados de cada variable.

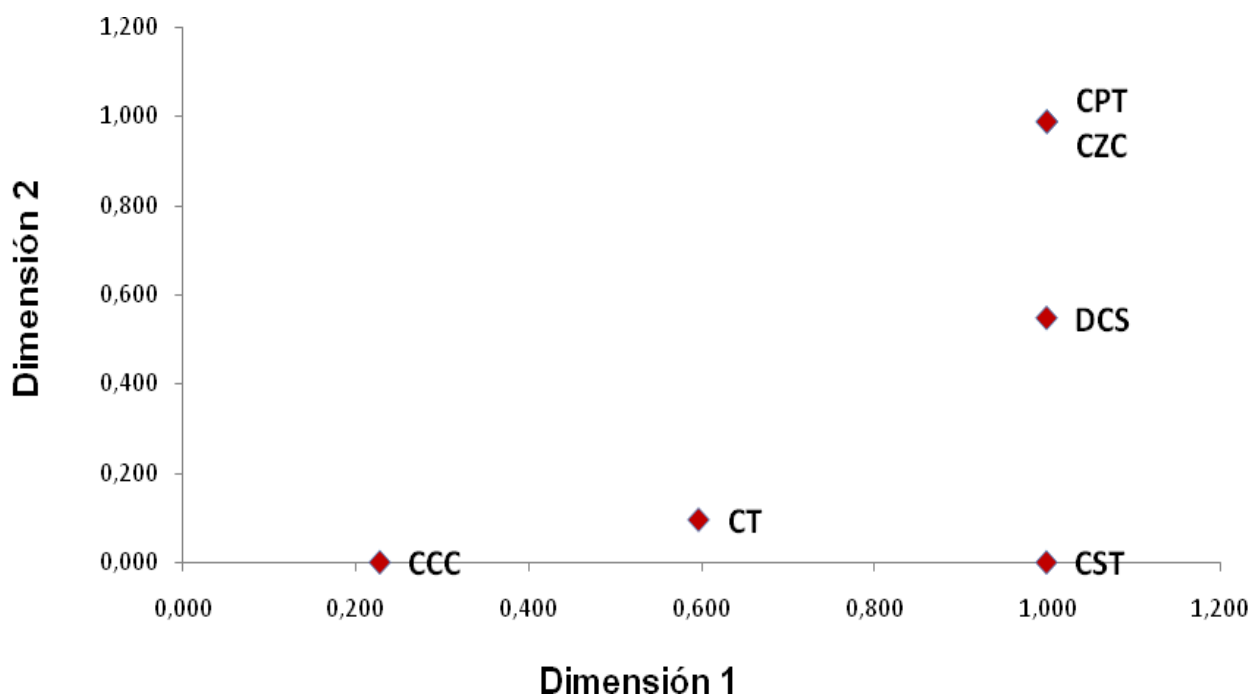


Figura 7. Distribución de 6 variables cualitativas evaluadas en tubérculos de papalisa

En la Figura 7, se puede apreciar ilustrativamente la ubicación de cada una de las variables, las más distantes al centro de origen son las que más aportan a la varianza del primer y segundo factor, estas variables son: Color predominante de la superficie del tubérculo (CPT) y Color de la zona cortical (CZC), considerados caracteres de mayor variación dentro de la colección evaluada de papalisa y que permiten conformar grupos de variedades por sus caracteres comunes.

#### D) Análisis de los estados de las variables cualitativas

Los caracteres respecto a sus estados presentes en las 6 variables analizadas, se presentan aglomeradas en la Figura 8, en el cual los diferentes estados próximos entre ellos son los que presentan patrones de variación que permiten diferenciar entre variedades locales según sus características comunes.

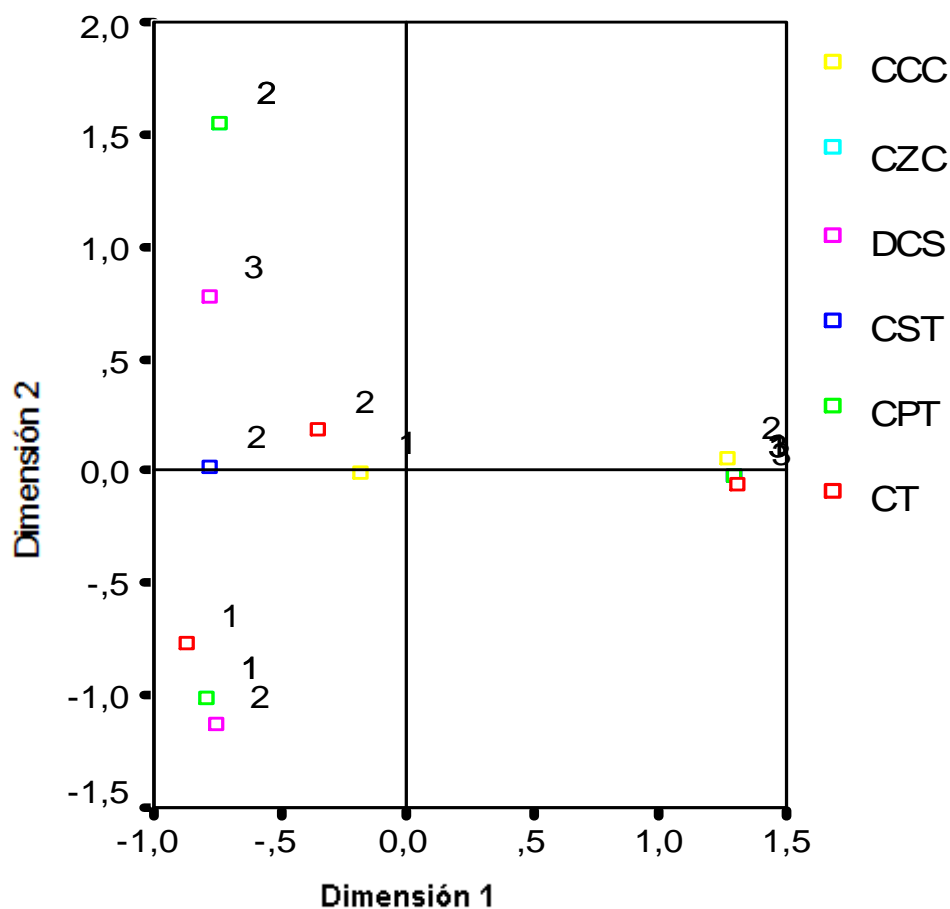


Figura 8. Distribución espacial de estados de 6 variables cualitativas en papalisa

A través de la Figura 8, se determina asociación entre: color predominante del tubérculo (CPT2), distribución del color secundario (DCS3) y color de zona cortical (CZC2). Considerando como un patrón característico que los tubérculos de piel color amarillo oscuro presentaran la zona cortical también de color amarillo.

Asimismo, existe asociación entre los estados: color de tallo (CT3), color predominante del tubérculo (CPT3), color secundario del tubérculo (CST1), distribución de color secundario de tubérculo (DCS1), color de zona cortical (CZC3) y color de cilindro central (CCC2). De esta asociación como patrón característico podemos indicar que las plantas con tallo color rojo gris presentaran tubérculos de piel purpura y la zona cortical rojiza.

Consecuentemente los restantes estados que se muestran próximos son: color de tallo (CT1 y CT2), color predominante del tubérculo (CPT1), color secundario del tubérculo (CST2), distribución de color secundario de tubérculo (DCS2), color de zona cortical (CZC1) y color del cilindro central (CCC1). Esta asociación muestra como patrones característicos que a partir de plantas de tallo color verde amarillo con rojo claro se presentaran tubérculos de piel verde amarillo pálido con purpura como color secundario, asimismo el cilindro central será de color blanco.

### E) Grupos de variedades conforme a caracteres comunes

En la Figura 9, se presenta la distribución espacial de las variedades evaluadas de papalisa bajo las dimensiones 1 y 2. Se conformaron tres grupos de variedades que se muestran agrupados respecto a sus características comunes.

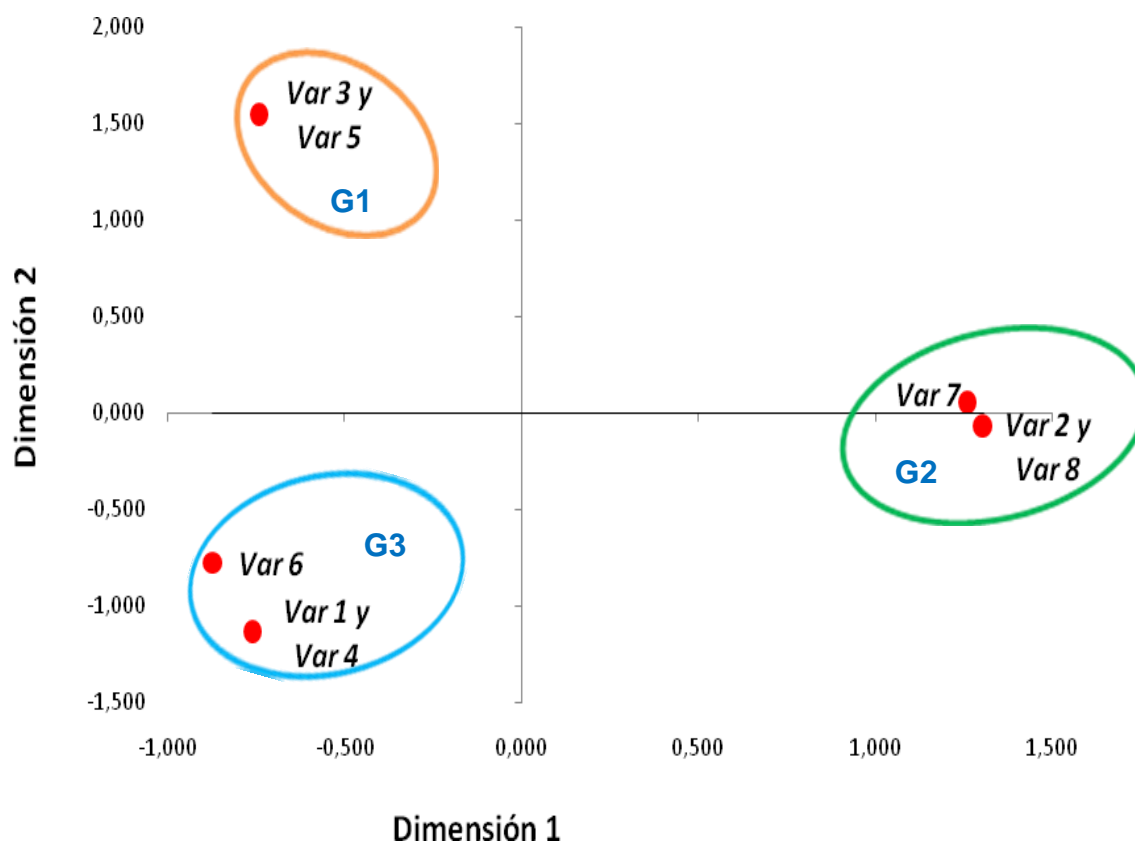


Figura 9. Distribución espacial de 8 variedades de papalisa conforme a la dimensión 1 y 2.

En el grupo uno (G1) las variedades Q'illu Ch'iji y Ch'iji Q'illu, de acuerdo a los estados comunes estas se caracterizan por presentar tubérculos color amarillo oscuro y la distribución de color secundario en ojos e irregularmente en el tubérculo, además el color de zona cortical de la carne es amarillo.

El segundo grupo (G2) conformado por las variedades Rosado Allka, Rosado y Morado, de acuerdo a los estados que presenta, destaca plantas con tallos color rojo gris predominante con verde amarillento distribuido irregularmente, asimismo con tubérculos de color púrpura rojizo con ausencia de color secundario, respecto al interior de los tubérculos muestran pulpa de color púrpura rojizo en la zona cortical y con cilindro central color naranja amarillento

En el tercer grupo (G3) clasificaron las variedades Ch'iji Yokalla, Janq'u Ch'iji y Janq'u, al interior de este grupo se presentan plantas con tallos color verde amarillo y otros con rosado irregularmente distribuido, asimismo muestran tubérculos de color blanco amarillento y color secundario púrpura rojizo irregularmente distribuido, por consiguiente la zona cortical de la carne de los tubérculos se presentan de color blanco amarillento con cilindro central de color blanco.

### 5.1.3 Caracterización técnica de oca

Se caracterizaron 10 variedades de oca, las mismas fueron descritas y analizadas respecto a sus características agromorfológicas (Cuadro 20).

#### A) Análisis descriptivo

Cuadro 20. Caracteres cuantitativos registrados en oca

Variables	Mínimo	Máximo	Promedio	DS*	CV (%)**
Días a la emergencia (días)	42	67	48	7,18	14,96
Altura de planta (cm.)	10	34	25	7,85	31,4
Rendimiento por planta (Kg.)	0,1	0,5	0,33	0,125	37,88

DS\*= Desviación estándar      CV\*\*= Coeficiente de variación

Las variedades evaluadas presentaron variabilidad respecto a la emergencia de plántulas, altura de planta y rendimiento, las cuales se describen a continuación.

- ✓ **Días a la emergencia;** esta variable registró un promedio de  $48 \pm 7,18$  días, obteniendo un rango de variación entre 42 y 67 días como tiempo mínimo y máximo respectivamente para emergencia de plantas y un coeficiente de variación de 14,96 %. Asimismo, considerando que después de la siembra 9 variedades presentaron emergencia de plantas próximas a 45 días, mientras que la variedad Saitu Q'illu presentó emergencia de plantas en campo a los 67 días postsiembra.
- ✓ **Altura de planta;** esta variable registró una altura promedio de  $25 \pm 7,85$  cm y un coeficiente de variación 31,4 %, considerando 10 cm y 34 cm como alturas mínima y máxima, respectivamente. Sin embargo las plantas de las variedades evaluadas se consideran pequeñas por presentar alturas menores a 35 cm.
- ✓ **Rendimiento de tubérculos por planta;** el peso promedio de tubérculos por planta fue de  $0,33 \pm 0,125$  kg/planta con un rango entre 0,1 kg/planta a 0,5 kg/planta como mínimo y máximo, respectivamente, y un coeficiente de variación de 37,88 %. La cosecha de variedades de oca presentó valores por debajo de 0,7 kg por planta, debido principalmente a influencia del medio ambiente y específicamente porque el área foliar fue afectado al 100% por la presencia de helada cuando las plantas se encontraban en inicio de floración.

## B) Análisis de frecuencias

El análisis contemplado en el Cuadro 21, presenta las frecuencias de 10 variedades evaluadas.

**Cuadro 21. Caracteres cualitativos evaluados en oca según estado y frecuencia**

Carácter o variables	Estado y significado	Frecuencia variedades
<b>Color de tallos aéreos</b>	1 Verde amarillento	6
	2 Verde grisáceo con rojo grisáceo	4
<b>Pigmentación de axilas</b>	1 Ausente	8
	2 Presente	2
<b>Color de follaje</b>	1 Verde amarillento	6
	2 Verde amarillento oscuro	2
	3 Verde amarillento oscuro con púrpura grisáceo	2
<b>Color del envés de los foliolos</b>	1 Verde amarillento	6
	2 Verde amarillento con nervadura rojo grisáceo	2
	3 Verde amarillento con púrpura grisáceo	2
<b>Color del pecíolo</b>	1 Verde con estipulas blancas	2
	2 Verde con estipulas púrpura grisáceo claro	6
	3 Verde con estipulas púrpura grisáceo	2

Asimismo, los estados de 5 variables cualitativas evaluadas en campo fueron ordenados y codificados para el análisis estadístico. Estos se describen a continuación.

- ✓ **Color de los tallos aéreos;** 6 variedades presentaron tallos color verde amarillento y 4 variedades presentaron tallos color verde grisáceo predominante con rojo grisáceo.
- ✓ **Pigmentación de axilas;** las variedades Wila Luki y Wila Waca Liki presentaron pigmentación en axilas y las 8 variedades restantes con ausencia de pigmentación en axilas.
- ✓ **Color de follaje;** 6 variedades presentaron follaje de color verde amarillento, las variedades Janq'u Qini Wila Nairani y Janq'u Rosado Nairani Luki presentaron follaje color verde amarillento oscuro, mientras que las variedades Wila Luki y Wila Waca Liki presentaron color verde amarillento oscuro con púrpura grisáceo en follaje.
- ✓ **Color del envés de los foliolos;** 6 variedades presentaron color verde amarillento al envés de foliolos, otras 2 variedades mostraban envés de foliolos color verde amarillento con nervadura rojo grisáceo, y 2 variedades restantes presentaron envés color verde amarillento con púrpura grisáceo irregularmente distribuido.
- ✓ **Color del pecíolo;** las variedades Janq'u Luki y Janq'u Rosado Nairan Luki presentaron pecíolo color verde con estipulas blancas, mientras las variedades Wila



Luki y Wila Waca Liki presentaron pecíolo de color verde con estipulas púrpura grisáceo, y demás 6 variedades presentaron pecíolo color verde con estipulas púrpura grisáceo claro.

**Cuadro 22. Caracteres evaluados en tubérculos de oca según estado y frecuencia**

<b>Carácter o variables</b>	<b>Estado y significado</b>	<b>Frecuencia variedades</b>
<b>Color predominante de la superficie del tubérculo</b>	1 Blanco	2
	2 Blanco amarillento	2
	3 Amarillo	3
	4 Rojo claro (rosado)	1
	5 Rojo pálido	1
	6 Púrpura grisáceo claro	1
<b>Color secundario de la superficie de tubérculo</b>	1 Ausente	2
	2 Rojo claro (rosado)	1
	3 Rojo grisáceo	1
	4 Púrpura rojizo	3
	5 Púrpura grisáceo	2
	6 Púrpura grisáceo oscuro	1
<b>Distribución de color secundario de la superficie de tubérculo</b>	1 Ausente	2
	2 Ojos	2
	3 Alrededor de los ojos	3
	4 Ojos e irregularmente distribuido	3
<b>Color predominante de la carne del tubérculo</b>	1 Blanco	9
	2 Blanco amarillento	1
<b>Color secundario de la carne del tubérculo</b>	1 Ausente	5
	2 Blanco amarillento	2
	3 Rojo pálido	1
	4 Púrpura rojizo	1
	5 Púrpura grisáceo	1
<b>Distribución de color secundario de la carne del tubérculo</b>	1 Ausente	5
	2 Anillo vascular	3
	3 Medula	1
	4 Medula y corteza	1
<b>Forma del tubérculo</b>	1 Ovoide	2
	2 Claviforme	3
	3 Alargado	1
	4 Cilíndrico	4

El Cuadro 22, hace referencia a 7 caracteres evaluados en tubérculo, descritos a continuación.

- ✓ **Color predominante de la superficie del tubérculo;** las variedades Janq'u Luki y Janq'u Rosado Nairani Luki presentaron tubérculos con superficie de color blanco, las variedades Janq'u Qini Wila Nairani y Saitu Q'illu mostraron tubérculos con superficie

de color blanco amarillento predominante, mientras las variedades Q'illu Waca Liki, Q'illu y Muruku Q'illu Keni presentaron tubérculos de superficie color amarillo, la variedad Wila Waca Liki presentó tubérculos de color rojo claro (rosado), mientras la variedad Wila Luki mostró tubérculos con superficie predominante de color rojo pálido, y la variedad Kella Sunti presentó color púrpura grisáceo claro en superficie de tubérculos.

- ✓ **Color secundario de la superficie del tubérculo;** las variedades Lukis muestran ausencia de color secundario en tubérculos, mientras la variedad Janq'u Rosado Nairani Luki presentó al rosado como color secundario de tubérculos, la variedad Q'illu Waca Liki presentó como color secundario de superficie de tubérculos al rojo grisáceo, mientras que las variedades Wila Waca Liki, Janq'u Qini Wila Nairani y Saitu Q'illu presentaron al púrpura rojizo como color secundario de tubérculos, las variedades Q'illu y Muruku Q'illu Keni presentaron al púrpura grisáceo como color secundario de tubérculos, y la variedad Kella Sunti presentó como color secundario de la superficie de tubérculos al púrpura grisáceo oscuro.



Foto 10. Diversidad de colores en tubérculos de variedades evaluadas en oca

Cadima (2006) menciona que un carácter discriminante importante es el color de la superficie de los tubérculos en oca, identificando hasta 12 variaciones de colores en los descriptores estándar, que van del blanco al púrpura grisáceo oscuro. Asimismo los tubérculos pueden presentar también coloraciones secundarias distribuidas ya sea en los ojos, alrededor de los ojos, sobre tuberizaciones, manchas irregularmente distribuidas como bandas o moteaduras sobre las tuberizaciones.

- ✓ **Distribución del color secundario de la superficie del tubérculo;** para las variedades con color secundario del tubérculo registró que 2 variedades presentaron distribución en ojos del tubérculo, otras 3 variedades mostraron color secundario

alrededor de ojos del tubérculo, y 3 variedades restantes presentaron color secundario en los ojos de tubérculo e irregularmente distribuido.

- ✓ **Color predominante de la carne del tubérculo;** para esta variable se registró que la variedad Wila Luki presentó color blanco amarillento en carne del tubérculo, asimismo las restantes 9 variedades presentaron carne de tubérculo color blanco.
- ✓ **Color secundario de la carne del tubérculo ;** este carácter registró a 5 variedades con ausencia de color secundario en carne, mientras que las variedades Q'illu y Muruku Q'illu Keni mostraron color blanco amarillento como color secundario en pulpa, mientras que la variedad Wila Luki presentó al rojo pálido como color secundario de carne, la variedad Wila Waca Liki presentó como color secundario en carne al púrpura rojizo, y la variedad Kella Sunti presentó color secundario de carne en tubérculo al púrpura grisáceo.

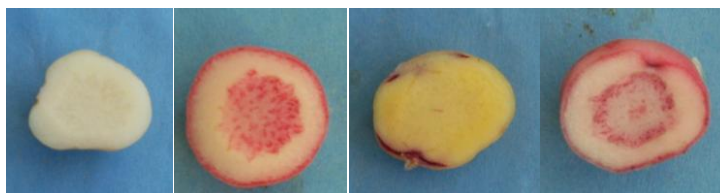


Foto 11. Diversidad de colores en carne de tubérculos evaluados en oca

- ✓ **Distribución del color secundario de la carne del tubérculo;** para las que presentaron color secundario en carne registró que las variedades Muruku Q'illu Keni, Kella Sunti y Wila Waca Liki presentaron distribución de color secundario en el anillo vascular, mientras que la variedad Q'illu presentó distribución de color secundario en la medula, y la variedad Wila Luki mostró en medula y corteza distribución del color secundario.
- ✓ **Forma del tubérculo;** las variedades Q'illu y Muruku Q'illu Keni presentaron forma de tubérculo ovoide, mientras que las variedades Janq'u Qini Wila Nairani, Wila Waca Liki y Saitu Q'illu presentaron forma de tubérculo claviforme, la variedad Kella Sunti presentó forma alargada del tubérculo, y las variedades Janq'u Luki, Q'illu Waca Liki, Wila Luki y Janq'u Rosado Nairani Luki presentaron forma de tubérculos cilíndricos.

### C) Análisis de correspondencia múltiple

Para este análisis fueron consideradas las variables más discriminantes, es decir, que presentaron valores con importante significancia y que sostenían mayor aporte para diferenciar las variedades evaluadas. Con las variables cualitativas evaluadas en tubérculos de oca se conformó una matriz básica de datos con las 10 variedades evaluadas y 8 variables cualitativas en tubérculo.

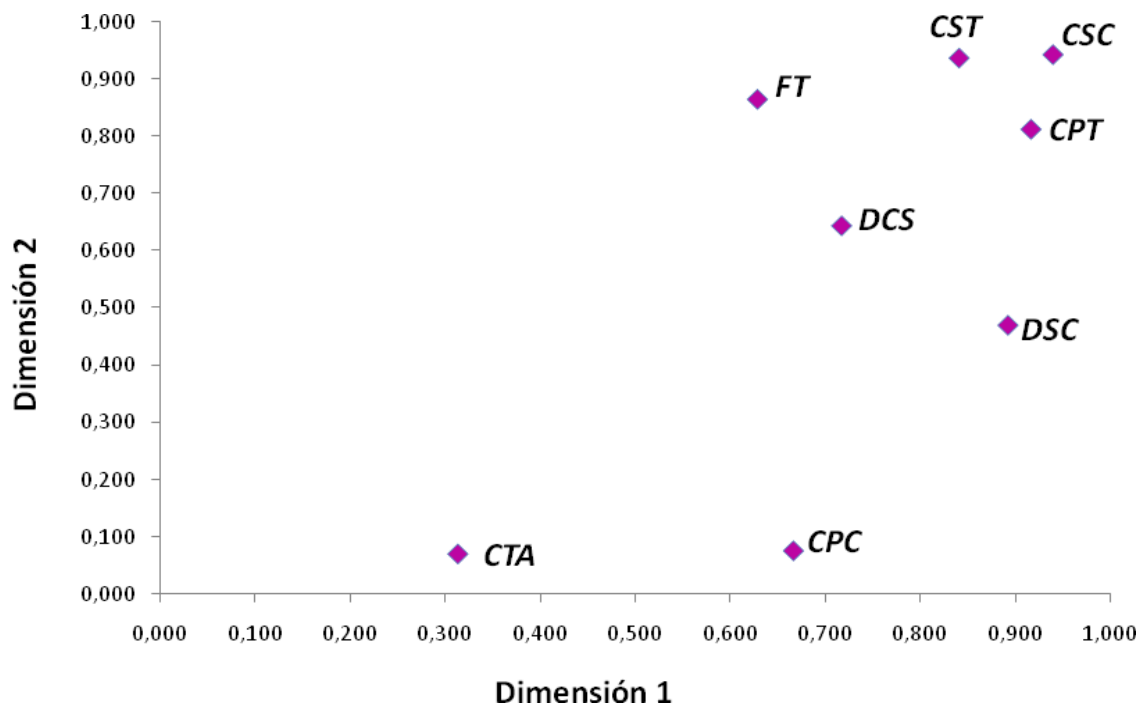
El Cuadro 23 presenta valores propios de los dos primeros factores, mismos que muestran el grado de variación en los caracteres cualitativos, asimismo se presentan dos valores propios y 8 coeficientes para cada uno de los factores.

**Cuadro 23. Autovalores y contribución de variables originales en oca**

<b>Factores/Dimensiones</b>		1º	2º
Autovalores		0,74	0,603
<b>Variables cualitativas</b>		<b>Coeficientes</b>	
Color de tallos aéreos	<b>CTA</b>	0,314	0,07
Color predominante de la superficie del tubérculo	<b>CPT</b>	<b>0,917</b>	<b>0,813</b>
Color secundario de la superficie del tubérculo	<b>CST</b>	<b>0,841</b>	<b>0,937</b>
Distribución del color secundario de la superficie del tubérculo	<b>DCS</b>	0,718	0,644
Color predominante de la carne del tubérculo	<b>CPC</b>	0,667	0,076
Color secundario de la carne del tubérculo	<b>CSC</b>	<b>0,94</b>	<b>0,943</b>
Distribución del color secundario de la carne del tubérculo	<b>DSC</b>	<b>0,893</b>	0,47
Forma del tubérculo	<b>FT</b>	0,629	<b>0,865</b>

En el primer factor los coeficientes que más aportan a la varianza en forma positiva son las variables: Color secundario de la carne del tubérculo (CSC), Color predominante de la superficie del tubérculo (CPT), Distribución del color secundario de la carne del tubérculo (DSC) y Color secundario de la superficie del tubérculo (CST), estas variables permiten conformar grupos de variedades de acuerdo a sus diferentes características (Cuadro 23 y Figura 10).

Asimismo, dentro el segundo factor las variables que aportan a la varianza en forma positiva son: Color secundario de la carne del tubérculo (CSC), Color secundario de la superficie del tubérculo (CST), Forma del tubérculo (FT) y Color predominante de la superficie del tubérculo (CPT), los cuales permiten formar grupos de variedades con respecto a los diferentes estados de cada variable.



**Figura 10. Distribución de 8 variables cualitativas del tubérculo en oca en la dimensión 1 y 2**

La Figura 10 presenta ilustrativamente la ubicación de cada una de las variables, las más distantes al centro de origen son las que más aportan a la varianza del primer y segundo factor, siendo estas el Color secundario de la carne del tubérculo (CSC), Color secundario de la superficie del tubérculo (CST) y Color predominante de la superficie del tubérculo (CPT), en tanto las restantes variables son las que menor aportan en la variabilidad de la colección evaluada.

#### **D) Análisis de los estados de las variables cualitativas**

Los caracteres respecto a sus estados presentes en las 8 variables analizadas, se presentan aglomeradas en la Figura 11, en la misma los diferentes estados próximos entre ellos son los que presentan patrones de variación que permiten diferenciar entre variedades locales según sus características comunes.

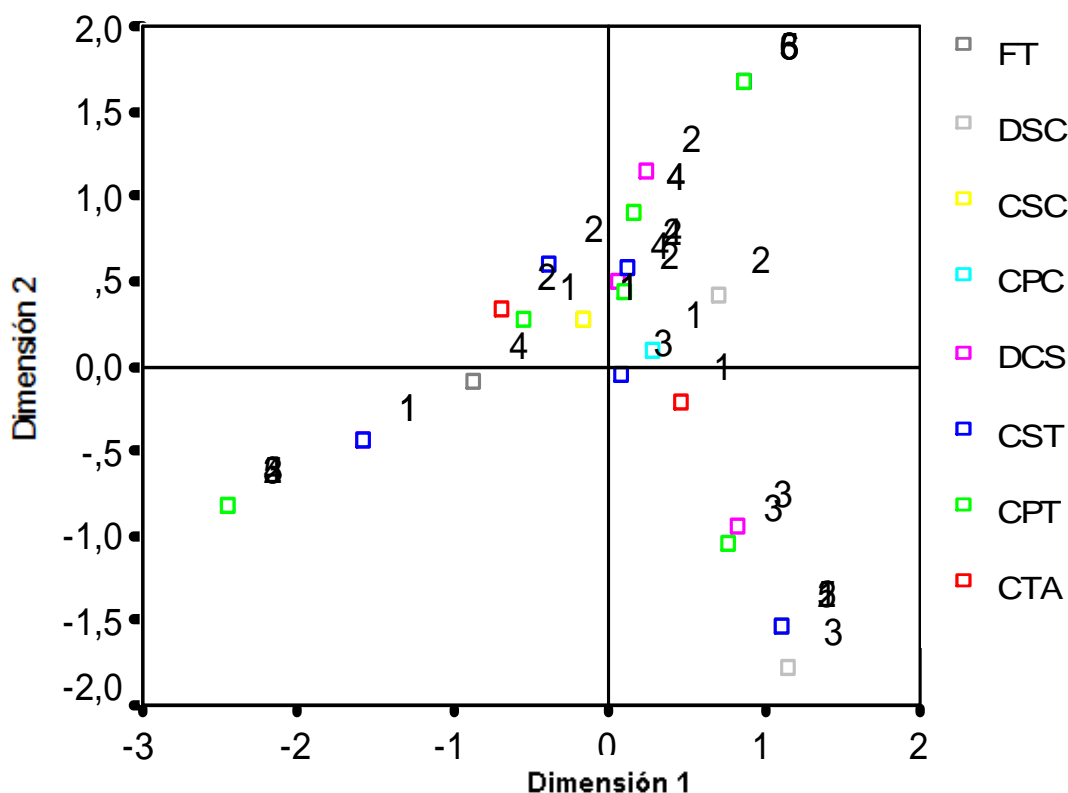


Figura 11. Distribución espacial de los estados de 12 variables cualitativas caracterizadas en oca

A partir de la Figura 11, se determina la asociación entre los estados color predominante del tubérculo (CPT5), color secundario del tubérculo (CST1), distribución de color secundario en tubérculo (DCS1), color predominante de la carne del tubérculo (CPC2), color secundario de la carne (CSC3), distribución del color secundario de carne (DSC4) y forma de tubérculo (FT4). Podemos mencionar para esta asociación que los tubérculos color rojo pálido presentaran color rojo pálido en medula y corteza de la pulpa como un patrón característico.

Asimismo, se muestra una asociación de los estados color de tallos aéreos (CTA1), color predominante del tubérculo (CPT3), color secundario del tubérculo (CST3 y CST5), distribución del color secundario de tubérculo (DCS3), color secundario de la pulpa (CSC2), distribución del color secundario de la pulpa del tubérculo (DSC3) y forma de tubérculo (FT1). Considerando que plantas con tallos color verde amarillento presentaran como patrones característicos tubérculos de color amarillo y el color blanco amarillento en la medula de la carne del tubérculo.

En secuela el siguiente grupo es conformado a partir de la asociación de las variables; color de tallos aéreos (CTA2), color predominante del tubérculo (CPT1 – CPT2 y CPT4), color secundario del tubérculo (CST2-CST4), distribución del color secundario en tubérculo (DCS2 y DCS4), color predominante de la pulpa (CPC1), color secundario de la pulpa (CSC1 y CSC4), distribución del color secundario de la pulpa (DSC1 y DSC2) y forma de tubérculo (FT2). Para esta asociación los patrones característicos son que a partir de plantas con tallos color verde con rojo gris, se presentaran tubérculos que mostraran el color rosado y purpura rojizo como color secundario en la piel.

Finalmente los estados restantes se asocian entre; color predominante del tubérculo (CPT6), color secundario del tubérculo (CST6), color secundario de carne de tubérculo (CSC5) y forma de tubérculo (FT3). Considerando para esta asociación que a partir de tubérculos con piel color purpura gris se presentara una pulpa que denote al purpura claro como color secundario.

#### E) Grupos de variedades conforme a caracteres comunes

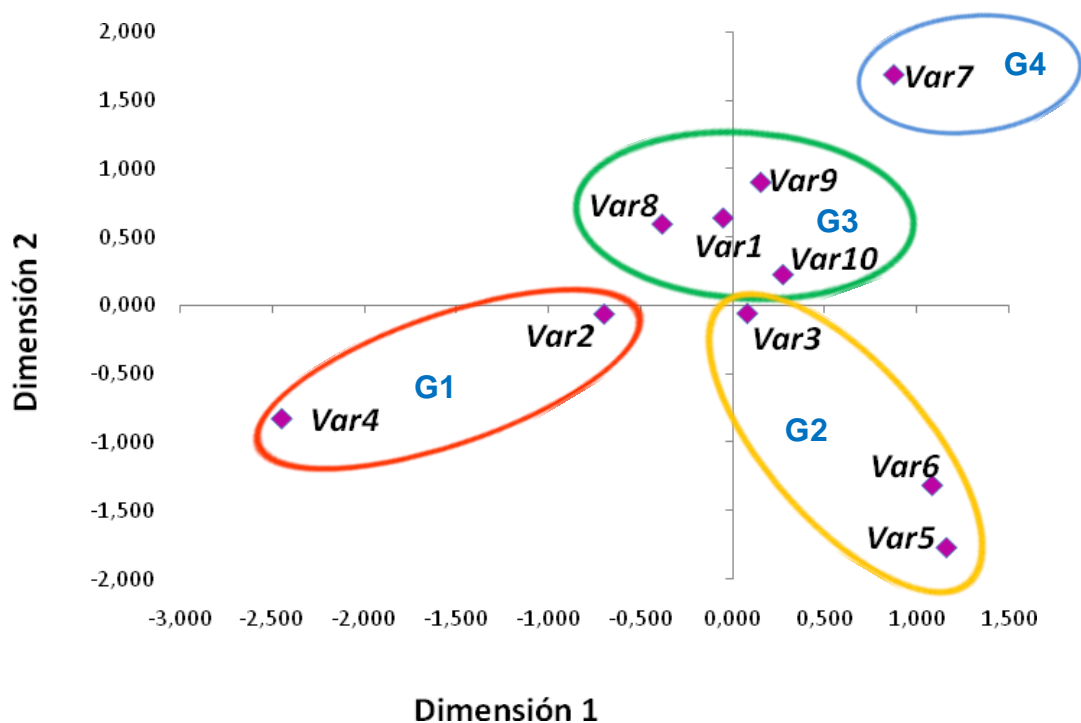


Figura 12. Distribución espacial de 10 variedades de oca conforme a la dimensión 1 y 2.

En la Figura 12, se presenta la distribución espacial de 10 variedades evaluadas de oca bajo las dimensiones 1 y 2. Se conformaron cuatro grupos de variedades que se muestran asociadas respecto a sus características comunes.

En el primer grupo (G1) clasificaron las variedades Janq'u Luki y Wila Luki, de acuerdo a los estados comunes estas variedades se caracterizan por presentar tubérculo cilíndrico de color rojo pálido con ausencia de color secundario, conteniendo carne de color blanco amarillento con distribución secundaria de color rojo pálido en medula y corteza.

El segundo grupo (G2) conformado por las variedades Q'illu Waca Liki, Q'illu y Muruku Q'illu Keni, de acuerdo a los estados que presentan estas variedades se destacan por considerar plantas con tallos color verde amarillentos, tubérculos de forma ovoide color amarillo, mostrando color secundario al rojo gris y púrpura gris distribuidos alrededor de ojos, también al interior de la pulpa se presenta el blanco amarillento como color secundario con distribución en la medula.

En el tercer grupo (G3) clasificaron las variedades Janq'u Qini Wila Nairani, Janq'u Rosado Nairani Luki, Wila Waca Liki y Saitu Q'illu, mismos que presentan características de plantas con tallos color verde gris con manchas rojo gris, tubérculos de forma claviforme color blanco, blanco amarillento y rojo claro, presentando al rojo y púrpura claros como colores secundario distribuidos en ojos é irregularmente, asimismo la pulpa se muestra de color blanco con ausencia de color secundario en algunas variedades pero en otras el púrpura rojizo distribuido en el anillo vascular.

El cuarto grupo (G4) se conforma de la variedad Kella Sunti, considerando tubérculos de forma alargada color rojo púrpura gris claro y al púrpura gris oscuro como color secundario, asimismo muestra el púrpura gris como color secundario en la pulpa.



### 5.1.4 Caracterización técnica de isaño

Se evaluaron 8 variedades, las mismas fueron descritas y analizadas respecto a sus características agromorfológicas (Cuadro 24).

#### A) Análisis descriptivo

**Cuadro 24. Caracteres cuantitativos registrados en isaño**

Variables	Mínimo	Máximo	Promedio	DS*	CV (%)**
Días a la emergencia (días)	25	37	30	4,86	16,2
Rendimiento por planta (Kg.)	0,5	0,8	0,65	0,093	14,31

DS\*= Desviación estándar      CV\*\*= Coeficiente de variación

Las variedades evaluadas presentaron variabilidad respecto a la emergencia de plantulas y rendimiento, las cuales se describen a continuación.

- ✓ **Días a la emergencia;** esta variable registró un promedio de  $30 \pm 4,86$  días, obteniendo un rango de variación entre 25 y 37 días como valores mínimo y máximo, respectivamente, con coeficiente de variación de 16,2 %. Asimismo, considerando que después de la siembra 6 variedades presentaron emergencia de plantas próximas a 25 días, y las variedades Pajarillu y Naranjado Ch'i'yara Nairani presentaron plantas emergidas a los 37 días postsiembra.
- ✓ **Rendimiento de tubérculos por planta;** el peso promedio de tubérculos por planta fue de  $0,65 \pm 0,093$  kg/planta con un rango entre 0,5 a 0,8 kg/planta como valores mínimo y máximo, respectivamente, y un coeficiente de variación de 14,31 %. Respecto esta variable se debe mencionar que el rendimiento fue influenciado por factores del medio ambiente, pero específicamente debido a que el área foliar fue afectado al 100 % por la presencia de helada cuando las plantas se encontraban en inicio de floración, por consiguiente el rendimiento de tubérculos por planta demostró valores por debajo de 0.9 kg, considerado un rendimiento bajo según el descriptor.

## B) Análisis de frecuencias

El análisis contemplado en el Cuadro 25, presenta las frecuencias de 8 variedades evaluadas.

**Cuadro 25. Caracteres cualitativos evaluados en isaño según estado y frecuencia**

Carácter o variables	Estado y significado	Frecuencia variedades
<b>Enroscamiento de planta</b>	1 Presente	8
<b>Tipo de planta</b>	1 Dispersa	8
<b>Color de tallo</b>	1 Verde	2
	2 Verde con pigmentación	4
	3 Púrpura grisáceo	2
<b>Numero predominante de lóbulos por lamina</b>	1 Tripeltada	1
	2 Pentapeltada	3
	3 Tri y penta peltada	4
<b>Color del envés de lamina</b>	1 Verde	8

Asimismo, los estados de 5 variables cualitativas evaluadas en campo fueron ordenados y codificados para el análisis estadístico, descrito a continuación.

- ✓ **Enroscamiento de planta;** las 8 variedades evaluadas presentaron plantas enroscadas (con tallos enredados entre sí mismos).
- ✓ **Tipo de planta;** las 8 variedades evaluadas presentaron plantas dispersas en el desarrollo vegetativo aéreo.
- ✓ **Color de tallo;** este carácter registró que las variedades Pajarillu y Ch'iji presentaron tallos color verde, mientras que las variedades Kellkata, Ch'iyara Nairani Naranjado Ch'iyara Nairani y Janq'u Q'illu presentaron tallo verde con pigmentación, y las variedades Sapallu y Ch'iyara presentaron tallo color púrpura grisáceo.
- ✓ **Número predominante de lóbulos por lámina;** este carácter registró que la variedad Kellkata presentó hojas tripeltadas (tres lóbulos), mientras que las variedades Naranjado Ch'iyara Nairani, Ch'iji y Ch'iyara Nairani presentaron laminas pentapeltadas, consecuentemente las 4 variedades restantes presentaron laminas tri y pentapeltadas, es decir, laminas con tres y cinco lóbulos dentro una misma planta.
- ✓ **Color del envés de lámina;** las 8 variedades presentaron láminas con envés de color verde.

Cuadro 26. Caracteres evaluados en tubérculos de isaño según estado y frecuencia

Carácter o variables	Estado y significado	Frecuencia variedades
<b>Color predominante de la piel del tubérculo</b>	1 Amarillo pálido	2
	2 Amarillo	3
	3 Amarillo naranja	2
	4 Púrpura grisáceo	1
<b>Color secundario de la piel del tubérculo</b>	1 Ausente	2
	2 Púrpura oscuro	2
	3 Negro	4
<b>Distribución de color secundario de la piel del tubérculo</b>	1 Ausente	2
	2 Ojos	5
	3 Ojos y bandas irregularmente	1
<b>Color predominante de la carne del tubérculo</b>	1 Blanco	2
	2 Blanco amarillento	6
<b>Color secundario de la carne del tubérculo</b>	1 Ausente	3
	2 Amarillo	4
	3 Naranja	1
<b>Distribución de color secundario de la carne del tubérculo</b>	1 Ausente	3
	2 Zona cortical	5
<b>Forma del tubérculo</b>	1 Cónico	3
	2 Cónico alargado	4
	3 Alargado	1
<b>Profundidad de ojos</b>	1 Semiprofundos	3
	2 Profundos y tuberosados	5

El análisis contemplado en el Cuadro 26, hace referencia a los estados de 8 variables evaluados en tubérculo, descritos a continuación.

- ✓ **Color predominante de la piel del tubérculo;** las variedades Pajarillu y Sapallu presentaron tubérculos con piel de color amarillo pálido, mientras que las variedades Ch'iji, Naranjado Ch'iyara Nairani y Janq'u Q'illu presentaron tubérculos de color amarillo, las variedades Kellkata y Ch'iyara Nairani presentaron tubérculos color amarillo naranja, y la variedad Ch'iyara presentó superficie de tubérculo color púrpura grisáceo (oscuro).

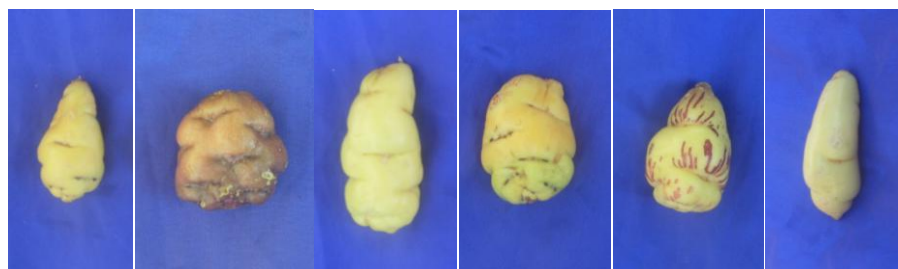


Foto 12. Diversidad de colores en tubérculos evaluados de isaño

- ✓ **Color secundario de la piel del tubérculo;** este carácter registró a las variedades Pajarillu y Janq'u Q'illu con ausencia de color secundario en tubérculo, mientras las variedades Sapallu y Ch'iyara presentaron color secundario de piel en tubérculo al púrpura oscuro, consecuentemente las variedades Kellkata, Ch'iyara Nairani, Ch'iji y Naranjado Ch'iyara Nairani mostraron el negro como color secundario en tubérculos.
- ✓ **Distribución de color secundario de la piel del tubérculo;** para las que presentaron color secundario en piel registró que la variedad Sapallu presentó color secundario en los ojos y bandas irregularmente sobre tuberizaciones, mientras que las restantes 5 variedades presentaron distribución de color secundario en ojos del tubérculo.
- ✓ **Color predominante de la carne del tubérculo;** este carácter registró que las variedades Sapallu y Ch'iyara presentaron carne del tubérculo color blanco, mientras que las 6 variedades restantes presentaron color blanco amarillento en carne del tubérculo.
- ✓ **Color secundario de la carne del tubérculo;** respecto esta variable se registró a las variedades Janq'u Q'illu, Naranjado Ch'iyara Nairani y Pajarillu con ausencia de color secundario en la carne del tubérculo, la variedad Kellkata presentó el naranja como color secundario de carne, mientras las restantes 4 variedades presentaron al amarillo como color secundario de la pulpa en tubérculo.
- ✓ **Distribución de color secundario de la carne del tubérculo;** para las variedades con color secundario en carne se registró que todas presentaron distribución de color secundario en la zona cortical.
- ✓ **Forma del tubérculo;** las variedades Ch'iyara Nairani, Ch'iji y Ch'iyara presentaron forma de tubérculo cónico, mientras que las variedades Kellkata, Sapallu, Naranjado Ch'iyara Nairani y Janq'u Qillu presentaron tubérculos de forma cónico alargado, y la variedad Pajarillu presentó forma alargada del tubérculo.
- ✓ **Profundidad de ojos;** las variedades Pajarillu, Naranjado Ch'iyara Nairani y Janq'u Q'illu presentaron ojos semiprofundos en tubérculo, mientras las 5 variedades restantes presentaron tubérculos con ojos profundos y tuberosados.

Cadima (2006), indica que los tubérculos del isaño son menos variables en su forma que la oca y papalisa, siendo estos cónicos, cónico alargados y alargados. También son comunes los tubérculos con fondo claro con color secundario, distribuido en los ojos y

bandas irregulares sobre tuberizaciones o también en forma de puntos densos o manchas irregularmente distribuidos. Los ojos del isaño son siempre profundos, anchos y estrechos, sin brácteas.

### C) Análisis de correspondencia múltiple

Para este análisis fueron consideradas las variables más discriminantes, es decir, que presentaron valores con importante significancia que sostenían mayor aporte para diferenciar las variedades evaluadas. Con las variables cualitativas evaluadas en tubérculos de isaño se conformó una matriz básica de datos con 10 variedades evaluadas de isaño y 8 variables cualitativas.

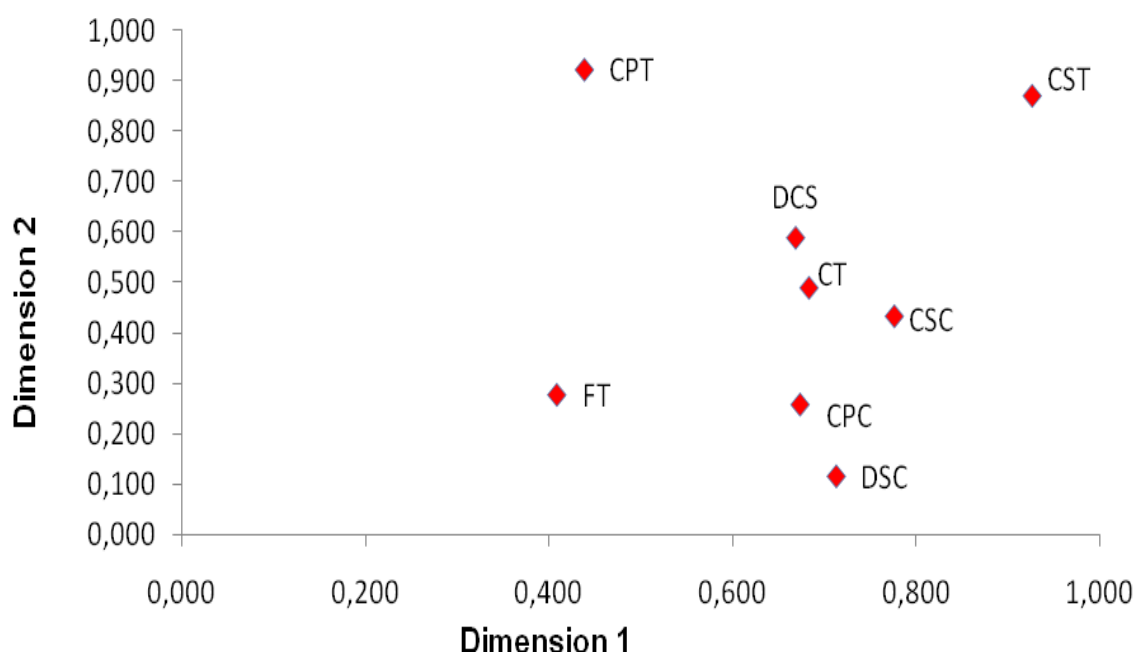
El Cuadro 27 presenta valores propios de los dos primeros factores, mismos que muestran el grado de variación en los caracteres cualitativos, asimismo se presentan dos valores propios y 8 coeficientes para cada uno de los factores.

**Cuadro 27. Autovalores y contribución de variables originales en isaño**

<b>Factores/Dimensiones</b>		1 <sup>o</sup>	2 <sup>o</sup>
Autovalores		0,661	0,496
<b>Variables cualitativas</b>		<b>Coeficientes</b>	
Color de tallo	<b>CT</b>	0,683	0,491
Color predominante de la piel del tubérculo	<b>CPT</b>	0,439	<b>0,924</b>
Color secundario de la piel del tubérculo	<b>CST</b>	<b>0,926</b>	<b>0,872</b>
Distribución del color secundario de la piel del tubérculo	<b>DCS</b>	0,668	0,59
Color predominante de la carne del tubérculo	<b>CPC</b>	0,673	0,26
Color secundario de la carne del tubérculo	<b>CSC</b>	<b>0,776</b>	0,435
Distribución del color secundario de la carne del tubérculo	<b>DSC</b>	<b>0,713</b>	0,117
Forma del tubérculo	<b>FT</b>	0,409	0,279

En el primer factor los coeficientes que más aportan a la varianza en forma positiva son las variables: Color secundario de la piel del tubérculo (CST), Color secundario de la carne del tubérculo (CSC) y Distribución del color secundario de la carne (DSC), estas variables permiten conformar grupos de variedades de acuerdo a sus características comunes (Cuadro 27 y Figura 13).

Asimismo, en el segundo factor las variables que aportan a la varianza en forma positiva son: Color predominante de la piel del tubérculo (CPT) y Color secundario de la piel del tubérculo (CST), los mismos que permiten formar grupos de variedades con respecto a los diferentes estados de cada variable.



**Figura 13. Distribución de 8 variables cualitativas en isaño bajo la dimensión 1 y 2**

La Figura 13, muestra ilustrativamente la ubicación de cada una de las variables, la más distante al centro de origen es la que presenta mayor significancia para la varianza, esta variable es el Color secundario de la piel del tubérculo (CST), permitiendo conformar grupos por sus características comunes.

#### **D) Análisis de los estados de las variables cualitativas**

Los caracteres respecto a sus estados presentes en las 8 variables analizadas, se presentan aglomeradas en la Figura 14, en la misma los diferentes estados próximos entre ellos son los que presentan patrones de variación y que permiten diferenciar entre variedades locales según sus características comunes.

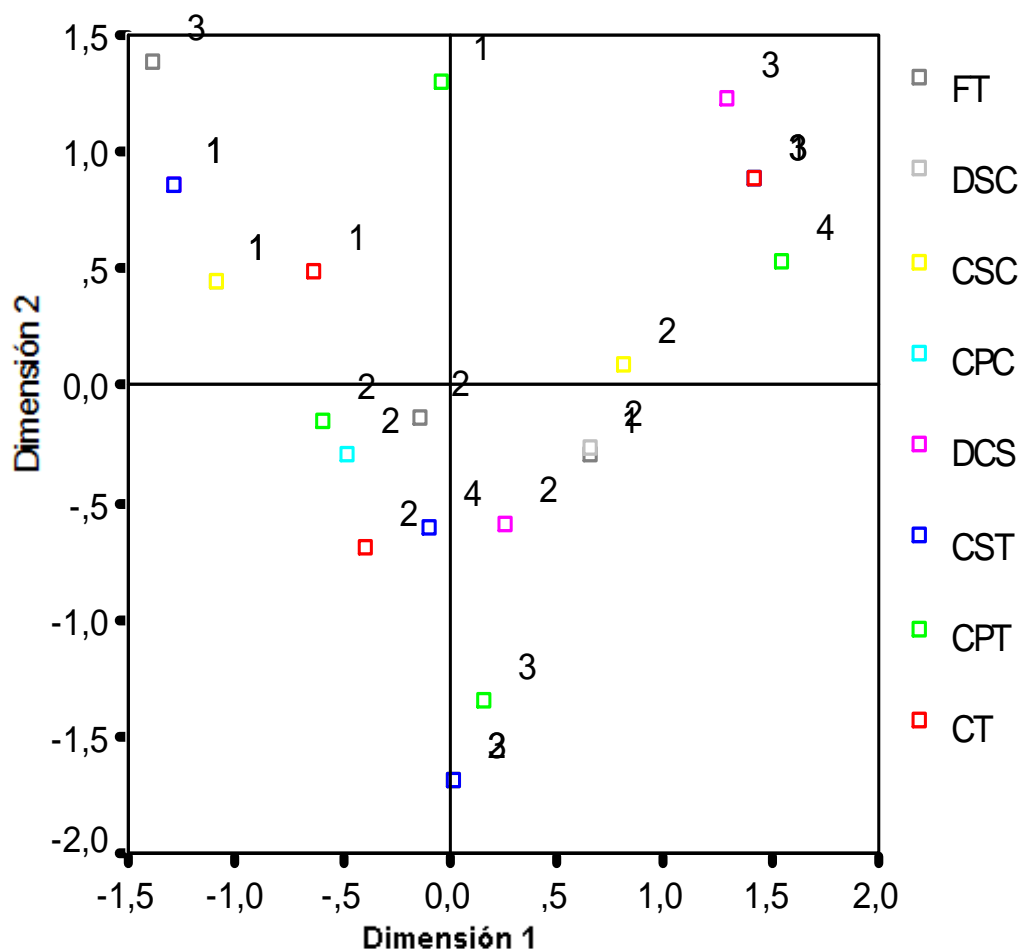


Figura 14. Distribución espacial de los estados de 8 variables cualitativas en isaño

Según la Figura 14, se presentó asociación de estados entre: color de tallo (CT1), color predominante de tubérculo (CPT1), color secundario de la piel del tubérculo (CST1), distribución del color secundario de la piel en tubérculo (DCS1), color secundario de la carne del tubérculo (CSC1) y forma del tubérculo (FT3), considerando que a partir de plantas con tallos verdes se presentaran tubérculos color amarillo pálido.

Asimismo, se muestran asociados caracteres como: color de tallos (CT3), color predominante de tubérculo (CPT4), color secundario del tubérculo (CST3), distribución de color secundario de tubérculo (DCS3), color predominante de la carne del tubérculo (CPC1). Como patrones característicos de esta asociación se consideró que a partir de plantas con tallos color purpura se presentaran tubérculos de color purpura gris.

Consecuentemente los restantes caracteres se asocian entre color de tallo (CT2), color predominante del tubérculo (CPT2 y CPT3), color secundario del tubérculo (CST2 y CST4), distribución de color secundario de tubérculo (DCS2), color predominante de la carne del tubérculo (CPC2), color secundario de la carne (CSC2 y CSC3), distribución del color secundario de la carne (DSC1 y DSC2), y forma de tubérculo (FT1 y FT2). Los patrones dispuestos para esta asociación se consideran, que a partir de plantas de tallos color verde con pigmentación se desarrollaran tubérculos con superficie color amarillo naranja y una distribución de color negro en ojos.

### E) Grupos de variedades conforme a caracteres comunes

En la Figura 15 se presenta la distribución espacial de 8 variedades de isaño bajo las dimensiones 1 y 2. Se conformaron tres grupos de variedades que se muestran claramente agrupadas respecto a su proximidad y características comunes sobre estados de variables caracterizadas.

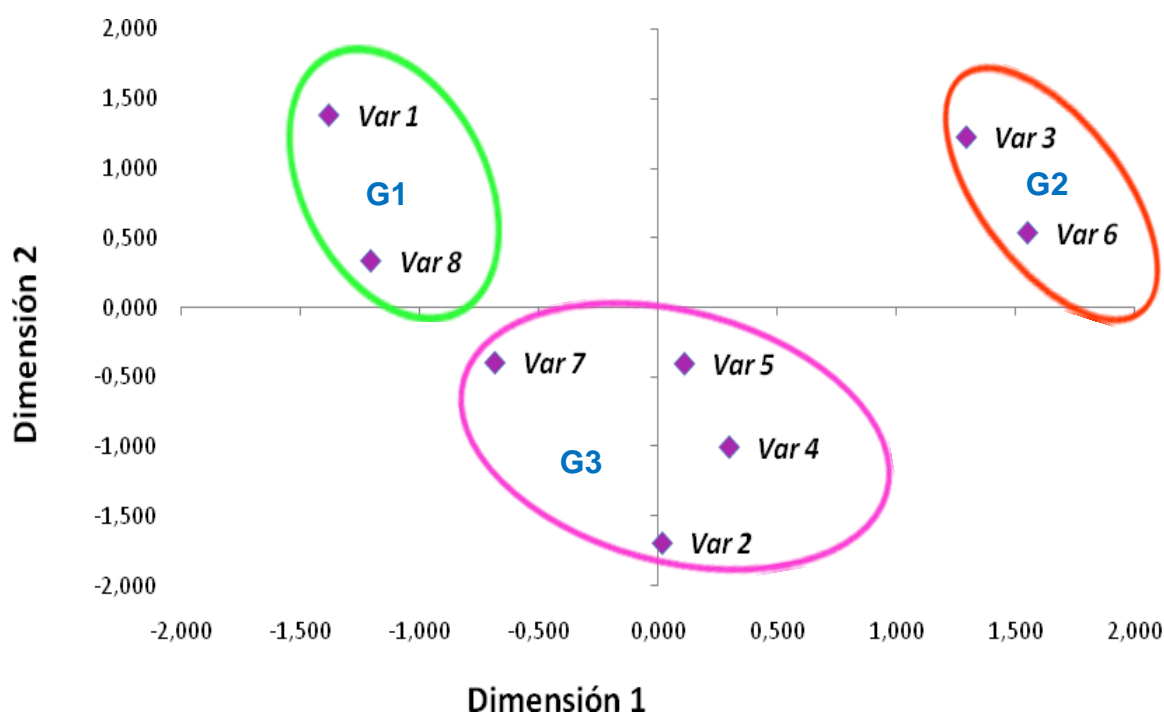


Figura 15. Distribución espacial de 8 variedades de isaño conforme a la dimensión 1 y 2.



A partir de la figura 15, se presenta un primer grupo (G1) conformado de las variedades Pajarillu y Janq'u Q'illu, estas variedades se caracterizan por presentar plantas con tallos verdes, tubérculos de forma alargado color amarillo pálido y con ausencia de color secundario, asimismo la pulpa de tubérculo presenta ausencia de color secundario.

Un segundo grupo (G2) se presenta conformado por las variedades Sapallu y Ch'iyara, en consideración de los estados comunes este grupo se destaca por presentar plantas con tallos color purpura gris, asimismo presentan tubérculos de color purpura gris con distribución de color purpura oscuro en ojos y bandas irregulares sobre tuberizaciones, y la carne del tubérculo de color blanco.

En el tercer grupo (G3) clasificaron las variedades Kellkata, Ch'iyara Nairani, Ch'iji y Naranjado Ch'iyara Nairani, mismos que presentan características considerando plantas de tallo color verde con rojo gris, tubérculos de forma cónico alargado color amarillo y naranja, como color secundario de tubérculo al amarillo y negro, asimismo al interior la carne de tubérculo color blanco amarillento y al amarillo naranja como el color secundario.

## 5.2 Caracterización agromorfológica de tubérculos andinos desde el punto de vista del agricultor

Los agricultores consideran características morfológicas ó visuales para poder diferenciar sus variedades locales al interior de los grupos de tubérculos andinos, este conocimiento adquirido a través del tiempo se consideró dentro el presente trabajo a través de visitas de reconocimiento a los jardines de variedades de las especies de tubérculos como también a través de talleres para una caracterización poscosecha desde la óptica y criterios de los agricultores. Esta información obtenida se describe a continuación.

### 5.2.1 Caracterización de papa

**Cuadro 28. Caracteres identificados en papa por el agricultor según estado y frecuencia**

<b>Característica</b>	<b>Estado y significado</b>	<b>Frecuencia de variedades</b>
<b>Tamaño de planta</b>	1 Enana	16
	2 Mediana	15
	3 Alta	10
<b>Color de flor</b>	1 Sin flor	4
	2 Blanco	11
	3 Azul	6
	4 Lila	10
	5 Violeta	10
<b>Color del tubérculo</b>	1 Blanco	8
	2 Blanco con ojos rojos	1
	3 Blanco con morado	3
	4 Rojo	7
	5 Rojo con ojos blancos	1
	6 Rosado con blanco	5
	7 Lila	1
	8 Morado	5
	9 Morado con blanco	3
	10 Negro	4
	11 Blanco y negro	3
<b>Forma del tubérculo</b>	1 Redondo	16
	2 Redondo plano	6
	3 Plano	8
	4 Largo	11
<b>Grupo al que pertenece</b>	1 Imillas	25
	2 Yokallas	13
	3 Katys	3
<b>Uso destinado</b>	1 Keni	38
	2 Lucky	3

Se caracterizaron 41 variedades locales de papa. Los agricultores identificaron y diferenciaron estas variedades a partir de 2 variables en planta y 4 variables en tubérculos (Cuadro 28).

- 1) **Tamaño de planta;** se identificaron 16 variedades de plantas enanas, otras 15 variedades de plantas medianas, y las variedades Wayru Blanco, Papa Sargento, Papa Mary, Ch'iyara Sani, Janq'u Pala, Thalpa Sacampaya, Rosado Imilla, Janq'u Sani, Huaycha y Janq'u Imilla con plantas altas.
- 2) **Color de la flor;** los agricultores indicaron que 4 variedades no tienen flores, 11 variedades con flores blancas, 6 variedades de flor azul, 10 variedades de flor lila, y 10 variedades de flor violeta.
- 3) **Color del tubérculo;** identificaron una diversidad de colores, determinando 8 variedades con tubérculo blanco, una variedad con tubérculo blanco con ojos rojos, 3 variedades con tubérculos blanco con morado, 7 variedades de tubérculo rojo, una variedad con tubérculo rojo con ojos blancos, 5 variedades de tubérculo rosado con blanco, una variedad con tubérculo color lila, 5 variedades de tubérculos morado, 3 variedades de tubérculo morado con blanco, 4 variedades con tubérculo color negro, y 3 variedades de tubérculos blanco y negro.
- 4) **Forma del tubérculo;** los agricultores identificaron 16 variedades de tubérculo redondo, 6 variedades con tubérculo de forma redondo plano, 8 variedades con tubérculos planos, y 11 variedades con tubérculos de forma larga.
- 5) **Grupo al que pertenecen;** los agricultores identificaron 25 variedades en el grupo imilla (generalmente de tubérculos redondos), 13 variedades en el grupo yokallas (generalmente de tubérculos alargados), y 3 variedades en el grupo lucky (tubérculos de sabor amargo o picante).
- 6) **Uso destinado;** los agricultores las destinan en grupos por el uso que se dará a las variedades evaluadas, considerando a las variedades Janq'u Luki, Luki Liki Chara y Ch'iyara Luki Pukuturi pertenecientes al grupo Luki, y las restantes 38 variedades pertenecientes al grupo Keni. Es necesario señalar que las variedades que constituyen el grupo keni consideran un destino para meriendas por su consistencia en sabor, aunque también son destinados para chuño y tunta, sin embargo las

variedades que constituyen en luki son destinadas directamente a transformación en chuño y tunta por su sabor amargo y dureza de cocción.

### 5.2.2 Caracterización de oca

Los agricultores caracterizaron 10 variedades de oca ó apilla. Los mismos identificaron y diferenciaron las variedades a partir de 4 variables solamente en tubérculos (Cuadro 29).

**Cuadro 29. Caracteres identificados en oca por el agricultor según estado y frecuencia**

Característica	Estado y significado	Frecuencia de variedades
<b>Color del tubérculo</b>	1 Blanco	1
	2 Blanco con ojos rojos	2
	3 Blanco con ojos rosados	1
	4 Rojo	1
	5 Rojo matizado con amarillo y con ojos rojos	1
	6 Rojo matizado con blanco y con ojos rojos	1
	7 Rosado con ojos rojos	1
	8 Amarillo con ojos rosados	1
	9 Blanco con ojos rosados	1
<b>Forma del tubérculo</b>	1 Redondo largo	1
	2 Largo	9
<b>Grupo al que pertenece</b>	Keni	7
	Lucky	3
<b>Uso destinado</b>	1 Katy	2
	2 Kaya	2
	3 Kaya y Katy	2
	4 Merienda	4

Respecto a caracteres en planta, los agricultores presentan opiniones referentes a la ausencia de estas características visibles, según ellos todas las variedades de oca conservadas en la comunidad cuando se encuentran en planta presentan características similares para variables como tamaño de planta, color de follaje y color de flor. Considerando en tubérculo las más importantes descritas a continuación.

- 1) Color del tubérculo;** identificaron una diversidad de colores a partir su lengua aymara, considerando que la variedad Janq'u Luki presentó tubérculos color blanco, las variedades Janq'u Qini Wila Nairani y Q'illu Apilla de tubérculos blanco con ojos rojos, la variedad Janq'u Rosado Nairani Luki con tubérculos color blanco con ojos rosados, la variedad Wila Luki de tubérculos rojo, la variedad Muruku Q'illu Keni con

tubérculos rojo matizado con amarillo y ojos rojos, la variedad Wila Waca Liki de tubérculos rojo matizado con blanco y ojos rojos, la variedad Kella Sunti con tubérculos rosado y ojos rojos, la variedad Q'illu Waca Liki de tubérculos color amarillo con ojos rosados, y la variedad Saitu Q'illu de tubérculos blanco con ojos rosados.

- 2) **Forma del tubérculo;** los agricultores identificaron que la variedad Q'illu Waca Liki presentó tubérculos redondo largo y las restantes 9 variedades con tubérculos de forma larga.
- 3) **Grupo al que pertenecen;** los agricultores identificaron que las variedades Janq'u Luki, Wila Luki y Janq'u Rosado Nairani Luki pertenecen al grupo de lukis, y las 7 variedades restantes en el grupo keni.
- 4) **Uso destinado;** los agricultores las destinan en grupos por el uso que se les da, considerando a las variedades Wila Luki y Janq'u Rosado Nairani Luki para transformación en kaya, y demás 8 variedades para consumo directo en meriendas a través de transformación con el uso de horno porque estas variedades presentan consistencia de sabor dulce.

### 5.2.3 Caracterización de papalisa

Se caracterizaron 5 variedades. Los agricultores identificaron y diferenciaron las variedades a partir de 4 variables en tubérculos (Cuadro 30).

**Cuadro 30. Caracteres identificados en papalisa por el agricultor según estado y frecuencia**

Característica	Estado y significado	Frecuencia de variedades
<b>Color del tubérculo</b>	1 Blanco amarillo con rojo	1
	2 Blanco con rojo oscuro	1
	3 Amarillo con rojo oscuro	1
	4 Rojo	1
	5 Purpura rojo	1
<b>Forma del tubérculo</b>	1 Redondo	5
<b>Grupo al que pertenece</b>	1 Keni	5
<b>Uso destinado</b>	1 Sopa	5

Respecto a caracteres en planta para determinar diferencias entre variedades de papalisa, los agricultores presentan opiniones referentes a la ausencia de estas características visibles, según ellos las variedades de esta especie conservadas en la comunidad cuando

se encuentran en campo con desarrollo vegetal muestran características similares respecto a tamaño de planta y color de follaje, siendo las características de flor no diferenciables por el tamaño diminuto de las mismas. Considerando más importantes las de tubérculo descritas a continuación.

- 1) **Color del tubérculo;** identificaron una diversidad de colores, considerando la variedad Janq'u Ch'iji de tubérculos blanco amarillo con matizado rojo, la variedad Ch'iji Yokalla de tubérculos blanco con matizado rojo oscuro, la variedad Q'illu Ch'iji de tubérculos amarillo matizado con rojo oscuro, la variedad Rosado de tubérculos color rojo, y la variedad Morado con tubérculos color purpura rojo.
- 2) **Forma del tubérculo;** los agricultores definieron que todas las variedades presentaron forma redonda de tubérculos.
- 3) **Grupo al que pertenecen;** los agricultores identificaron que las variedades evaluadas pertenecen al grupo keni por su consistencia en sabor.
- 4) **Uso destinado;** los agricultores las destinan para el uso en sopas por su consistencia en sabor y la delgada cascara que estas presentan, siendo de consumo directo en comidas.

#### 5.2.4 Caracterización de isaño

Se caracterizaron 8 variedades de isaño, los agricultores identificaron y diferenciaron las variedades a partir de 4 variables en tubérculos (Cuadro 31). Respecto a los caracteres en planta que determinan la diferencia entre variedades de isaño, los agricultores presentan opiniones referentes a la ausencia de estas características visibles, según ellos todas las variedades de isaño conservadas en la comunidad cuando se encuentran en estado de desarrollo vegetal (planta) muestran características similares respecto a variables como habito de planta, color de follaje y color de flor.

**Cuadro 31. Caracteres identificados en isaño por el agricultor según estado y frecuencia**

Característica	Estado y significado	Frecuencia de variedades
<b>Color del tubérculo</b>	1 Amarillo con ojos negros	1
	2 Amarillo claro con ojos amarillos	1
	3 Amarillo naranja con ojos negros	3
	4 Amarillo con rojo salpicado	1
	5 Amarillo entero	1
	6 Purpura oscuro con ojos negros	1
<b>Forma del tubérculo</b>	1 Cónico	3
	2 Largo	5
<b>Grupo al que pertenece</b>	1 Keni	8
<b>Uso destinado</b>	1 Tayacha	8

- 1) **Color del tubérculo;** los agricultores identificaron una diversidad de colores determinado la variedad Ch'iji con tubérculos amarillo y ojos negros, la variedad Janq'u Q'illu con tubérculos amarillo claro y ojos amarillos, las variedades Kellkata, Ch'iyara Nairani y Naranjado Ch'iyara Nairani con tubérculos amarillo naranja con ojos negros, la variedad Sapallu de tubérculos amarillo con rojo salpicado, la variedad Pajarillu con tubérculos amarillo entero, y la variedad Ch'iyara de tubérculos color purpura oscuro con ojos negros.
- 2) **Forma del tubérculo;** los agricultores identificaron que las variedades Kellkata, Sapallu y Ch'iyara presentaron tubérculos con forma de cono, y demás 5 variedades con tubérculos de forma larga.
- 3) **Grupo al que pertenecen;** los agricultores determinaron que todas las variedades pertenecen al grupo Keni.
- 4) **Uso destinado;** los agricultores destinan a todas las variedades conservadas en el grupo para transformación en tayacha por la consistencia de sabor, posteriormente siendo consumidas en meriendas diarias.

### 5.2.5 Relación de criterios técnicos y del agricultor

Los criterios registrados a partir de aspectos técnicos y desde punto de vista del agricultor para las especies de tubérculos andinos evaluados en el presente trabajo presentan diferencias significativas y a la vez complementarias respecto a cada especie caracterizada, considerando lo siguiente:

- Para la especie papa, se caracterizaron 27 variables bajo criterios técnicos obteniendo 40 variedades locales estudiadas, asimismo estas son consideradas dentro especies como *Solanum tuberosum ssp. andigena*, *Solanum juzepczukii* y *Solanum stenotomum*. Mientras que según criterio del agricultor se caracterizaron 6 variables y se obtuvieron 41 variedades locales diferenciadas. La relación de caracteres considerados para ambos criterios en la identificación de variedades de papa muestran que los agricultores consideran un número disminuido de variables fenotípicas respecto a criterio técnico, aunque estas según los agricultores son las más importantes para lograr diferenciar entre variedades de esta especie. Sin embargo, a través de esta relación se puede indicar que los agricultores lograron alcanzar 41 variedades de papa caracterizadas y según criterio técnico se caracterizaron 40 variedades de papa, considerando la diferencia de una variedad la cual según criterio técnico es repetida, mientras que el agricultor indica que se diferencia por presentar tubérculo un poco mas redondeado respecto a la otra variedad.
- Para la especie oca, se caracterizaron 15 variables bajo criterios técnicos obteniendo 10 variedades locales evaluadas, mientras que según criterio del agricultor se caracterizaron 4 variables y se obtuvieron 10 variedades locales diferenciadas. La relación de caracteres considerados para ambos criterios en la identificación de variedades de oca consideran un número disminuido de variables fenotípicas por parte de los agricultores respecto al criterio técnico para determinar diferencia entre las variedades de esta especie. Considerando que a través de los dos criterios se identificaron 10 variedades locales de oca diferenciadas.



- Para la especie papalisa, se caracterizaron 17 variables bajo criterios técnicos considerando que de las 8 variedades evaluadas se identificaron tres variedades repetidas, determinando 5 variedades conservadas. Mientras que según criterio del agricultor se caracterizaron 4 variables y se obtuvieron 5 variedades locales diferenciadas. La relación de criterios considerados para esta especie se muestran desde la misma óptica mencionada anteriormente para la oca, concluyendo que a partir de ambos criterios se identificaron cinco variedades de papalisa diferenciadas.
  
- Para la especie isaño, se caracterizaron 15 variables bajo criterios técnicos obteniendo 8 variedades locales estudiadas, mientras que según criterio del agricultor se caracterizaron 4 variables y se obtuvieron 8 variedades locales diferenciadas. Respecto a la relación entre ambos criterios para la identificación de variedades de isaño, los agricultores consideran pocas variables fenotípicas con referencia al criterio técnico para diferenciar entre variedades, sin embargo a través de ambos criterios se identificaron 8 variedades.

Es importante señalar que aunque los parámetros sean contemplados de forma sencilla para un trabajo de caracterización de las especies de tubérculos andinos, el agricultor de Titijoni los maneja con una óptica y un conocimiento implícito, que a lo largo del tiempo transcurrido desde décadas pasadas se forman con criterios de investigadores empíricos.

### 5.3 Caracterización agromorfológica bajo criterio técnico en granos andinos

#### 5.3.1 Caracterización técnica de quinua

Se caracterizaron 23 variedades locales de quinua, las mismas fueron descritas y analizadas respecto a sus características agromorfológicas (Cuadro 32).

##### 5.3.1.1 Descripción de variables cuantitativas

#### A) Análisis de estadística descriptiva

Cuadro 32. Caracteres cuantitativos registrados en quinua

Variables	Mínimo	Máximo	Promedio	DS*	CV (%)**
Días al botón floral (días)	54	75	60	5,639	9,4
Días a la floración (días)	72	122	88	11,581	13,16
Diámetro de tallo (mm)	10,724	21,688	14,712	2,751	18,69
Nº de ramas principales	15	25	20	2,98	14,9
Longitud de panoja (cm)	19,2	57,2	36,661	8,08	22,04
Diámetro de panoja (cm)	2,652	10,562	5,562	1,637	29,43
Altura de planta (cm)	75,6	139,4	111,817	16,148	14,44
Días a la formación de grano lechoso (días)	115	137	126	5,425	4,31
Días a la formación de grano pastoso (días)	139	158	151	6,154	4,08
Días a la madurez (días)	149	169	161	6,625	4,11
Diámetro de grano (mm)	1,594	2,3295	1,885	0,153	8,12
Peso de 100 granos (gr)	0,2	0,3	0,239	0,0499	20,88
Rendimiento de semilla por planta (gr)	3,3	39,4	22,065	9,244	41,89
Índice de cosecha	16,22	30,48	23,93	4,295	17,95

DS\*= Desviación estándar CV\*\*= Coeficiente de variación

Las variedades de quinua evaluadas presentaron una variabilidad importante respecto a los caracteres cuantitativos fenológicos, de arquitectura en planta y rendimiento, descritas a continuación.

- ✓ **Días al botón floral;** este carácter registró un rango de variación que oscila entre 54 a 75 días como valores mínimo y máximo, respectivamente, con un promedio de  $60 \pm 5,639$  días y un coeficiente de variación de 9.4 %, determinando poca variabilidad entre variedades respecto a este carácter. Considerando que las variedades Ch'iyara, Naranjado Ch'imi, Kuitu y Naranjado presentaron botón floral en plantas en menos de 55 días, asimismo las variedades Chirimoya, Yubi y Misa presentaron botón floral en

más de 69 días postsiembra, y demás variedades evaluadas mostraron botón floral entre los rangos mencionados antes.

- ✓ **Días al 50% de floración;** se registró un rango de variación entre 72 hasta 122 días para las variedades con menor y mayor número de días a la floración respectivamente, con una media de  $88 \pm 11,581$  días y un coeficiente de variación de 13.16 %. Pinto (2002) respecto esta variable señala que entre plantas precoces y tardías se presenta un periodo diferenciado de 45 días. Considerando que la variedad Ch'i'yara presentó floración a los 72 días después de la siembra, asimismo las variedades Uki, Misa, Marujita Blanca y Yubi presentaron flores en más de 102 días transcurridos desde la siembra. Y las demás variedades presentaron floración en plantas diferenciadas entre los rangos anteceditos.
- ✓ **Diámetro de tallo;** este carácter registró variación entre 10,724 mm como valor mínimo y 21,688 mm como valor máximo, con un promedio de  $14,712 \pm 2,751$  mm y un coeficiente de variación de 18.69 %. Determinando que las variedades Uki, Misa y Churi Janq'u presentaron tallos delgados siendo menores a 12 mm, asimismo las variedades Ch'i'yara Ara y Q'illu presentaron tallos gruesos mayores a 20 mm de diámetro y demás variedades evaluadas mostraron tallos en planta considerando diferentes valores que oscilan entre los precedidos.
- ✓ **Numero de ramas principales;** para este carácter se registró un promedio de  $20 \pm 2,98$  ramas por planta, con un rango de variación entre 15 a 25 ramas como valores mínimo y máximo, respectivamente, con un coeficiente de variación de 14.9 %. Considerando que las variedades Café, Churi Janq'u, Ch'i'yara y Chuchi Ara presentaron plantas con menos de 16 ramas, en tanto las variedades Chirimoya, Wila, Yubi, Puyara, Rosado, Kuitu y Marujita Blanca presentaron plantas con más de 23 plantas respectivamente. Asimismo demás variedades consideraron variación de ramas en planta respecto a valores cercanos al promedio.
- ✓ **Longitud de panoja;** este carácter registró un rango de variación entre 19,2 cm hasta 57,2 cm para variedades que desarrollaron panojas cortas y largas respectivamente, con un promedio  $36,661 \pm 8,08$  cm y un coeficiente de variación de 22.04 %. Identificando que la variedad Chirimoya fue la que presentó panoja corta con menos de 20 cm de longitud, asimismo las variedades Janq'u y Ch'i'yara Ara presentaron panojas con más de 49 cm de longitud y las demás variedades evaluadas

presentaron panojas de valores con variación entre el mínimo y máximo registrado para esta variable.

- ✓ **Diámetro de panoja;** para este carácter se registró variación entre 2,652 cm hasta 10,562 cm para variedades con panojas delgadas y gruesas respectivamente, con un promedio de  $5,562 \pm 1,637$  cm y un coeficiente de variación de 29.43 %. Similar comportamiento reportó Camargo (2003) considerando una media de 4,13 cm para esta variable y un coeficiente de variación del 27,7 %. A partir de esta variable se determinó que la variedad Uki presentó panoja con diámetro menos de 3 cm, en tanto la variedad Ch'iyara Ara presentó plantas con panoja mayores a los 10 cm de diámetro. Asimismo, las demás variedades consideraron diámetro de panoja en plantas respecto a diferencias entre los rangos anteccedidos.
- ✓ **Altura de planta;** esta variable registró un promedio de  $111,817 \pm 16,148$  cm y un coeficiente de variación de 14.44 %, con una variación entre 75,6 cm a 139,4 cm de alturas mínima y máxima, respectivamente. Referente a este carácter Pinto (2002) reporta que la altura media de planta se presenta en valores cercanos a 100 cm (1m) y un coeficiente de variación aproximado del 14 %. Este carácter determinó que las variedades Chirimoya, Ch'iyara y Uki presentaron plantas con altura menos de 89 cm, asimismo las variedades Ch'iyara Ara y Q'illu presentaron plantas con más de 134 cm de altura, y las demás variedades consideraron alturas diferentes entre rangos mínimos y máximos respectivamente.
- ✓ **Días a la formación de grano lechoso;** este carácter registró un rango de variación entre 115 hasta 137 días como valores mínimo y máximo respectivamente, con un promedio de  $126 \pm 5,425$  días y un coeficiente de variación de 4.31 %. Determinando que las variedades Janq'u, Uki y Chuchi Ara mostraron granos lechosos en menos de 117 días postsiembra, en tanto las variedades Kuitu, Yubi y Q'illu presentaron granos en estado lechoso después de los 132 días postsiembra, asimismo las demás variedades evaluadas presentaron grano lechoso en días transcurridos entre los valores anteccedidos.
- ✓ **Días a la formación de grano pastoso;** este carácter registró variación entre 139 días a 158 días como valores mínimo y máximo respectivamente, con un promedio de  $151 \pm 6,154$  días y un coeficiente de variación de 4.08 %. A partir de esta variable se identificó que las variedades Café, Churi Janq'u y Uki presentaron granos en estado

pastoso en menos de 141 días después de la siembra, en tanto las variedades Naranjado, Rosado, Q'illu, Yubi y Ch'i'yara mostraron granos pastosos después de 157 días postsiembra, asimismo las demás variedades evaluadas presentaron grano pastoso en días transcurridos entre los valores mínimo y máximo respectivamente.

- ✓ **Días a la madurez;** se registró una variación entre 149 días a 169 días como valores mínimo y máximo respectivamente, con un promedio de  $161 \pm 6,625$  días y un coeficiente de variación de 4.11 %. Considerando que las variedades Uki, Churi Janq'u, Misa y Café demostraron madurez fisiológica a los 149 días después de la siembra, en tanto las variedades Rosado, Yubi, Naranjado Ch'imi, Ch'i'yara y Marujita Blanca presentaron madurez después de los 168 días postsiembra, asimismo demás variedades evaluadas mostraron plantas maduras entre los rangos mínimo y máximo respecto a los registros para este carácter.
- ✓ **Diámetro de grano;** este carácter registró una variación entre 1,594 mm como valor mínimo hasta 2,3295 mm como valor máximo para variedades que desarrollaron granos pequeños y grandes respectivamente, con un promedio de  $1,885 \pm 0,153$  mm y un coeficiente de variación del 8.12 %, respecto a lo antecedido Geerts, *et al.* (2008) indica que los granos de quinua poseen un diámetro de alrededor 2 mm. A partir de esta variable se identificó que la variedad Naranjado Chimi desarrolló granos de 1.6 mm, en tanto las variedades Chi'yara y Real Blanco demostraron granos con diámetro de 2.2 mm, asimismo las demás variedades evaluadas presentaron variación respecto este carácter entre valores mínimo y máximo respectivamente.

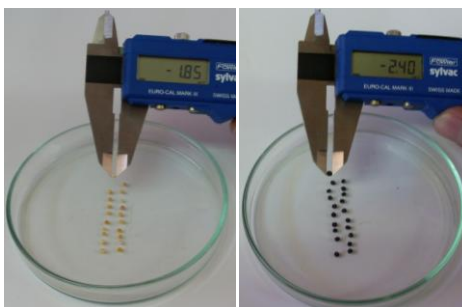


Foto 13. Caracterización de diámetro en grano de quinua

- ✓ **Peso de 100 granos;** se registró un rango de variación de 0.2 a 0.3 gramos para variedades con menor y mayor peso respectivamente, con un promedio de  $0,239 \pm 0,0499$  gramos/100 granos y un coeficiente de variación de 20.88 %, determinando que existe poca variabilidad del germoplasma respecto a esta variable

- ✓ **Rendimiento de semilla por planta;** este carácter registró un amplio rango que oscila entre 3,3 gramos hasta 39,4 gramos como valores mínimo y máximo respectivamente, con un promedio de  $22,065 \pm 9,244$  gramos y un coeficiente de variación de 41.89%, considerando que las variedades Uki y Misa presentaron rendimiento de semilla menos de 6 gramos, en tanto las variedades Puyara y Ch'i'yara Ara registraron rendimiento mayor a los 38 gramos de semilla por planta, considerando un nivel de producción de 3 Tn/Ha aproximadamente, este valor se presenta elevado debido a que las plantas evaluadas presentaron un manejo óptimo en un espacio muy reducido de 5 m<sup>2</sup> por variedad, asimismo las demás variedades evaluadas presentaron rendimientos variados de semilla entre los valores mínimo y máximo registrados.
- ✓ **Índice de cosecha;** se registró variación entre 16,22 a 30,48 como valores mínimo y máximo respectivamente, con un promedio de  $23,93 \pm 4,295$  y un coeficiente de variación de 17.95%. Camargo (2003), considera que la duración del ciclo fenológico, arquitectura de planta y tamaño del grano son variables que influyen en forma directa en el índice de cosecha. Considerando a partir de esta variable que las variedades Ch'i'yara Ara, Janq'u y Q'illu presentaron valores menores a 18, en tanto las variedades Chuchi Ara y Café presentaron un valor mayor a 30, y demás variedades consideraron valores variados entre mínimo y máximo respecto a esta variable.

## B) Análisis de correlación simple

El Cuadro 33 muestra la matriz de correlación simple conformada por 14 variables cuantitativas, donde se presenta el nivel de correlación entre cada par de variables caracterizadas. Los valores más cercanos a 1 y -1 nos indican que existe una mayor correlación (Hair *et al.* 2000).

Entre las variables fenológicas dispuestas en el Cuadro 33, se muestra que la variable diámetro de tallo presenta alta relación con longitud de panoja ( $r = 0,613$ ), con diámetro de panoja ( $r = 0,742$ ), con altura de planta ( $r = 0,706$ ) y con rendimiento de semilla por planta ( $r = 0,842$ ). Asimismo la variable diámetro de panoja muestra correlación con días a la madurez ( $r = 0,423$ ) y longitud de panoja ( $r = 0,577$ ), mientras que la variable altura de planta presenta a su vez correlaciones con variables como días a la madurez ( $r = 0,470$ ), longitud de panoja ( $r = 0,786$ ) y diámetro de panoja ( $r = 0,506$ ).

Cuadro 33. Matriz de correlaciones entre 14 variables cuantitativas de quinua

Variabes	DBF	DF	DT	DM	LP	DMP	NRP	AP	DG	PG	RSP	IC	DGL	DGP
<b>DBF</b>	1,000													
<b>DF</b>	<b>0,635</b>	1,000												
<b>DT</b>	-0,289	-0,247	1,000											
<b>DM</b>	-0,047	0,025	<b>0,428</b>	1,000										
<b>LP</b>	-0,274	0,013	<b>0,613</b>	0,238	1,000									
<b>DMP</b>	0,048	-0,095	<b>0,742</b>	<b>0,423</b>	<b>0,577</b>	1,000								
<b>NRP</b>	0,401	<b>0,524</b>	0,065	<b>0,422</b>	0,026	0,118	1,000							
<b>AP</b>	-0,148	0,147	<b>0,706</b>	<b>0,470</b>	<b>0,786</b>	<b>0,506</b>	0,294	1,000						
<b>DG</b>	0,166	-0,163	-0,001	0,272	-0,340	-0,028	-0,081	-0,255	1,000					
<b>PG</b>	-0,322	<b>-0,506</b>	-0,314	0,111	-0,225	-0,341	-0,170	-0,232	0,319	1,000				
<b>RSP</b>	-0,327	-0,280	<b>0,842</b>	0,413	<b>0,675</b>	<b>0,722</b>	0,069	<b>0,766</b>	-0,040	-0,077	1,000			
<b>IC</b>	-0,266	<b>-0,426</b>	<b>-0,448</b>	-0,112	-0,333	<b>-0,454</b>	-0,197	-0,290	0,125	<b>0,744</b>	-0,076	1,000		
<b>DGL</b>	0,257	0,316	0,197	<b>0,441</b>	-0,084	0,112	0,325	0,305	0,112	-0,126	0,228	-0,039	1,000	
<b>DGP</b>	-0,037	0,147	0,393	<b>0,911</b>	0,163	0,269	<b>0,584</b>	<b>0,501</b>	0,149	0,072	0,353	-0,120	<b>0,577</b>	1,000
Variabes	DBF	DF	DT	DM	LP	DMP	NRP	AP	DG	PG	RSP	IC	DGL	DGP

Negrillas: La correlación es significativa al nivel 0.01

Rojas (2003) reportó resultados similares presentando una correlación entre madurez fisiológica con altura de planta, indicando que las plantas tienden a un mayor desarrollo de estas características cuando el ciclo fenológico es más tardío. Asimismo entre variables de arquitectura de planta, el diámetro de tallo presentó una correlación con altura de planta, con el diámetro de panoja y con la longitud de panoja, y esta última a su vez, con altura de planta, significando que las accesiones que durante las primeras fases fenológicas desarrollan mayor diámetro de tallo y altura de planta, también desarrollan un mayor tamaño de panoja.

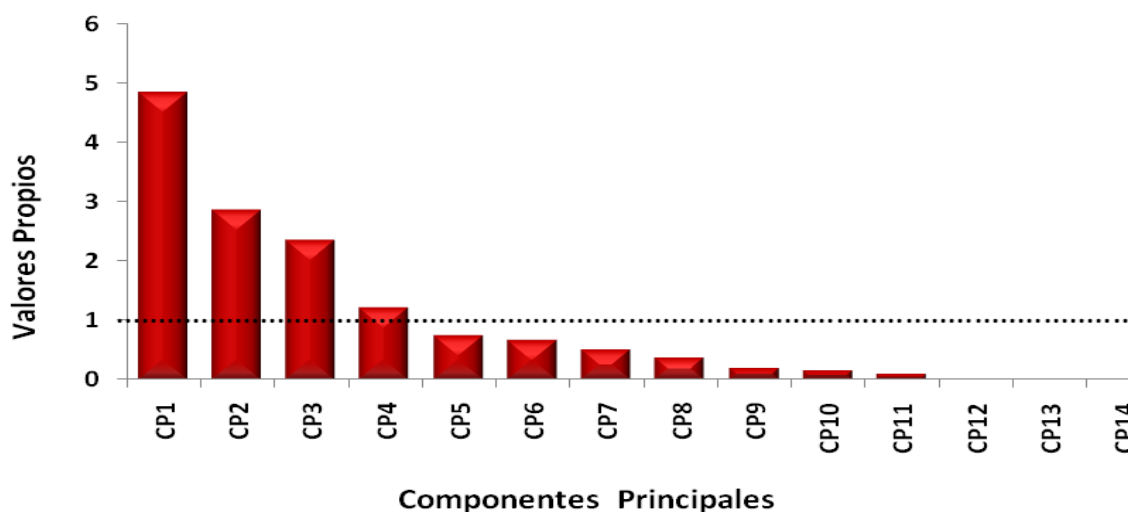
A su vez el rendimiento de semilla por planta muestra correlación significativa con longitud de panoja ( $r = 0,675$ ), con diámetro de panoja ( $r = 0,722$ ) y con altura de planta ( $r = 0,766$ ). También debemos considerar la correlación presente entre días a la madurez con días al grano lechoso ( $r = 0,441$ ) y días al grano pastoso ( $r = 0,911$ ). Esto significa que a medida que las plantas con mayor altura, mayor diámetro del tallo, con mayor longitud y diámetro de panoja presentaran mayor rendimiento de semilla por planta, sin embargo estas plantas muestran un periodo más tardío para llegar a presentar grano lechoso, grano pastoso y por tanto una madurez fisiológica adecuada.

Es necesario señalar que la eliminación de la variable días a la emergencia (DE) de plántulas en campo correspondió debido a diferencia poco significativa respecto las variedades locales evaluadas, precisamente este carácter presento valores casi homogéneos por que el suelo de la parcela donde se estableció el jardín de variedades de quinua presentaba contenido de humedad homogéneo debido a que el riego se realizó de forma manual. De similar resultado, Rojas (2003) mencionó que el comportamiento independiente que tiene la variable emergencia de plántulas se puede atribuir a que ésta depende más de variables externas como la preparación y la humedad en el suelo al momento de la siembra, que de factores genéticos.

### **C) Análisis de componentes principales**

A partir del análisis de componentes principales se demuestra que existe variabilidad en las variedades locales de quinua dentro los componentes formados.





**Figura 16. Valores propios por cada componente principal de quinua**

Se generaron 14 componentes principales y de acuerdo al criterio de raíz latente que considero los factores que tienen valores propios mayores que uno, los resultados se discutieron sobre los cuatro primeros componentes que expresan el 80% de la variabilidad agromorfológica. Según Hair *et al.* (2000), valores propios mayores que uno explican al menos una variable y se cree que todos los factores con raíces latentes menores que uno no son significativos y por lo tanto se desestiman a la hora de incorporarlos a la interpretación.

El primer componente presenta mayor variabilidad genética, mientras en los ejes sucesivos el rango de variabilidad considera una disminución (Figura 16). Por lo que se hace posible realizar el análisis y la interpretación de los datos basados solo en 4 componentes y descartar el resto.

En el cuadro 34, se presenta el primer componente principal con un aporte del 34,445 % de la varianza total, las variables con los coeficientes más altos para este componente fueron: altura de planta (AP), diámetro de tallo (DT), rendimiento de semilla por planta (RSP), diámetro de panoja (DMP), longitud de panoja (LP), días a la madures (DM) y días a la formación de grano pastoso (DGP) respectivamente todas con signo positivo, y variables fenológicas con signo negativo relativamente altos como índice de cosecha (IC).

Respecto al primer componente Rojas (2003), reportó que las variables altura de planta y diámetro de tallo contribuyeron positivamente pero de forma secundaria, y el índice de cosecha fue una variable que contribuyó de forma negativa.

**Cuadro 34. Valores propios y coeficientes de correlación de componentes principales en quinua**

<b>Componentes principales</b>		<b>CP1</b>	<b>CP2</b>	<b>CP3</b>	<b>CP4</b>
Valor propio		4,822	2,842	2,332	1,205
% varianza		34,445	20,297	16,658	8,610
<b>Características</b>	<b>Cod.</b>	<b>Correlación</b>			
Días al botón floral	<b>DBF</b>	-0,082	<b>0,807</b>	-0,028	-0,279
Días a la floración	<b>DF</b>	0,108	<b>0,883</b>	-0,160	0,205
Diámetro de tallo	<b>DT</b>	<b>0,858</b>	-0,306	-0,121	-0,244
Días a la madurez	<b>DM</b>	<b>0,660</b>	0,071	<b>0,627</b>	-0,052
Longitud de panoja	<b>LP</b>	<b>0,720</b>	-0,288	-0,377	0,236
Diámetro de panoja	<b>DMP</b>	<b>0,773</b>	-0,123	-0,194	-0,369
Nº de ramas principales	<b>NRP</b>	0,380	<b>0,620</b>	0,291	0,287
Altura de planta	<b>AP</b>	<b>0,872</b>	-0,078	-0,062	0,302
Diámetro de grano	<b>DG</b>	-0,115	-0,020	<b>0,553</b>	<b>-0,711</b>
Peso de 100 granos	<b>PG</b>	-0,360	<b>-0,494</b>	<b>0,646</b>	0,167
Rendimiento de semilla por planta	<b>RSP</b>	<b>0,816</b>	-0,436	0,012	-0,024
Índice de cosecha	<b>IC</b>	<b>-0,481</b>	-0,427	<b>0,515</b>	0,325
Días a la formación de grano lechoso	<b>DGL</b>	0,392	0,403	0,466	0,025
Días a la formación de grano pastoso	<b>DGP</b>	<b>0,646</b>	0,205	<b>0,651</b>	0,134

El segundo componente principal contribuyó con un 20,297 % de la varianza total (Cuadro 34), determinando las variables relevantes para este componente y en orden de importancia fueron: días a la floración (DF), días al botón floral (DBF) y número de ramas principales (NRP) respectivamente, asimismo la variable relevante con signo negativo fue peso de 100 granos (PG).

El tercer componente aportó con 16,658 de la varianza total (Cuadro 34), en el mismo variables como días a la formación de grano pastoso (DGP), peso de 100 granos (PG), días a la madures (DM), diámetro de grano (DG) y el índice de cosecha (IC) respectivamente se consideran como las de mayor contribución positiva.

El cuarto componente principal contribuyo con 8.610% de la varianza total, identificando la variable diámetro de grano (DG) como una de las más relevantes para este componente pero con signo negativo.

## D) Análisis de conglomerados

### ❖ Dendrograma de variables

Con el método de distancia euclídea se procedió a realizar el análisis de aglomeración de las variedades locales de quinua estudiadas a través de formación de grupos, asimismo algunos de los grupos formados presentan mayor rango de variables respecto los otros grupos, donde también cada uno de ellos engloba a varios de menor orden, permitiendo seguir paso a paso la formación de los conglomerados y conocer el nivel de similitud al que se agrupa cada conjunto de individuos.

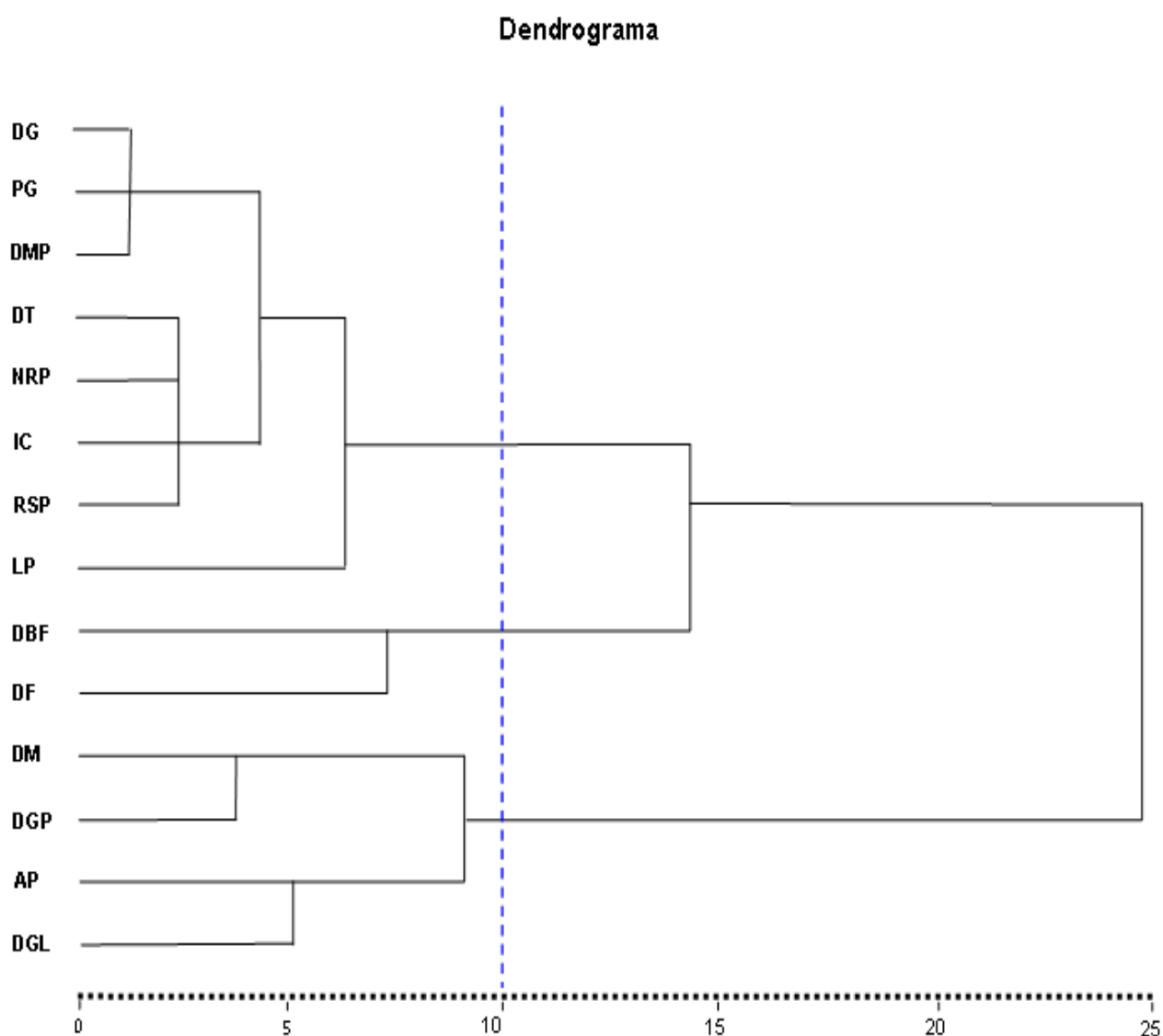


Figura 17. Dendrograma de distancias entre 14 variables cuantitativas evaluadas en quinua

A partir de la Figura 17, se logra definir la conformación de tres grupos. El primer grupo conformado por las variables diámetro de grano (DG), peso de 100 granos (PG), diámetro de panoja (DMP), diámetro de tallo (DT), número de ramas principales (NRP), índice de cosecha (IC), rendimiento de semilla por planta (RSP) y longitud de panoja (LP), que constituyen un patrón de variación respecto principalmente a variables de rendimiento y a través de las cuales se pueden identificar variedades por la expresión de estas características. En referencia a variables de grano Rojas (2003) mencionó que la asociación diámetro de grano (DG) y el peso de 100 granos (PG) es considerada la más importante.

El segundo grupo está conformado por las variables días al botón floral (DBF) y días a la floración (DFL), considerándolas variables fenológicas que forman un patrón de variación para diferenciar las variedades estudiadas por su ciclo vegetativo. Finalmente el tercer grupo está formado por las variables días a la formación de grano lechoso (DGL), días a la formación de grano pastoso (DGP), altura de planta (AP) y días a la madures (DM), cuyo patrón de variación permite diferenciar las variedades locales respecto a sus características fenológicas.

### **5.3.1.2 Descripción de variables cualitativas**

#### **A) Análisis de frecuencias**

El análisis contemplado en el Cuadro 35, presenta las frecuencias de 23 variedades evaluadas en quinua. Asimismo, los estados de 11 variables cualitativas evaluadas en campo fueron ordenadas y codificadas para el análisis estadístico.

Cuadro 35. Caracteres cualitativos evaluados en quinua según estado y frecuencia

Carácter o variables	Estado y significado	Frecuencia de variedades
<b>Habito de crecimiento</b>	1 Ramificado con ramas cortas	17
	2 Ramificado con ramas largas	6
<b>Color del tallo</b>	1 Amarillo	2
	2 Amarillo-rosado	6
	3 Rojo	5
	4 Rojo-amarillo	2
	5 Rosado	2
	6 Rosado-amarillo	6
<b>Presencia de axilas</b>	1 Ausentes	15
	2 Presentes	1
	3 Indeterminadas	7
<b>Color de estrías</b>	1 Verdes	12
	2 Amarillas	9
	3 Rojas	2
<b>Color de panoja en floración</b>	1 Verde	6
	2 Púrpura	10
	3 Mixtura	1
	4 Roja	6
<b>Intensidad del color de panoja en floración</b>	1 Tenue	17
	2 Intenso	6
<b>Color de lamina</b>	1 Verde	15
	2 Verde-rojo	8
<b>Color de panoja en madurez</b>	1 Blanca	2
	2 Púrpura	10
	3 Roja	6
	4 Rosada	1
	5 Anaranjada	2
	6 Negro	1
	7 Roja y blanca	1
<b>Intensidad de color de panoja en madurez</b>	1 Tenue	22
	2 Intenso	1
<b>Forma de panoja</b>	1 Glomerulada	13
	2 Amarantiforme	6
	3 Intermedia	4
<b>Densidad de panoja</b>	1 Intermedia	5
	2 Compacta	18

El análisis contemplado en el Cuadro 35, es descrito a continuación:

- ✓ **Habito de crecimiento;** este carácter registró que Ch'iyara Ara, Misa, Puyara, Churi Q'illu, Yubi y Janq'u mostraron plantas de hábito ramificado con ramas largas y 17 variedades restantes presentaron plantas de hábito ramificado con ramas cortas.
- ✓ **Color de tallo;** para esta variable se registró que las variedades Ch'iyara Ara y Janq'u presentaron tallos color amarillo, en tanto las variedades Q'illu Real, Café, Yubi,

Marujita Blanca, Churi Janq'u y Chirimoya mostraron tallos color amarillo predominante con rosado, mientras las variedades Naranjado, Rosado, Kilpi, Churi Q'illu y Naranjado Ch'imi denotaron un color rojo en tallos, por otra parte las variedades Misa y Wila presentaron tallos color rojo predominante con amarillo como color secundario, en tanto las variedades Puyara y Chuq'ipitu mostraron tallos color rosado, asimismo demás variedades Chuchi Ara, Kuitu, Q'illu, Ch'iyara, Real Blanco y Uki presentaron tallos predominantemente rosado con color secundario amarillo.

- ✓ **Presencia de axilas;** este carácter se registró que la variedad Misa mostró pigmentación en axilas, en tanto las variedades Naranjado, Rosado, Churi Q'illu, Naranjado Ch'imi, Real Blanco, Wila y Uki denotaron presencia indeterminada de axilas por el color de tallo, asimismo demás 15 variedades consideraron ausencia de axilas pigmentadas.
- ✓ **Color de estrías;** esta variable registró que las variedades Rosado y Wila presentaron estrías de color rojo, en tanto las variedades Naranjado, Chuchi Ara, Café, Churi Q'illu, Naranjado Ch'imi, Ch'iyara, Churi Janq'u, Real Blanco y Uki mostraron estrías en tallos color amarillo, asimismo demás 12 variedades presentaron estrías color verde.
- ✓ **Color de panoja en floración;** para este carácter se registró que las variedades Q'illu Real, Ch'iyara Ara, Janq'u, Yubi, Ch'iyara y Chirimoya presentaron panoja color verde en floración, la variedad Misa mostró panoja color mixtura (2 colores), en tanto las variedades Naranjado, Rosado, Kilpi, Churi Q'illu, Naranjado Ch'imi y Wila presentaron panoja color rojo, asimismo demás 10 variedades mostraron panojas color púrpura a la floración.
- ✓ **Intensidad del color de panoja en floración;** este carácter registró que las variedades Wila, Naranjado Ch'imi, Misa, Café, Chuchi Ara y Rosado mostraron panojas de colores intensos en la floración, asimismo demás 17 variedades presentaron panojas en floración con colores tenues.
- ✓ **Color de lámina;** esta variable registró que las variedades Naranjado, Rosado, Kilpi, Misa, Churi Q'illu, Naranjado Ch'imi, Wila y Uki presentaron láminas en planta color verde y rojo (estriado/variegado), asimismo demás 15 variedades denotaron laminas color verde.
- ✓ **Color de panoja en madurez;** para este carácter se registró que las variedades Ch'iyara Ara y Janq'u mostraron panojas de color blanco, en tanto las variedades

Naranjado, Rosado, Kilpi, Churi Q'illu, Naranjado Ch'imi y Wila denotaron panojas color rojo a la madurez, asimismo la variedad Puyara presentó panoja color rosado, en tanto las variedades Yubi y Q'illu Real mostraron panoja color naranja, mientras que la variedad Ch'iyara denotó panoja color negro, también la variedad Misa mostraba panoja color blanco y rojo, asimismo demás 10 variedades presentaron panojas en madurez fisiológica de color púrpura.

- ✓ **Intensidad del color de panoja en madurez;** esta variable registró que la variedad Rosado mostró intensidad de color en panoja a la madurez, asimismo demás 22 variedades presentaron panojas de color tenue en madurez.
- ✓ **Forma de panoja;** este carácter registró que las variedades Naranjado, Q'illu Real, Café, Kilpi, Ch'iyara y Chirimoya presentaron forma de panoja amarantiforme, mientras que las variedades Q'illu, Puyara, Churi Janq'u y Wila mostraron panojas intermedias (formas amarantiforme y glomerulada), asimismo demás 13 variedades presentaron panojas de forma glomerulada.
- ✓ **Densidad de panoja;** para esta variable se registró que las variedades Churi Q'illu, Uki, Misa, Kuitu y Q'illu Real presentaron densidad intermedia de panoja, asimismo demás 18 variedades mostraron panojas con densidad compacta.



Foto 14. Diversidad de colores en planta y panojas de variedades evaluadas en quinua

**Cuadro 36. Caracteres cualitativos evaluados en grano de quinua según estado y frecuencia**

Carácter o variables	Estado y significado	Frecuencia de variedades
<b>Color del pericarpio</b>	1 Café rojizo	1
	2 Rojo	1
	3 Canela oscuro	1
	4 Canela	2
	5 Café	2
	6 Amarillo claro	2
	7 Amarillo dorado claro	1
	8 Amarillo dorado	1
	9 Crema suave	1
	10 Pajizo	6
	11 Azufrado	1
	12 Anaranjado	1
	13 Amarillo	1
	14 Negro	1
	15 Rojo y pajizo	1
<b>Color del episperma</b>	1 Café oscuro	1
	2 Café intermedio	2
	3 Café claro	1
	4 Crema suave	18
	5 Negro	1
<b>Apariencia del episperma</b>	1 Vítreo	1
	2 Opaco	22

El Cuadro 36, muestra los estados de 3 variables cualitativas evaluadas en grano que fueron ordenadas y codificadas para el análisis estadístico, descrito a continuación:

- ✓ **Color del pericarpio;** para este carácter se registró que la variedad Wila mostró pericarpio color café rojizo, mientras la variedad Rosado presento pericarpio rojo, en tanto la variedad Ch'iyara Ara mostró al canela oscuro como color de pericarpio, asimismo las variedades Chuchi Ara y Café presentaron pericarpio color canela, mientras las variedades Kuitu y Uki mostraron pericarpio color café, asimismo las variedades Q'illu Real y Kilpi denotaron pericarpio color amarillo claro, también la variedad Yubi mostró pericarpio de color amarillo dorado claro, en tanto la variedad Naranjado Ch'imi presentó pericarpio amarillo dorado, mientras la variedad Puyara denotó pericarpio color crema suave, en tanto las variedades Marujita Blanca, Janq'u, Churi Janq'u, Real Blanco, Chuq'ipitu y Chirimoya presentaron pericarpio color pajizo, mientras la variedad Q'illu presentó color de pericarpio azufrado, también la variedad Churi Q'illu mostró color anaranjado de pericarpio, en tanto la variedad Naranjado denotó pericarpio de color amarillo, asimismo la variedad Ch'iyara presentó pericarpio color negro, mientras que la variedad Misa mostró pericarpio bicolor con rojo y pajizo.



- ✓ **Color del episperma;** esta variable registró que la variedad Ch'iyara Ara presentó grano con episperma color café oscuro, mientras que las variedades Kuitu y Ch'iyara mostraron un episperma de grano color café intermedio, en tanto la variedad Kilpi mostró color café claro de episperma en grano, mientras que la variedad Chuchi Ara denotó episperma de grano color negro, asimismo demás 18 variedades presentaron episperma de grano color crema suave.
- ✓ **Apariencia del episperma;** este carácter registro que la variedad kilpi denotó episperma de apariencia opaca, asimismo demás 22 variedades presentaron granos con episperma de apariencia opaca.

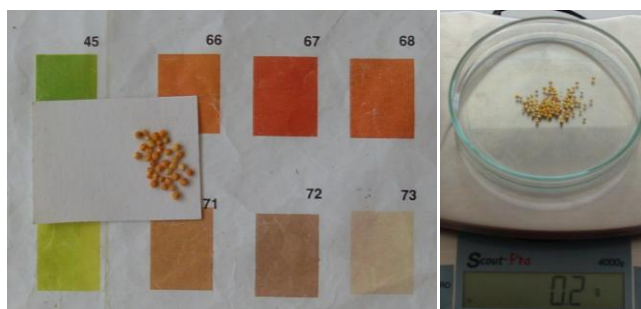


Foto 15. Caracterización de color y peso en grano de quinua

## B) Análisis de correspondencia múltiple

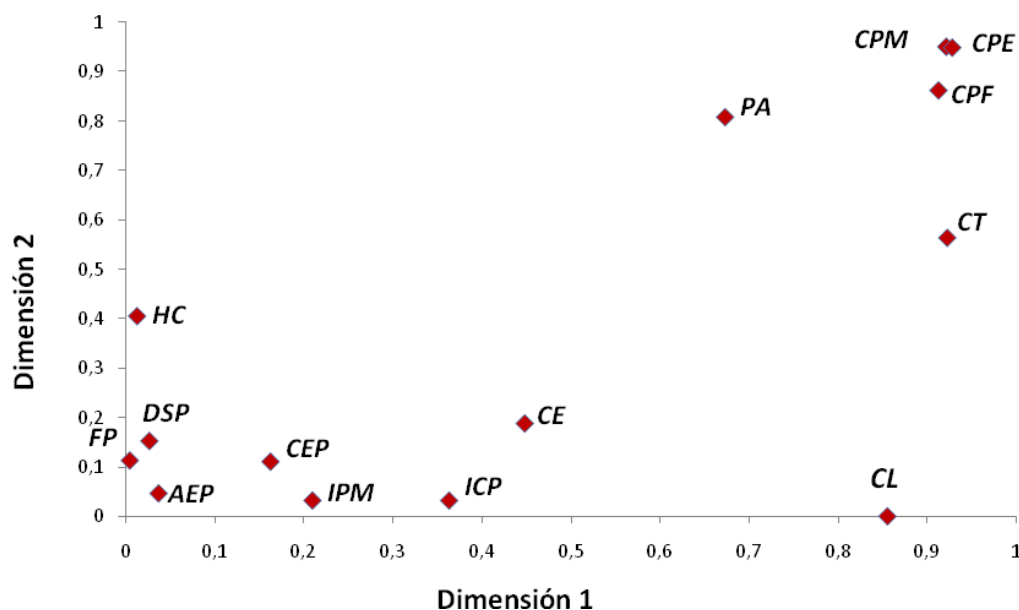
En el análisis de correspondencia múltiple para las variedades evaluadas de quinua se consideró las variables cualitativas en planta y en grano con importante significancia para diferenciarlas. Asimismo, con la información registrada se construyó una matriz básica de datos con las 23 variedades evaluadas y 14 variables.

El Cuadro 37 presenta valores propios de los dos primeros factores, mismos que muestran el grado de variación entre los caracteres evaluados, asimismo se muestra rangos de los valores propios y 14 caracteres para cada uno de los factores.

**Cuadro 37. Autovalores y contribución de variables originales en quinua**

Factores/Dimensiones		1º	2º
Autovalores		0,463	0,372
Variables cualitativas		Coeficientes	
Habito de crecimiento	HC	0,013	0,405
Color del tallo	CT	<b>0,923</b>	0,563
Presencia de axilas	PA	<b>0,673</b>	<b>0,807</b>
Color de estrías	CE	0,448	0,188
Color de panoja en floración	CPF	<b>0,913</b>	<b>0,861</b>
Intensidad del color de panoja en floración	ICP	0,363	0,032
Color de lamina	CL	0,856	0,001
Color de panoja en madurez	CPM	<b>0,922</b>	<b>0,95</b>
Intensidad del color de panoja en madurez	IPM	0,21	0,033
Forma de panoja	FP	0,004	0,113
Densidad de panoja	DsP	0,026	0,153
Color del pericarpio	CPe	<b>0,929</b>	<b>0,948</b>
Color del episperma	CEp	0,163	0,111
Apariencia del episperma	AEP	0,038	0,047

En el primer como en el segundo factor se muestra que los coeficientes que más aportan a la varianza en forma positiva son las variables: Color del pericarpio (CPe), Color de panoja en madurez (CPM), Color de panoja en floración (CPF), considerando que estas variables permiten conformar grupos de variedades de acuerdo a sus caracteres comunes. Asimismo los caracteres como Color de tallo (CT) y Presencia de axilas (PA) también aportan relativamente a la variación (Cuadro 37 y Figura 18).

**Figura 18. Distribución de 14 variables cualitativas evaluadas en quinua en las dimensiones 1 y 2**

En la Figura 18, se presenta la ubicación de cada una de las variables evaluadas considerando a las que se ubican más distantes del centro de origen como las que más aportan a la varianza del primer y segundo factor, estas variables son el Color del pericarpio (CPe), Color de panoja en madurez (CPM), Color de panoja en floración (CPF), que son caracteres de mayor variación, seguidamente el Color de tallo (CT), Presencia de axilas (PA) y Color de lamina muestran un valor medio de significancia para la variación, en tanto las variables Hábito de crecimiento (HC), Color de estrías (CE), Intensidad del color de panoja en floración (IPF), Intensidad del color de panoja en madurez (IPM), Forma de panoja (FP), Densidad de panoja (DsP), Color del episperma (CEp) y Apariencia del episperma (AEp) presentan ubicación cercana hacia el centro de origen, considerando estos un aporte mínimo respecto a la variación y la conformación de grupos de variedades respecto a sus características comunes.

### **C) Análisis de los estados de las variables cualitativas**

Los caracteres respecto a sus estados presentes en las 14 variables analizadas, se presentan aglomeradas en la Figura 19, los diferentes estados muy próximos entre ellos, son los que muestran patrones de variación que permiten diferencias entre variedades evaluadas según sus características comunes.

A partir de la Figura 19 se determinó una asociación entre los estados color de tallo (CT4), presencia de axilas pigmentadas (PA2), color de panoja en floración (CPF3), color del pericarpio (CPe15) y color de panoja a la madurez (CPM7). Considerando que a partir de plantas con panoja de dos colores se harán presentes granos con pericarpio bicolor.

También se observa asociación entre los caracteres hábito de crecimiento (HC1), color de tallo (CT3), pigmentación de axilas (PA3), color de estrías (CE2), color de panoja a floración (CPF4), color de lámina (CL2), color de panoja a la madurez (CPM3), intensidad de panoja a la madurez (IPM2), varios colores de pericarpio (CPe 1-2-5-6-8-12-13), color del episperma (CEp4), y apariencia del episperma (AEp 1-2). Como patrones característicos de esta asociación se considera que a partir de plantas con tallos color rojo se presentan plantas con panoja color rojo intenso, asimismo el pericarpio del grano será de colores rojizos.

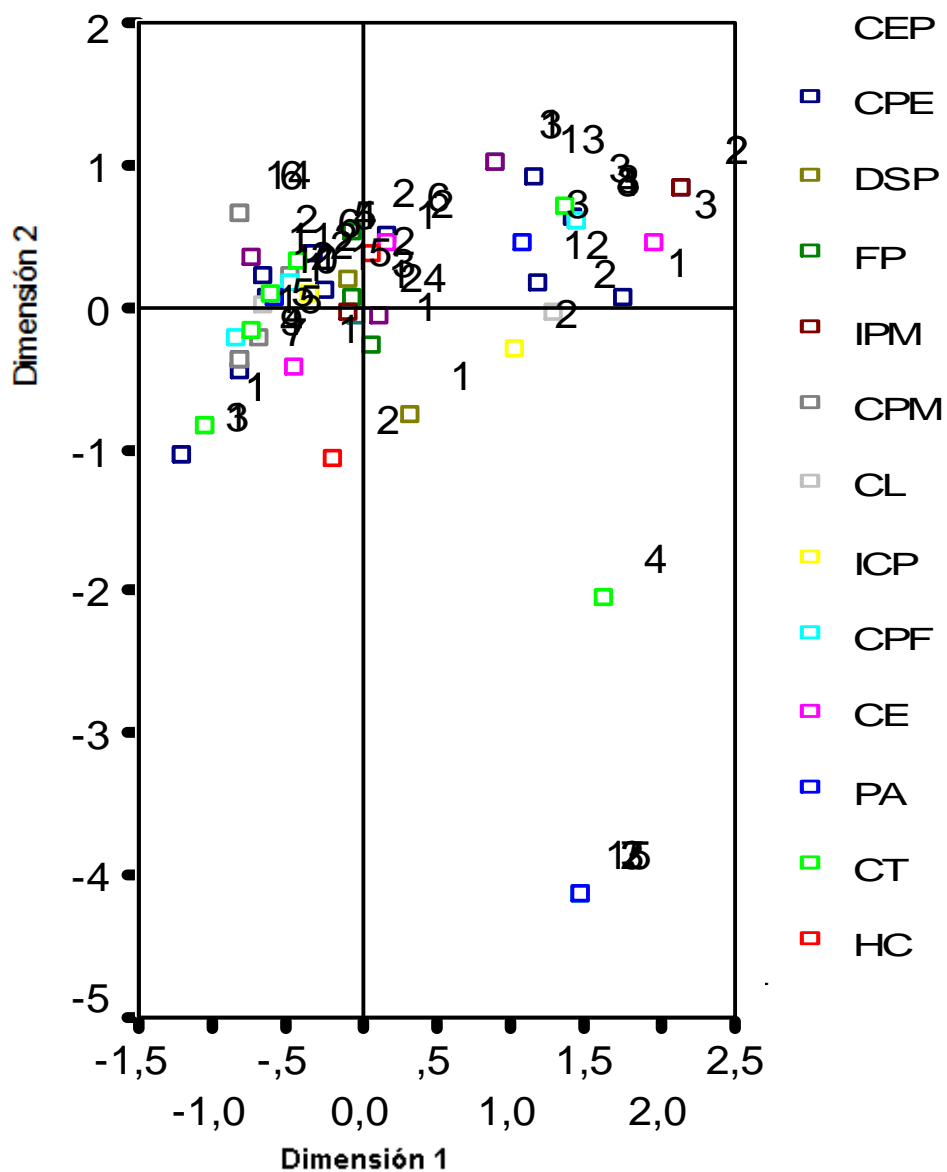


Figura 19. Distribución espacial de los estados de 14 variables cualitativas evaluadas en quinua

Asimismo, los siguientes estados en presentar asociación son color de panoja a la madurez (CPM6) y color de pericarpio (CPE14). Los patrones dispuestos para esta asociación consideran, que a partir de plantas de panoja color negro presentaran granos con pericarpio de color negro respectivamente.

En tanto se muestra otra asociación entre los estados color de tallo (CT2-6), color de estrías (CE1), color de panoja en floración (CPF2), color de lámina (CL1), color de panoja en madurez (CPM2), colores de pericarpio (CPE 4-5-6-10-11), y colores de episperma

(CEp 2-4-5). Considerando como patrones de esta asociación que a partir de plantas con tallo de color amarillo-rosado presentaran granos con pericarpio color claro.

Finalmente los estados restantes se asocian entre habito de crecimiento (HC2), color de tallo (CT1-5), color de panoja en floración (CPF1-2), intensidad de panoja en floración (IPF1), colores de panoja en madurez (CPM1-4-5), intensidad de panoja en madurez (IPM1), color del episperma (CEp4-1) y colores de pericarpio (CPe 3-7-9-10). Como patrones característicos de esta asociación se considera que a partir de plantas con tallos color rosado se harán presentes panojas de colores rosado y naranja, asimismo el grano presentara pericarpio de color dorado o canela.

#### D) Grupos de accesiones conforme a caracteres comunes

En la Figura 20 se presenta la distribución espacial de las 23 variedades de quinua bajo las dimensiones 1 y 2. Se identificaron y conformaron cinco grupos de variedades que se muestran agrupados respecto sus caracteres comunes.

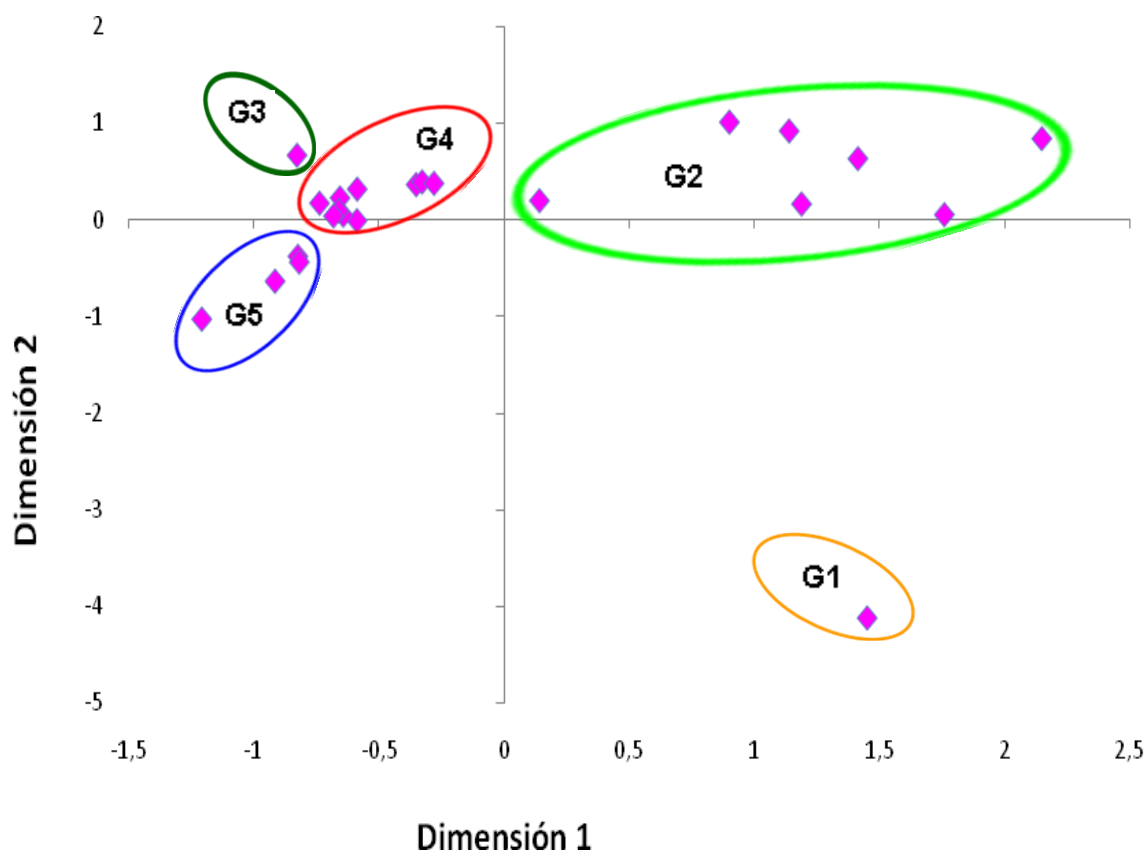


Figura 20. Distribución espacial de 23 variedades locales de quinua conforme la dimensión 1 y 2

Se presenta el primer grupo (G1) conformado por la variedad Misa, respecto a los estados comunes esta variedad se caracteriza por presentar plantas con axilas pigmentadas, panoja en floración color mixtura, color de panoja en madurez fisiológica rojo y blanco (ambos colores), y color de pericarpio rojo y pajizo, demostrando características bicolors sobre una sola planta.

Un segundo grupo (G2) conformado por las variedades Naranjado, Rosado, Kilpi, Churi Q'illu, Naranjado Ch'imi, Wila y Uki que se agrupan por características comunes considerando plantas de hábito ramificado con ramas cortas, de tallos rojos, axilas indeterminadas, estrías de color amarillo, en floración presentan panojas rojas con hojas verde estriado con rojo, el color de sus panojas a la madurez son rojas de forma intensa, con episperma color crema suave en su mayoría, y color de pericarpio con tonalidades desde amarillas-cafés hasta rojos, al interior de este grupo se presenta la variedad con grano de apariencia vítrea y mientras las demás variedades presentan episperma de apariencia opaca.

El tercer grupo (G3) conformado por la variedad Ch'iyara se caracteriza por presentar plantas con panoja en madurez de color negro y pericarpio de grano también color negro, destacándose entre demás variedades por estas características.

El cuarto grupo (G4) conformado por las variedades Q'illu Real, Kuitu, Chuchi Ara, Café, Q'illu, Marujita Blanca, Churi Janq'u, Real Blanco, Chuq'ipitu y Chirimoya, las mismas se agrupan por características comunes determinando plantas que no presentan pigmentación en axilas, tallos de dos tipos amarillo rosado y rosado amarillo, estrías verdes en tallo, color púrpura de panoja en floración y también en madurez, mientras que los colores de pericarpio desde pajizo-azufrado-amarillo claro- café hasta canela, con episperma de color crema suave en su mayoría de las variedades presentes mientras que las demás con granos de episperma color café y negro.

El quinto grupo (G5) conformado por las variedades Ch'iyara Ara, Puyara, Yubi y Janq'u se caracteriza porque al interior de este grupo a plantas de hábito ramificado con ramas largas, tallos color amarillo y otros rosado, color de panoja verde y púrpura en floración de intensidad tenue, asimismo en madurez presentan plantas con panojas tenues en colores blanco - rosado y anaranjado, mostrando pericarpio color pajizo-crema-dorado y canela oscuro, con episperma de grano color crema y café oscuro, determinando características comunes entre variedades al interior de este grupo.

Asimismo, se hace necesario señalar que mediante la evaluación bajo criterio técnico en el cultivo de quinua se lograron identificar números de morfotipos al interior de algunas variedades establecidas, siendo que estos morfotipos denotaron en algunos casos cierta similitud con la variedad en la que se hacen presentes, las mismas no fueron tomadas en cuenta para el análisis puesto que presentaban número de plantas que no determinaron significancia con la población de la variedad evaluada.

### 5.3.2 Caracterización técnica de tarwi

Se caracterizaron tres variedades, las mismas fueron descritas y analizadas respecto a sus características agromorfológicas (Cuadro 38).

#### 5.3.2.1 Descripción de variables cuantitativas

##### A) Análisis de estadística descriptiva

Cuadro 38. Caracteres cuantitativos registrados en tarwi

Variables	Mínimo	Máximo	Promedio	DS*	CV (%)**
Días a la emergencia (días)	10	20	14	5,291	37,793
Diámetro de tallo (mm)	21,66	26,88	23,457	2,966	12,644
Nº de ramas primarias	16	18	16,667	1,155	6,93
Nº de foliolos por hoja	9	9	9	0	0
Inicio de primera floración (días)	110	120	114,333	5,132	4,489
Longitud de inflorescencia (cm)	19,67	28	24,89	4,548	18,272
Altura de planta (cm)	127	135,6	132,133	4,536	3,433
Nº de vainas por planta	12	55	36,333	22,053	60,697
Longitud de vaina (cm)	0	10,55	6,56	5,725	87,271
Longitud de semilla (mm)	0	10,69	7,027	6,087	86,623
Rendimiento de grano por planta (gr)	0	8,8	4,533	4,406	97,198

DS\*= Desviación estándar

CV\*\*= Coeficiente de variación

Las variedades evaluadas presentaron una variabilidad respecto a 11 caracteres cuantitativos fenológicos de arquitectura en planta, descritas a continuación:

- ✓ **Días a la emergencia;** este carácter registró un promedio de  $14 \pm 5.291$  días, con un rango de variación entre 10 y 20 días como valores mínimo y máximo, respectivamente, un coeficiente de variación de 37.793 %, considerando a la variedad Ch'iji como tardía por presentar emergencia a los 20 días postsiembra.
- ✓ **Diámetro de tallo;** este carácter registró un rango de variación entre 21.66 mm a 26.88 mm como valores mínimo y máximo, respectivamente, con un promedio de  $23.457 \pm 2.966$  mm y un coeficiente de variación del 12.644 % demostrando variabilidad intermedia respecto a esta variable.
- ✓ **Numero de ramas primarias;** registró un rango de variación que oscila entre 16 y 18 ramas por planta, con un promedio de  $16.667 \pm 1.155$  ramas y un coeficiente de variación del 6.93 % lo que demuestra mínima variabilidad entre las tres variedades respecto al número de ramas primarias.



- ✓ **Número de foliolos por hoja;** registró un rango de 9 foliolos por hoja para las tres variedades evaluadas.
- ✓ **Inicio de la primera floración;** registró un rango de 110 a 120 días para la variedad con menor y mayor número de días a la floración después de la siembra, respectivamente, con un promedio de  $114.333 \pm 5.132$  días y un coeficiente de variación del 4.489 % reflejando variación mínima de las variedades en estudio respecto a este carácter.
- ✓ **Longitud de inflorescencia;** esta variable registró un rango de variación de 19.67 cm como valor mínimo hasta 28 cm como valor máximo, con promedio de  $24.89 \pm 4.548$  cm y un coeficiente de variación del 18.272 % determinando variabilidad intermedia entre variedades respecto este carácter.
- ✓ **Altura de planta;** registró un promedio de  $132.133 \pm 4.536$  cm con un rango de dispersión de 127 a 135,6 cm y un coeficiente de variación del 3.433 % determinando variabilidad mínima respecto a esta variable.
- ✓ **Numero de vainas por planta;** registró un rango de variación que fluctúa entre 12 a 55 vainas por planta, con un promedio de  $36.333 \pm 22.053$  vainas por planta y un coeficiente de variación del 60.697 %, considerando la influencia negativa del medio ambiente (presencia de helada) para este carácter. Considerando que la variedad Ch'iji registró 12 vainas por planta, asimismo las variedades Janq'u y Chiji presentaron 42 y 55 vainas por planta respectivamente.
- ✓ **Longitud de vaina;** esta variable registró un rango de 2.6 a 10.5 cm, para las variedades que lograron desarrollar vainas. Sin embargo, es muy necesario considerar que esta variable presentó influencia negativa sobre el desarrollo de vainas debido a la presencia de bajas temperaturas.
- ✓ **Longitud de semilla;** para las variedades que lograron reportar semillas registró una variación de 9.1 a 10.5 mm, consideradas semillas de tamaño mediano y existiendo poca variación sobre longitud de semilla entre variedades.
- ✓ **Rendimiento de grano por planta;** esta variable registró un rango de variación que oscila entre 4.8 y 8.8 gr por planta, sin embargo, es necesario señalar que el rendimiento optimo esperado se vio truncado por presencia de heladas que afecto al 100 % de la parte aérea de planta deteniendo el desarrollo de cultivo. Siendo que la

presencia de heladas se manifestaron cuando las variedades que desarrollaron vaina (hasta ese momento) se encontraban en estado de inicio de formación de grano.

### 5.3.2.2 Descripción de variables cualitativas

**Cuadro 39. Caracteres cualitativos evaluados en tarwi según estado y frecuencia**

<b>Carácter o variables</b>	<b>Estado y significado</b>	<b>Frecuencia variedades</b>
<b>Tipo de crecimiento</b>	1 Herbáceo	3
<b>Porte de la planta</b>	1 Erecto	3
<b>Formación del tallo</b>	1 Tallo principal prominente	3
<b>Color de tallo</b>	1 Verde	3
<b>Ramificación</b>	1 Ramificada	3
<b>Forma de los folíolos</b>	1 Elíptica	3
<b>Color de la hoja</b>	1 Verde	3
<b>Intensidad del color de las hojas</b>	1 Medio	3
<b>Color en alas de flores recién abiertas</b>	1 Azul	3
<b>Intensidad de color de alas</b>	1 Medio	3
<b>Color de quilla en flores recién abiertas</b>	1 Blanco	3
<b>Intensidad del color de quilla</b>	1 Medio	3
<b>Color de banda marginal en estandarte de flores recién abiertas</b>	1 Violeta	3
<b>Intensidad de color de banda marginal en estandarte</b>	1 Claro	3
<b>Forma de la semilla</b>	1 Ninguna semilla desarrollada	1
	2 Lenticular	2
<b>Lustre de la semilla</b>	1 Ninguna semilla desarrollada	1
	2 Mate	1
	3 Brillante	1
<b>Color predominante de la semilla</b>	1 Ninguna semilla desarrollada	1
	2 Blanco	1
	3 Marrón	1
<b>Color secundario de la semilla</b>	1 Ninguna semilla desarrollada	1
	2 No hay color secundario	1
	3 Blanco	1
<b>Distribución de color secundario de la semilla</b>	1 Ninguna semilla desarrollada	1
	2 No hay color secundario	1
	3 En lomo	1
<b>Tamaño de la semilla</b>	1 Ninguna semilla desarrollada	1
	2 Mediano	2

El análisis contemplado en el Cuadro 39, presenta los estados de 20 variables cualitativas, las mismas fueron ordenadas y codificadas para el análisis estadístico. Para la siguiente descripción debemos mencionar la existencia de variables que presentan homogeneidad en las tres variedades evaluadas, consideradas a continuación:

- ✓ Las variables: Tipo de crecimiento, Porte de la planta, Formación del tallo, Color de tallo, Ramificación, Forma de los folíolos, Color de hoja, Intensidad del color de las hojas, Color en alas de flores recién abiertas, Intensidad de color en alas de flores recién abiertas, Color de quilla en flores recién abiertas, Intensidad de color de quilla en flores recién abiertas, Color de banda marginal en estandarte de flores recién abiertas, y la Intensidad de color de banda marginal en estandarte de flores recién abiertas, registraron homogeneidad para las tres variedades evaluadas.

En consecuencia los estados que presentaron significancia son descritos a continuación:

- ✓ **Forma de la semilla;** registró que las variedades Janq'u y Ch'iyara presentaron semilla de forma lenticular, y la variedad Ch'iji no logró desarrollar semilla (mostrando vainas quemadas por caída de helada, antes que las plantas inicien formación de grano).
- ✓ **Lustre de la semilla;** se registró que la variedad Janq'u presentó semilla con lustre mate, mientras que la variedad Ch'iyara mostró lustre brillante de semilla.
- ✓ **Color predominante de la semilla;** para esta variable se registró que la variedad Janq'u presentó granos de color blanco, y la variedad Ch'iyara presentó granos con color predominante al marrón.
- ✓ **Color secundario de la semilla;** se registró a la variedad Janq'u con ausencia de color secundario, mientras la variedad Ch'iyara presentó al blanco como color secundario de semilla.
- ✓ **Distribución de color secundario de semilla;** esta variable registró para la variedad Ch'iyara la distribución en lomo de color secundario.

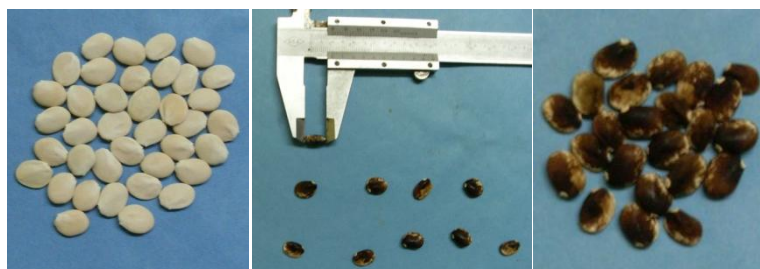


Foto 16. Caracterización de grano en variedades evaluadas de tarwi

- ✓ **Tamaño de la semilla;** para las variedades que formaron semilla, se registró el grano de tamaño mediano, considerado así según valores determinados en el descriptor para esta especie.

Es importante mencionar que durante el desarrollo del cultivo de tarwi, cuando las plantas se encontraban en estado de formación de grano y otra variedad en inicio de formación de grano, se presentó caída de helada negra durante horas de la madrugada en fecha 8 de abril de 2008, afectando al 100 % de la parte aérea de las plantas desarrolladas dentro el jardín de variedades de tarwi. Es así que se registró formación de semilla en dos variedades (Janq'u y Ch'iyara), también debido a esta afección el rendimiento de estas variedades fueron disminuidos.

### 5.3.3 Caracterización técnica de Cañahua

Se caracterizó una variedad local, la misma consideró el desarrollo de cuatro morfotipos que fueron analizados respecto a sus características agromorfológicas (Cuadro 40).

#### 5.3.3.1 Descripción de variables cuantitativas

##### A) Análisis de estadística descriptiva

Cuadro 40. Caracteres cuantitativos registrados en cañahua

Variables	Mínimo	Máximo	Promedio	DS*	CV (%)**
Días a la emergencia (días)	14	14	14	0	0
Días a la ramificación (días)	40	40	40	0	0
Días a la floración (días)	78	78	78	0	0
Altura de planta (cm)	39,2	52	45,275	5,389	11,903
Nº de ramas primarias	7	10	8,75	1,258	14,377
Cobertura vegetativa (cm)	26	34,6	29,05	3,92	13,494
Diámetro de tallo (mm)	4,648	6,28	5,118	0,778	15,201
Días a la formación de grano lechoso (días)	102	102	102	0	0
Días a la formación de grano pastoso (días)	132	132	132	0	0
Días a la madurez (días)	139	139	139	0	0
Diámetro de grano (mm)	0,972	0,997	0,985	0,011	1,117
Peso de 1000 granos (gr)	0,7	0,8	0,725	0,05	6,897
Rendimiento de grano por planta (gr)	3,4	14,4	8,575	5,035	58,717
Índice de cosecha	24,24	27,42	25,625	1,397	5,452

DS\*= Desviación estándar      CV\*\*= Coeficiente de variación

Los morfotipos evaluados presentaron una variabilidad respecto a 14 caracteres cuantitativos fenológicos, descritos a continuación:

- ✓ **Días a la emergencia;** registró un tiempo transcurrido de 14 días después de la siembra para los 4 morfotipos.
- ✓ **Días a la ramificación;** este carácter no refleja variabilidad para los morfotipos desarrollados, registrando un tiempo transcurrido de 40 días postsiembra.
- ✓ **Días a la floración;** registró que los 4 morfotipos presentaron floración en plantas 78 días después de la siembra.
- ✓ **Altura de planta;** este carácter registró un promedio de  $45.275 \pm 5.389$  cm con un rango de 39.2 cm y 52 cm como valores mínimo y máximo, respectivamente, y un coeficiente de variación de 11,903 %, indicando que existe una variabilidad intermedia entre los morfotipos respecto a esta variable. En un estudio de caracterización de

germoplasma de cañahua, Quispe (2007) reportó en promedio una altura de planta de 41,03 cm.

- ✓ **Numero de ramas primarias;** registró un rango de variación que oscila entre 7 y 10 ramas como valores mínimo y máximo por planta respectivamente, con un promedio de  $8.75 \pm 1.258$  y un coeficiente de variación de 14.377 %, lo que determina una variabilidad intermedia entre morfotipos.
- ✓ **Cobertura vegetativa;** registró un rango de dispersión entre 26 cm a 34.6 cm, con un promedio de  $29.05 \pm 3.92$  cm y un coeficiente de variación de 13.494 %, determinando intermedia variabilidad respecto a este carácter.
- ✓ **Diámetro de tallo;** registró un rango de variación entre 4.648 mm como valor mínimo y 6.28 mm como valor máximo para los 4 morfotipos evaluados, con un promedio de  $5.118 \pm 0.778$  mm y un coeficiente de variación de 15,201 %.
- ✓ **Días a la formación de grano lechoso;** registró 102 días transcurridos desde la siembra hasta la presencia de grano lechoso, considerando que este carácter no refleja variabilidad para los morfotipos determinados.
- ✓ **Días a la formación de grano pastoso;** registró la transcurriencia de 132 días desde la siembra para que los morfotipos presenten granos con relativa apariencia pastosa.
- ✓ **Días a la madurez fisiológica;** este carácter registró que transcurrieron 139 días después de la siembra para presentar madurez de plantas, considerando que este carácter no demuestra variabilidad para los morfotipos identificados.
- ✓ **Diámetro de grano;** registró un promedio de  $0.985 \pm 0.011$  mm con un rango de variación entre 0.972 mm hasta 0.997 mm como valores mínimo y máximo, respectivamente, y un coeficiente de variación del 1.117 %, determinando mínima variabilidad de los morfotipos evaluados para esta variable. Respecto esta variable Quispe (2007), reportó similares resultados mostrando un promedio de 1.09mm y un valor bajo en el coeficiente de variación.
- ✓ **Peso de 1000 granos;** registró un rango de variación de 0.7 a 0.8 gramos para los morfotipos con menor y mayor peso, respectivamente, con un promedio de  $0.725 \pm 0.05$  gramos por 1000 granos y un coeficiente de variación de 6.897%.
- ✓ **Rendimiento de grano por planta;** registró un promedio de  $8.575 \pm 5.035$  gramos con un rango entre 3.4 gramos como valor mínimo hasta 14.4 gramos como valor máximo,

y un coeficiente de variación de 58.717%, indicando una alta variabilidad de los morfotipos respecto a este carácter.

- ✓ **Índice de cosecha;** registró un rango de variación entre 24.24 hasta 27.42 como valores mínimo y máximo, respectivamente, con un promedio de  $25.625 \pm 1.397$  y un coeficiente de variación de 5.452 % determinando variabilidad mínima respecto a este carácter.

### 5.3.3.2 Descripción de variables cualitativas

#### A) Análisis de frecuencias

Cuadro 41. Caracteres cualitativos evaluados en cañahua según estado y frecuencia

Carácter o variables	Estado y significado	Frecuencia morfotipos
<b>Habito de crecimiento</b>	1 Lasta	4
<b>Presencia de estrías</b>	1 Presente	4
<b>Color de estrías</b>	1 Rosado	1
	2 Púrpura	1
	3 Anaranjado	1
	4 Amarillo	1
<b>Presencia de axilas pigmentadas</b>	1 Ausente	4
<b>Forma de lamina foliar</b>	1 Ancha ovada	4
<b>Color de tallo a la madurez</b>	1 Rosado oscuro	1
	2 Púrpura pálido	1
	3 Anaranjado	1
	4 Amarillo	1
<b>Color de hoja a la madurez</b>	1 Anaranjado	1
	2 Café rojizo	1
	3 Canela	1
	4 Anaranjado claro	1
<b>Color de perigonio</b>	1 Gris	1
	2 Pajizo	1
	3 Anaranjado	1
<b>Color del episperma</b>	1 Canela	1
	2 Anaranjado	1
	3 Café claro	1
<b>Forma de grano</b>	1 Cónico	4

El análisis contemplado en el Cuadro 41, hace referencia a 10 caracteres cualitativos evaluados en los cuatro morfotipos, descritos a continuación:

- ✓ **Habito de crecimiento;** los 4 morfotipos identificados presentaron hábito de crecimiento lasta.
- ✓ **Presencia de estrías;** los 4 morfotipos presentaron estrías en plantas desarrolladas.

- ✓ **Color de estrías;** registró que el morfotipo (A) presentó estrías color rosado, el morfotipo (B) mostró color púrpura en estrías, el morfotipo (C) denotó estrías naranjas, y el morfotipo (D) presentó estrías de color amarillo.
- ✓ **Presencia de axilas pigmentadas;** los 4 morfotipos evaluados no presentaron axilas pigmentadas.
- ✓ **Forma de lámina foliar;** registró que los 4 morfotipos presentaron láminas de forma ancha ovada.
- ✓ **Color de tallo a la madurez;** este carácter registró que el morfotipo (A) presentó tallo color rosado oscuro, el morfotipo (B) denotó tallo púrpura pálido en color, el morfotipo (C) mostró color anaranjado en tallo, y el morfotipo (D) presentó tallo color amarillo.
- ✓ **Color de hoja a la madurez;** registró que el morfotipo (A) presentó hojas color rosado oscuro, el morfotipo (B) denotaba follaje púrpura pálido, el morfotipo (C) mostró hojas color canela, y el morfotipo (D) presentó hojas color anaranjadas claras.
- ✓ **Color de perigonio;** registró color de perigonio gris en morfotipo (A), el color pajizo se destacó en perigonio de morfotipos (B y D), y el morfotipo (C) presentó color de perigonio anaranjado.
- ✓ **Color de episperma ;** este carácter registró que los morfotipos (A y D) presentaron episperma de grano color canela, mientras que el morfotipo (B) mostró al anaranjado como color de episperma, y el morfotipo (C) presentó al color café claro para episperma de grano.
- ✓ **Forma de grano;** los 4 morfotipos presentaron grano de forma cónica.



Foto 17. Color de grano por morfotipo registrado en la variedad evaluada de cañahua



## 5.4 Caracterización agromorfológica de granos andinos desde punto de vista del agricultor

### 5.4.1 Caracterización de quinua

Cuadro 42. Caracteres identificados en quinua por el agricultor según estado y frecuencia

Característica	Aspecto y significado	Frecuencia de variedades
<b>Color de tallo</b>	1 Blanco	3
	2 Amarillo	5
	3 Anaranjado	1
	4 Rosado	7
	5 Lila	5
	6 Negro	1
	7 Lila y blanco (2 colores)	1
<b>Color de panoja</b>	1 Blanco	1
	2 Amarillo	1
	3 Anaranjado	3
	4 Café	1
	5 Rosado	9
	6 Rojo	3
	7 Lila	3
	8 Negro	1
	9 Lila y blanco (2 colores)	1
<b>Color de grano</b>	1 Blanco	6
	2 Amarillo	5
	3 Anaranjado	4
	4 Café	3
	5 Plomo	1
	6 Rosado	1
	7 Rojo	1
	8 Negro	1
	9 Rojo y blanco (2 colores)	1
<b>Tamaño de grano</b>	1 Pequeño	4
	2 Mediano	15
	3 Grande	4

Los agricultores identificaron 4 caracteres morfológicos en quinua (2 en planta y 2 en grano) para diferenciar entre variedades evaluadas (Cuadro 42), los mismos son descritos a continuación:

- 1) Color de tallo;** identificaron a las variedades Café, Janq'u y Chuq'ipitu con tallo blanco, mientras que las variedades Q'illu Real, Ch'iyara Ara, Q'illu, Yubi y Chirimoya presentaron tallo amarillo, la variedad Naranjado con tallo anaranjado, mientras que las variedades Chuchi Ara, Kuitu, Marujita Blanca, Puyara, Churi

Q'illu, Churi Janq'u y Real Blanco con tallo rosado, las variedades Rosado, Kilpi, Naranjado Ch'imi, Wila y Uki mostraron tallo color lila, en tanto la variedad Ch'iyara presentó tallo negro, y la variedad Misa mostró tallo de dos colores lila y blanco.

- 2) **Color de panoja;** se registró que la variedad Janq'u mostró panoja color blanco, la variedad Ch'iyara Ara con panoja amarilla, mientras las variedades Naranjado, Yubi y Q'illu Real presentaron panoja anaranjada, la variedad Chuchi Ara mostró panoja café, mientras las variedades Rosado, Naranjado Ch'imi y Wila denotaron panoja de color rojo, en tanto las variedades Q'illu, Churi Q'illu y Uki mostraron panoja de color lila, la variedad Ch'iyara con panoja negra, mientras la variedad Misa mostró panoja con dos colores lila y blanco, y las 9 variedades restantes presentaron panoja color rosado.
- 3) **Color de grano;** identificaron que las variedades Marujita Blanca, Puyara, Janq'u, Real Blanco, Chuq'ipitu y Chirimoya mostraron grano color blanco, mientras las variedades Q'illu Real, Churi Q'illu, Yubi, Q'illu y Churi Janq'u denotaron grano amarillo, las variedades Naranjado, Kilpi, Naranjado Ch'imi y Uki presentaron grano anaranjado, en tanto las variedades Chuchi Ara, Café y Chiyara Ara mostraron grano color café, mientras la variedad Kuitu mostró grano plomo, la variedad Rosado con grano color rosado, mientras la variedad Wila presentó grano rojo, en tanto la variedad Ch'iyara denotó grano color negro, y la variedad Misa presentó grano de dos colores rojo y blanco.
- 4) **Tamaño de grano;** se identificó que las variedades Marujita Blanca, Misa, Churi Q'illu y Naranjado Ch'imi mostraron grano pequeño, mientras que las variedades Q'illu Real, Puyara, Q'illu y Real Blanco denotaron grano de tamaño grande, y demás 15 variedades presentaron grano mediano.

Los agricultores de Titijoni, a partir de técnicas por observación determinaron los caracteres mencionados anteriormente mismos que aplican para diferenciar entre las variedades de quinua evaluadas en el presente trabajo.

### 5.4.2 Caracterización de tarwi

Los agricultores mencionan con referencia a este cultivo, que el mismo no presenta características visibles diferenciables en planta para las variedades locales establecidas, asimismo identificaron al color de grano como característica para considerar diferencias entre variedades locales (cuadro 43).

**Cuadro 43. Carácter identificado en tarwi por el agricultor según estado y frecuencia**

Característica	Aspecto y significado	Frecuencia variedades
Color de grano	1 Janq'u (Blanco)	1
	2 Ch'iyara (Negro)	1
	3 Ch'iji (bicolor)	1

- 1) **Color de grano;** los agricultores determinaron que la variedad Janq'u presentó grano color blanco, la variedad Ch'iyara con grano negro, y la variedad Ch'iji con grano de dos colores blanco y negro.

Se hace necesario señalar que los agricultores que intervinieron en el taller de caracterización para estas tres variedades de tarwi, mencionan que para diferenciar entre variedades esperan después de la cosecha durante el periodo de selección en grano. Los mismos consideran el color de grano para establecer el nombre de la variedad local en su lengua propia. También se debe tomar en cuenta que los mismos conocen puntualmente las características en grano de las tres variedades evaluadas para esta especie.

### 5.4.3 Caracterización de cañahua

Los agricultores respecto al cultivo de cañahua no presentan un conocimiento amplio y enfatizado para el manejo en campo, aspecto que debe considerarse para comprender el criterio del agricultor respecto esta especie. Sin embargo, las personas mayores de edad identificaron una variedad de cañahua pero que no se cultivaba en la zona desde hace varios años.

A través de la caracterización de la variedad establecida de cañahua los agricultores determinaron que no existen características morfológicas en planta con las que se pueda diferenciar variedades, asimismo consideraron al color de grano como la única variable

diferenciable entre variedades de cañahua, identificando según sus criterios dos variedades de cañahua (Cuadro 44).

**Cuadro 44. Carácter identificado en cañahua por el agricultor según estado y frecuencia**

Característica	Aspecto y significado	Frecuencia variedades
Color de grano	1 Janq'u (Blanco)	1
	2 Q'illu (Amarillo)	1

- 1) **Color de grano;** los agricultores identificaron 1 morfotipo con grano color blanco y 1 morfotipo de grano amarillo.

#### 5.4.4 Relación de criterios técnicos y del agricultor

Los criterios registrados a partir de aspectos técnicos y desde punto de vista del agricultor para las especies de granos andinos evaluados en el presente trabajo muestran diferencias significativas y a la vez complementarias, considerando lo siguiente:

- Para la especie quinua, se caracterizaron 29 variables bajo criterios técnicos obteniendo 23 variedades locales evaluadas, mientras que según criterio del agricultor se caracterizaron 4 variables y se identificaron 23 variedades locales diferenciadas.

La relación de caracteres considerados para ambos criterios en la identificación de variedades locales de quinua, manifiesta que los agricultores consideran un número muy disminuido de variables fenotípicas respecto al criterio técnico, aunque estas según los agricultores son las más significativas para diferenciar entre variedades de esta especie. Sin embargo, a través de esta relación tanto desde óptica de los agricultores como desde el criterio técnico se identificaron 23 variedades evaluadas, suponiendo un conocimiento amplio por parte de los agricultores en referencia a las características morfológicas para diferenciar entre variedades de quinua.

- Para la especie tarwi, se caracterizaron 31 variables bajo criterios técnicos obteniendo 3 variedades evaluadas, mientras que según criterio del agricultor se caracterizó simplemente 1 variable y se identificó 3 variedades diferenciadas. La relación de caracteres considerados para ambos criterios en la identificación de variedades de tarwi consideran un número bastante disminuido de variables fenotípicas por parte de los agricultores respecto a criterio técnico para determinar diferencia entre variedades de esta especie. Sin embargo, a través de ambos criterios se identificaron 3 variedades evaluadas.
  
- Para la especie cañahua, se caracterizaron 24 variables bajo criterios técnicos obteniendo 4 morfotipos al interior de la variedad evaluada, mientras que según criterio del agricultor se caracterizó 1 variable y se identificó 2 morfotipos de cañahua. La relación de caracteres considerados para ambos criterios en la identificación de variedades de cañahua consideran un número mínimo de variables fenotípicas por parte de los agricultores respecto a criterio técnico para determinar diferencia entre variedades de esta especie. Siendo así que a través del registro y criterio técnico se identificaron 4 morfotipos al interior de una variedad local evaluada, asimismo desde el punto de vista del agricultor se identificaron dos morfotipos de cañahua. Respecto esta relación mencionamos que los agricultores locales no presentan un conocimiento amplio y adquirido para el manejo de esta especie al interior de sus zonas de producción.

De similar opinión que para la caracterización de tubérculos, los agricultores locales contemplan aspectos y criterios con una óptica y un conocimiento implícito que los manejan a lo largo del tiempo para diferenciar entre las variedades de granos que conservan en su producción agrícola.

## 5.5 Conocimientos tradicionales

Un aspecto importante a mencionar relacionado con el manejo de los cultivos y la agrobiodiversidad, son las costumbres ancestrales ó conocimientos tradicionales. A través de estos aspectos de cultura los agricultores consideran los siguientes: Productos transformados, Bioindicadores, Rituales, Festividades y Secretos para la agricultura.

Por lo mismo se hace necesario complementar el presente trabajo con información registrada relacionando estos aspectos que enaltecen la cultura de los pueblos indígenas y de Titijoni como principal comunidad de estudio, es así que al interior de estos semblantes culturales se consideran conocimientos diferentes aludidos a continuación.

### 5.5.1 Productos transformados

Los agricultores de Titijoni una vez finalizado el ciclo agrícola de cultivos en campo, es decir, después de la cosecha practican trabajos de transformación y usos destinados para las especies cultivadas (Cuadro 45).

**Cuadro 45. Productos transformados a partir de cultivos andinos**

Nombre del cultivo utilizado	Nombre del producto obtenido por transformación
<b>Papa</b>	Chuño Tunta Muraya
<b>Quinoa</b>	Kispiña Peske Pisara
<b>Oca</b>	Kaya
<b>Isaño</b>	Tayacha

Para las especies de tubérculos andinos los agricultores realizan la selección de estos según variedades producidas, con el objetivo de separar tubérculos destinados como semilla (para futura siembra), asimismo para la transformación en subproductos.

Las especies de papa y quinua destacan por presentar una notable importancia al interior del manejo en zonas de producción agrícola y usos determinados en la comunidad respecto a otras especies cultivadas, factor que se puede considerar mediante la transformación de productos. Siendo así, a continuación se presenta la explicación respecto a transformación de productos practicados en la comunidad.

**a) Elaboración de chuño:** producto transformado a partir de papas pequeñas generalmente usando variedades imilla, pala, sani y warisaya. Considerando la presencia de heladas (temperaturas bajo 0°C) como un factor externo prioritario para la transformación. El proceso transcurre durante los meses de mayo a junio esparciendo la papa en terrenos planos abiertos con el fin que los tubérculos sean afectados por las heladas durante 3 a 4 noches continuas, posteriormente se realiza el pisado de los mismos para extraer el agua y la cáscara del tubérculo, extendiendo nuevamente estos tubérculos en el mismo lugar durante 5 a 7 días más para que pueda secar al sol. En este proceso se destinan tubérculos pequeños que no se encuentren agusanadas. La relación de transformación es 4/1, es decir, 4 arrobas de papa se obtiene 1arroba de chuño. El tiempo de transformación transcurre de 10 a 15 días, considerado para autoconsumo en comidas diarias y apthapis comunitarios, pudiendo ser almacenados por varios meses e incluso años, pero generalmente hasta la próxima cosecha de papa.



Foto 18. Elaboración de chuño por agricultores de Titijoni

**b) Elaboración de tunta:** al igual que el chuño seleccionan tubérculos medianos y no agusanados utilizando variedades como imilla, pala, sani, warisaya y luckis, siendo afectados por presencia de heladas durante 3 a 4 días continuos, para posteriormente eliminar la cascara y el contenido de agua a través del pisado de tubérculos. Luego estos mismos se colocan en bolsas de yute y se los sumerge en agua a orillas del lago, por un tiempo aproximado de 1 mes, consecutivamente se sacan del agua y se esparcen en terrenos abiertos cerca las viviendas con el propósito que estos tubérculos puedan secar al sol. Esta transformación tiene una relación de 3/1, considerado para autoconsumo y la forma de almacenamiento similar que el chuño.

**c) Elaboración de muraya:** producto transformado a partir de papas con alta afección de agusanamiento, se realiza un procedimiento similar al de la tunta pero por menor tiempo en agua, puesto que la muraya no debe presentar un color completamente blanco sino más bien un color café claro. La relación de transformación es de 4/1 y el destino es el mismo que siguen el chuño y tunta.

**d) Elaboración de kispña:** transformación a partir de cualquier variedad de quinua, se lava bien el grano eliminando lo amargo (contenido de saponina), posteriormente se seca el grano y muele como harina, consecutivamente se prepara una masa seca mezclando agua tibia, pizca de sal y algunos preparan con un poco de cal. Luego se forman moldes con las manos de caracteres alargados o planos, para inmediatamente introducir en una olla sobre fogón con agua en la base y paja en medio, esto con el fin que la kispña pueda cocer en vapor. Se consume en estado frío y en meriendas diarias.

**e) Elaboración de peske:** producto transformado a partir de cualquier variedad de quinua, la misma se realiza utilizando de 1 a 2 libras de grano limpio y lavado, posteriormente se los coloca en una olla de barro con agua y se los cocina en el fogón hasta que el agua de la olla haya disminuido su volumen y que los granos presenten un estado cocido. Seguidamente se los sirve acompañados de leche, suero de leche o queso.

**f) Elaboración de pisara:** producto transformado a partir de cualquier variedad de quinua, en la que se utiliza de 1 a 2 libras de grano limpio y lavado, posteriormente se procede a tostar los mismos en pocillos de barro para luego colocarlos en una olla de barro con agua para que estos puedan cocer en fogón hasta que el agua haya disminuido su volumen y los granos presenten una cocción seca, también llamado graneado de quinua. Seguidamente se los sirve acompañados de charque, tortillas y papa.

**g) Elaboración de kaya:** producto transformado a partir de cualquier variedad de oca, posterior a la cosecha de los tubérculos estos se colocan en bolsas oscuras para no ser expuestos al sol, luego se los sumergen en agua a orillas del lago por aproximadamente 1 mes, continuamente se los saca y dejan secar al sol, la relación aproximada de



transformación es de 2/1. Para su consumo se los hace cocer en agua y luego se consumen en forma fría en meriendas diarias.

**h) Elaboración de tayacha:** producto transformado a partir de cualquier variedad de isaño, los tubérculos se exponen al sol durante la mañana con el fin que estos adquieran un sabor dulce y agradable, y se los guarda por la tarde esto por el transcurso de cinco días. Posteriormente se lava y se cocina los tubérculos en una olla con agua por 2 horas aproximadamente, cuando ya se encuentren listos se los saca del agua y por la noche se los expone en un ambiente abierto fuera de la casa y sobre un mantel limpio para hacerlos congelar con la helada, por la mañana se recogen y se consumen en estado frío.

### 5.5.2 Bioindicadores

Los agricultores del altiplano de nuestro país emplean una serie de señas que influyen sobre organismos vivos (animales y plantas) para poder determinar el futuro del ciclo agrícola. A través del transcurso en el tiempo pasado los agricultores aprendieron a leer señas o indicaciones que se presentan en el ambiente circundante al que viven, con el fin de considerar el manejo apropiado a realizarse en labores agrícolas de cultivos a ser establecidos durante ciclo venidero, siendo así los agricultores de Titijoni presentan conocimientos propios respecto estas señas (Cuadro 46).

**Cuadro 46. Bioindicadores registrados en Titijoni**

Nombre del Bioindicador	Tipo de Bioindicador
<b>Leque Leque</b>	Ave pequeña (animal)
<b>Kamaque</b>	Zorro (animal)
<b>Ch'ijiriri</b>	Libélula (insecto)
<b>Planta de tuna</b>	Tuna (planta)
<b>Brote quemado de papa</b>	Primer brote del tubérculo en papa

Sin embargo, con el transcurso del tiempo algunas de estas señas fueron perdiendo importancia por parte de algunos agricultores, por tanto mediante información recabada en Titijoni, a continuación se considera los bioindicadores que objetivamente muestran mayor importancia.

**a) Leque Leque:** ave pequeña de cierta similitud con la gallina, vive en forma silvestre en cercanía de parcelas agrícolas, esta observación se realiza durante algunos días antes de iniciar la siembra de cultivos. El ave pequeña dispone sus huevos en surcos de parcelas antes de la siembra, si coloca los huevos encima del surco indica que el ciclo agrícola cercano existirá presencia de lluvias en exceso, de lo contrario si deposita sus huevos en la parte inferior del surco indica la escasez de lluvias. También se toma en cuenta la formación de un tipo nido alrededor de sus huevos, es decir, si alrededor de sus huevos deposita piedras pequeñas indica la presencia de granizada durante el desarrollo de los cultivos en el año agrícola, en cambio si coloca alrededor de los huevos pequeñas pajitas en forma de palos (trilladoras o jauqañas y como chontillas) tiene indicación que el año agrícola venidero presentará buena producción de quinua y papa respectivamente.

**b) Kamaque:** nombre aymara para mencionar al zorro, animal silvestre denominado perro de los cerros, es pequeño de cola gruesa y peluda tiene orejas casi en punta y son paradas, es observado durante inicio del mes de octubre, por transcurso de unos días antes de la siembra. Se observa la presencia de varios animales (zorros) que caminan en los cerros uno tras otro como un rosario, presuntamente en época de celo denominado “Anu K’añusiwa”, al interior de este grupo si el zorro kactya (hace ruidos de kac – kac) el año agrícola venidero tendrá una buena producción en papa, en cambio si aúlla el ciclo agrícola cercano contempla una producción baja de papa.

**c) Ch’ijiriri:** nombre aymara de la libélula, insecto observado por transcurso de los meses septiembre-octubre-noviembre durante inicio de siembra, la presencia de la libélula advierte que el año agrícola venidero contempla época de sequía (falta de lluvias) afectando negativamente para el normal desarrollo de los cultivos.

**d) Flor de tuna:** seña observada en la planta de tuna y en entre los meses de septiembre y octubre, considerando si la planta de la tuna florece en cantidad y presenta buenos frutos indica que en ese ciclo agrícola existirá buena producción para el cultivo de papa.

**e) Brotes quemados de papa:** a partir de la observación de los primeros brotes en tubérculos de papa próximos a ser sembrados, si estos brotes se muestran como si fueran

machaquados (negros - quemados), es una indicación que considera que durante el año agrícola venidero se presentaran granizo, sequía y fuertes heladas.

### 5.5.3 Ritualidad

Las comunidades del altiplano de nuestro país consideran ofrendas presentadas hacia los Achachilas (dioses andinos) y la Pachamama (madre tierra), como forma de saber local relacionado al año agrícola y la producción esperada sobre las especies cultivadas. Asimismo, los agricultores de Titijoni respecto a ciertas fechas y situaciones presentes a lo largo del año respecto al desarrollo de los cultivos sembrados realizan una serie de rituales tradicionales (Cuadro 47), con el objetivo de ser beneficiados con una buena producción agrícola para su propia alimentación.

**Cuadro 47. Ritualidades practicadas en la comunidad Titijoni**

Nombre del ritual	Época en la que se desarrolla el ritual
<b>Candelaria</b>	2 de febrero
<b>Koacha de Agosto</b>	1º de agosto
<b>Whajta de carnaval</b>	Fechas que se festeja carnaval
<b>Rogación</b>	Cuando no se presentan las lluvias (antes de la siembra de cultivos agrícolas)

Estos rituales se encuentran en un proceso de pérdida por varios factores de influencia sobre los pobladores, sin embargo a través de información registrada a continuación se menciona los que aún se mantienen en la comunidad.

**a) Candelaria:** el calendario designa este nombre para el día 2 de febrero, ritual realizado en esta fecha o en su víspera, pidiendo a los Achachilas que protejan los cultivos de factores abióticos como heladas, granizos y sequías. Para efectuar el ritual se preparan ofrendas denominadas dulcemisas, mismas que contienen sullus (fetos) de llama y chanco, coca, incienso, vino, alcohol, koa. El yatiri o brujo considera la preparación de 7 ofrendas, luego establece 7 lugares de toda la extensión comunal, en los cuales se queman las ofrendas pidiendo la protección de sus cultivos, en el ritual participan el Yatiri, el Yapucaman (cuida las parcelas cultivadas) de la comunidad, las autoridades y pobladores (personas mayores) de la comunidad.

**b) Koacha de agosto:** ofrenda dirigida a la Pachamama para agradecer por la producción agrícola pasada y pedir buenos augurios para el año agrícola venidero, se realiza generalmente el 1º de agosto, sin embargo se lo puede realizar durante todo agosto, pues según los agricultores la Pachamama se alimenta todo este mes. La ofrenda consiste en preparar mesas blancas que contienen coca, vino, incienso, koa, y untu de llama (grasa), a las cero horas del día mencionado se realiza la koacha (quemado de mesa) con el fin de proporcionar comida a la madre tierra, considerada al interior de cada familia según sus creencias.

**c) Whajta:** ritual dirigido a la Pachamama, se realiza en medio de parcelas de papa durante la semana del carnaval, la ofrenda contempla el uso de dulcemisas con vino, alcohol, incienso y untu de llama, el cual se quema rogando por una buena producción de papa, generalmente en la actualidad realizada por mujeres y en horas de la mañana cuando sale el sol.

**d) Rogación:** ritual realizado en época de sequía, en el mismo se reúne la comunidad a la cabeza del Yatiri, el Yapucampo y las autoridades locales, posteriormente todos suben en caminata hacia el cerro más alto cercano a la comunidad, cuando se llega a éste se procede con la quema de una mesa blanca dirigida a los achachilas y todos empiezan a rezar pidiendo protección a los cultivos sembrados y para que llueva en la zona.

#### 5.5.4 Festividades

Las festividades relacionadas con la agricultura desarrollada en Titijoni, con el transcurrir del tiempo se fueron perdiendo. Sin embargo a través del registro de información aun se presentan dos festividades en la comunidad de estudio (Cuadro 48).

**Cuadro 48. Festividades practicadas en la comunidad Titijoni**

Nombre de la fiesta	Época en que se desarrolla
Martes de ch'alla	Fechas de carnavales
Trinidad	8 de junio

**a) Martes de ch'alla:** día intermedio durante la semana de carnavales, y de importancia para agricultores y sus parcelas. Los mismos participan en sus casas y parcelas, entre familiares y personas cercanas, preparando ofrendas que contienen serpentina de colores, confites, bebidas con alcohol y mixtura de colores, con las que adornan y ch'allan las viviendas, los botes pescadores y las parcelas sembradas con papa presentando una ofrenda dirigida a la Pachamama, considerada una fiesta por que lo celebran con la presencia de conjuntos autóctonos. Sin embargo esta festividad ya no se practica hace unos 16 años atrás, puesto que durante el año 1992 en la comunidad se realizó la conexión de luz eléctrica y coincidía con la fecha de carnavales en la cual los pobladores mediante trabajo comunitario realizaron el establecimiento de postes y la extensión de cables para optar a la conexión de electricidad, por lo que años después y también considerando la incursión de iglesias evangélicas se perdió esta celebración.

**b) Trinidad:** realizado en fecha 8 de junio, los integrantes de cada familia acompañados de un conjunto autóctono de músicos realizan la Jiwikicha (adorno de animales) para ganado vacuno, efectuando sahumeros para que estos animales crezcan sanos y para que el lugar donde se lo amarra para pastear multiplique la producción agrícola para años venideros. Sin embargo los últimos años pocas familias realizan esta actividad festiva.

### 5.5.5 Secretos para la agricultura

A través del saber local alcanzado por agricultores de Titijoni, otro aspecto relacionado con el manejo de la agrobiodiversidad en la zona son los secretos para la agricultura, mismos que son respetados para realizar actividades al interior de las parcelas. Por tanto y mediante registro de información se pudo identificar dos secretos en la zona de estudio (Cuadro 49).

**Cuadro 49. Secretos para la agricultura practicados en Titijoni**

Nombre del secreto	Época en la que se realiza la observación
Ciclos de luna	Cada cambio de fase en la luna
Santa Bárbara	6 de diciembre

**a) Ciclos de luna:** denominados con nombres aymaras como: Wawapaxi (luna nueva), Sunaq'i (cuarto creciente), Urtawa (luna llena), y Jairi (cuarto menguante). La observación se realiza cada cambio de fase lunar. Indicando que los días de cambios en fase de la luna no se deben realizar trabajos en parcelas agrícolas por que estos presentan influencia hacia este cambio, a mención de los agricultores si ese día de cambio en la luna se trabaja en la parcela ésta se deteriora en su totalidad y también las que se encuentran alrededor, haciendo que los tallos de plantas se tornen amarillos y parecen como si estuvieran maduros pero la producción es mala, también influye sobre el suelo por que este se torna de color rojo. La explicación para contrarrestar esta situación es realizar labores relacionadas con el ganado durante los días de cambios de luna.

**b) Santa Bárbara:** considerada en fecha 6 de diciembre, este día los agricultores no realizan trabajos relacionados con parcelas de cultivos, explicando que la persona que trabaja en su parcela inicia una fuerte lluvia (tempestad) de la cual caen rayos que posteriormente matan a esa persona que trabajo durante este día.

Sin embargo la mayoría de los agricultores de Titijoni, no consideran necesario secretos para la agricultura ó no presentan conocimiento sobre estas prácticas, indicando que las personas de antes no les enseñaban estos secretos.

Respecto a estos conocimientos tradicionales y saberes locales practicados en la comunidad Titijoni, se determinó que la mayoría se encuentra en un proceso de pérdida identificando como factor negativo para la transmisión de estos conocimientos la influencia urbana de cercanía con la frontera del Desaguadero y también la presencia de iglesias evangélicas al interior de la comunidad, atribución por la que personas jóvenes prefieren centrar su tiempo libre en trabajos destinados al comercio en esta zona como vendedores, chóferes y/o tricicleros, dejando de lado la agricultura en la comunidad, incluso se observa que algunas familias que aun poseen terrenos en las zonas de producción agrícola dentro la comunidad solo las trabajan en época de siembra, aporque y cosecha de cultivos, debido a que estas familias viven en la ciudad de La Paz, en Desaguadero o en otros departamentos del país donde migraron por obtención de mayores ingresos económicos para su subsistencia.

## VI. CONCLUSIONES

- Se realizó la descripción de las características agromorfológicas registradas en las variedades evaluadas para cada especie establecida, respecto a parámetros propuestos en los descriptores utilizados para cada especie estudiada, determinando variables cualitativas y cuantitativas, siendo que: en variedades de papa se describieron 27 variables de las cuales 22 son cualitativas y 5 cuantitativas; mientras que en variedades de quinua se describieron 28 variables evaluadas de las cuales 14 son de carácter cualitativo y 14 de carácter cuantitativo; en tanto para las variedades de oca se describieron 15 variables, 3 cuantitativas y 12 cualitativas; para las variedades de papalisa se describieron 17 variables considerando 14 de carácter cualitativo y 3 cuantitativo; mientras que para las variedades de isaño se describieron 15 variables de las que 13 son cualitativas y 2 son cuantitativas; también para la variedad de cañahua se describieron 24 variables de las cuales son 14 cuantitativas y 10 cualitativas; asimismo para las variedades de tarwi se describieron 31 variables 11 cuantitativas y 20 cualitativas.
- Para las variedades evaluadas de papa los caracteres de variación en tubérculo con mas significancia son: distribución del color secundario de la carne del tubérculo, color secundario de la carne del tubérculo, color de la carne del tubérculo y color secundario de piel del tubérculo respectivamente.
- Para las variedades evaluadas de oca se determinaron que las variables en tubérculo con mayor significancia de variación son: color secundario de la carne del tubérculo, color predominante de la superficie del tubérculo, distribución del color secundario de la carne del tubérculo, color secundario de la superficie del tubérculo y la forma del tubérculo respectivamente.
- Para las variedades de papalisa evaluadas se identificó que los caracteres en tubérculo que presentan variación significativa son: color predominante de la superficie del tubérculo, color de la zona cortical, color secundario de la superficie del tubérculo y distribución del color secundario de la superficie del tubérculo respectivamente.
- Para las variedades evaluadas de isaño se determinó que las variables en tubérculo con mayor aporte a la variación significativamente son: color secundario de la piel

del tubérculo, color secundario de la carne del tubérculo, distribución del color secundario de la carne del tubérculo y color predominante de la piel del tubérculo respectivamente.

- Para las variedades evaluadas de quinua respecto a las variables cuantitativas analizadas se identificó una correlación significativa entre longitud de panoja, diámetro de panoja y altura de planta, asimismo entre días a la madures, días al grano lechoso y días al grano pastoso. Considerando que a medida que las plantas con mayor altura, mayor diámetro del tallo, con mayor longitud y diámetro de panoja presentan mayor rendimiento de semilla por planta, sin embargo estas plantas muestran un periodo más tardío para llegar a presentar estado de grano lechoso, grano pastoso y por lo tanto una madurez fisiológica tardía.
- Asimismo para los caracteres cualitativos analizados en quinua se identificó que las variables con variación significativa son: color del pericarpio, color de panoja en madurez, color de panoja en floración, color de tallo y presencia de axilas respectivamente, siendo las dos últimas que aportan relativamente a la variación.
- Para las variedades evaluadas de tarwi y cañahua simplemente se realizó un análisis descriptivo sobre sus caracteres registrados, sin embargo podemos mencionar que para estas dos especies la variable determinante de variación es el color de grano.
- Con las variedades evaluadas de papa se conformaron 5 grupos de variedades evaluadas respecto a sus caracteres comunes. El grupo uno conformado por las variedades Ch'iyara Luki Pukuturi, Condor Kayu y Ch'iyara Sacampaya; en tanto el grupo dos conformado por las variedades Allka Surimana, Sutamary, Allka Pala, Wila Surimana, Ch'iyara Surimana, Allka Morado Surimana, Saytu Rosado Pala y Morado Pala; mientras el grupo tres congrega a las variedades Wila Imilla, Ch'iyara Sani, Chiquiña, Rosado Sacampaya, Waca Lajra Wila Pala, Papa Mary, Wila Allka Lajra, Ch'iyara Imilla, Huaycha, Papa Sargento, Wayru Blanco, Ch'iyara Pala, Janq'u Sani, Wila Allka Waca Lajra y Chajcha; por consiguiente el grupo cuatro se conforma de las variedades Thalpa Sacampaya, Janq'u Pala, Janq'u Luki, Rosado Imilla, Thalpa Warisaya, Ch'iyara Kusillu, Rosado Warisaya, Wayru Rojo, Janq'u Sacampaya, Janq'u Imilla, Imilla Martinez y Luki Liki Chara; asimismo el grupo cinco



se presenta conformado por las variedades Morado Chuymani y Allka Ch'iyara Imilla.

- A partir de las variedades evaluadas de oca se identificó la formación de 4 grupos respecto características comunes de las variedades evaluadas. Considerando así que el primer grupo fue conformado por las variedades Janq'u Luki y Wila Luki; mientras el segundo grupo se conformo de las variedades Q'illu Waca Liki, Q'illu y Muruku Q'illu Keni; en tanto el grupo tres congregó a las variedades Janq'u Qini Wila Nairani, Janq'u Rosado Nairani Luki, Wila Waca Liki y Saitu Q'illu; asimismo el cuarto grupo se presento formado por la variedad Kella Sunti.
- En variedades evaluadas de papalisa se determinó la conformación de 3 grupos respecto sus caracteres comunes, considerando el primer grupo formado por las variedades Q'illu Ch'iji y Ch'iji Q'illu; en tanto el segundo grupo congregó a las variedades Rosado Allka, Rosado y Morado; asimismo el grupo tres presentó conformación por las variedades Ch'iji Yokalla, Janq'u Ch'iji y Janq'u. Sin embargo se identificaron variedades duplicadas, considerando simplemente cinco variedades conservadas de esta especie en la zona de estudio.
- En variedades evaluadas de isaño se identificó la formación de 3 grupos respecto sus caracteres comunes, considerando que el primer grupo fue conformado por las variedades Pajarillu y Janq'u Q'illu; en tanto el grupo dos congregó a las variedades Sapallu y Ch'iyara; asimismo el tercer grupo presentó conformación por las variedades Kellkata, Ch'iyara Nairani, Ch'iji y Naranjado Ch'iyara Nairani.
- Para las variedades locales evaluadas de quinua y a partir de sus características comunes sobre los estados de variables caracterizadas se identificó la formación de 5 grupos. Determinando que el primer grupo se conforma de la variedad Misa; mientras el grupo dos fue conformado por las variedades Naranjado, Rosado, Kilpi, Churi Q'illu, Naranjado Ch'imi, Wila y Uki; en tanto el tercer grupo reúne a la variedad Ch'iyara; consiguientemente el grupo cuatro congregó a las variedades Q'illu Real, Kuitu, Chuchi Ara, Café, Q'illu, Marujita Blanca, Churi Janq'u, Real Blanco, Chuq'ipitu y Chirimoya; asimismo el quinto grupo presentó aglomeración de las variedades Ch'iyara Ara, Puyara, Yubi y Janq'u.
- Para las variedades evaluadas en tarwi y cañahua no se realizó una clasificación en grupos por que se cuenta con un número mínimo de variedades por especie.

- Respecto a la caracterización por parte del agricultor, fueron determinados caracteres de variación entre variedades para tubérculos y granos. Considerando para variedades de papa variables como: tamaño de planta, color de flor, color y forma del tubérculo, en base a estos los agricultores los reúnen en grupos denominados imillas, yokallas y katys, determinando también el destino de uso para estas variedades en grupos como keni y lucky. Asimismo para los tubérculos menores oca, papalisa é isaño, los agricultores consideran criterios de variación en color y forma de tubérculo, y no así en planta por la inexistencia de características de variación en follaje y de flor a partir de sus propios criterios. También se consideran grupos de pertenencia y uso destinado. Mientras que para diferenciar las variedades locales en quinua los agricultores consideran caracteres como: color de tallo y panoja en planta, color y tamaño de grano. En tanto para las variedades de tarwi y cañahua las variables a ser diferenciadas son el color del grano simplemente. Sin embargo en cañahua no mencionan un conocimiento amplio, razón por la que existe solo una variedad considerando un cultivo que carece de manejo en su agricultura.
- Los conocimientos tradicionales identificados en la comunidad Titijoni lamentablemente se encuentran en un proceso de pérdida. Sin embargo a partir de la información colectada se identificó que la diversidad agrícola conservada considera un uso a través de la transformación de productos como: elaboración de chuño, tunta y muraya en papa; elaboración de kispina, peske y pisara en quinua; elaboración de kaya en oca, y elaboración de tayacha con isaño. Asimismo se identificaron bioindicadores, rituales, festividades y secretos para la agricultura que son aun considerados pero solamente por los agricultores mayores y ancianos.
- La información generada en el presente trabajo contribuyó para que la comunidad de Titijoni fuese declarada por el Municipio del Desaguadero y la Prefectura del Departamento de La Paz como un “Microcentro Biocultural y de Agrobiodiversidad”.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se debe considerar el manejo en tiempo de siembra para tubérculos menores y tarwi con el fin que las plantas no sean afectados por temperaturas bajas en estado de floración, inicio de formación de tubérculo y/o formación de vainas respectivamente.
- Promocionar el manejo del cultivo de cañahua con agricultores de la comunidad Titijoni mediante incentivos proporcionando semilla de variedades de cañahua.
- Mediante talleres participativos y de capacitación para las nuevas generaciones se deben promocionar y revalorizar la importancia de los conocimientos tradicionales que van perdiendo vigencia en la comunidad.
- Asimismo las variedades de tubérculos y granos andinos clasificados como poco conservados, requieren una atención especial para mitigar los riesgos de pérdida de variedades. Las variedades poco frecuentes deben ser monitoreadas a lo largo del tiempo para alertar sobre los riesgos de pérdida y para restituir su importancia.
- Se debe socializar la información generada en el presente trabajo al Municipio del Desaguadero y a la Gobernación del Departamento de La Paz con el objetivo de contribuir a la documentación de la Riqueza Genética In Situ que dispone el departamento.

## VIII. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- CADIMA, X. 2006. Tubérculos. En M. Moraes, *et al.* (ed.) Botánica Económica de Los Andes Centrales. UMSA. La Paz-Bolivia. pp. 347-369.
- CADIMA, X.; LEIGUE, L.; ZEBALLOS, J. 2009. “Recursos Fitogenéticos, Riqueza Estratégica para el Desarrollo del País” – Modulo I. Cochabamba. Bolivia. pp 7-8.
- CAMARGO, A. 2003. Variabilidad genética de quinua silvestre que se conserva en Bolivia. Tesis de grado, Facultad de Agronomía, UMSA. La Paz, Bolivia. pp. 58-78.
- BAENA, M.; JARAMILLO, S.; MONTOYA, J. 2003. Conservación in situ de la diversidad vegetal en áreas protegidas y en fincas. Ed. IPGRI. Roma, Italia. pp. 14-63.
- CHECA, C. O., BURGOS, F. A. y L. PEREZ. 1998. Releza VI, Sexta Reunión de leguminosas de grano de la zona andina. Caracterización fenotípica de 133 accesiones de haba (*Vicia faba* L.) en el Centro de Investigaciones Obonuco Municipio de Pasto. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. pp 40 - 41.
- DURÁN, J. 1989. Agroecología y desarrollo rural. Ed. SEMTA. La Paz, Bolivia. pp. 14.
- FAO, 1996. Fundamento teórico práctico de cultivo de tejidos vegetales. Editorial Cadmio. Naciones Unidas. Roma-Italia. pp. 27.
- FRANCO, T. L. é HIDALGO, R. (eds.). 2003. Análisis Estadístico de Datos de Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos. Boletín técnico no. 8, Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Cali, Colombia. pp. 4.
- FUNDACIÓN PROINPA, 2002. Una herencia de Bolivia para el mundo. PROINPA. Cochabamba-Bolivia. pp. 4.
- FUNDACION PROINPA. 2004. Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos. La Paz, Bolivia. pp. 4-13.
- FUNDACION PROINPA, 2005. Caracterización y evaluación complementaria de la colección de germoplasma de cañahua, Gestión 2004-2005. Manejo, Conservación y uso sostenible de los Recursos Genéticos de Granos Altoandinos, en el marco del SINARGEAA. Fundación PROINPA. La Paz-Bolivia. pp. 33-41.
- FUNDACION PROINPA, 2007. Caracterización de la diversidad de cultivos en tres microcentros de la zona del Lago Titicaca, Gestión 2006-2007. Fundación PROINPA. La Paz-Bolivia. pp. 127-137.

- FUNDACION PROINPA. Descriptores de Isaño. Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos. La Paz, Bolivia. pp. 1-2.
- GEERTS, S., GARCIA, M., CUSICANQUI, J., TABOADA, C., MIRANDA, R., YUCRA, E., RAES, DIRK. (2008). Revisión bibliográfica de los últimos avances en el conocimiento de la Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Ed. Proyecto QUINAGUA. La Paz, Bolivia. pp. 3.
- GUZMAN, L. 1996. Leguminosas en la Agricultura Boliviana: Recursos Genéticos de leguminosas de grano nativas. pp. 45.
- HAIR, J., ANDERSON, R., TATHAM, R., BLACK, W. 2000. Análisis Multivariante. Ed. PRENTICE HALL. Madrid, España. pp. 576.
- HIDALGO, R. 2003. Análisis Estadístico de Datos de Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos. Análisis múltivariado en estudios de variabilidad genética. (eds.) Franco T. L. y Hidalgo R. Boletín técnico no. 8., Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Cali, Colombia. pp. 2-26.
- HOLLE, O. M. 2004. Recursos Genéticos Vegetales. La Molina, Lima, Perú. pp. 187-189.
- IBPGR, 1981. Descriptores de Lupinos, Tarwi (*Lupinus mutabilis*). Consejo Internacional de Recursos Fitogeneticos. Roma – Italia. pp. 68.
- IBPGR, 1981. Descriptores para Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Consejo Internacional de Recursos Fitogeneticos. Roma – Italia. pp. 16.
- INE, 2005. Atlas Estadístico de Municipios. Instituto Nacional de Estadística. La Paz-Bolivia. pp. 154-155.
- IPGRI/CIP. 2001. Descriptores de Oca (*Oxalis tuberosa* Mol.). Ed. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma - Italia; Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú. pp. 27-36.
- IPGRI/CIP, 2003. Descriptores del Ullucu (*Ullucus tuberosus*). Instituto Internacional de Recursos Filogenéticos, Roma, Italia; Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú. pp. 26-32.
- IPGRI, PROINPA e IFAD. 2005. Descriptores para cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen). Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma, Italia; Fundación PROINPA, La Paz, Bolivia; International Fund for Agricultural Development, Roma, Italia. pp. 26-34.

- JARAMILLO, S. y BAENA, M. 2000. Material de apoyo a la capacitación en conservación *ex-situ* de Recursos Fitogenéticos. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI). Cali-Colombia. pp 37.
- MAMANI, E. 2006. Variabilidad fenotípica de 180 accesiones de germoplasma de haba (*Vicia faba* L.) en el altiplano. Facultad de Agronomía. UMSA. La Paz-Bolivia. pp. 71-85.
- PEREZ, L., C. 2001. Técnicas Estadísticas con SPSS. Correspondencia Múltiple. Universidad Complutense de Madrid. España. pp. 526.
- PINTO, M. 2002. Análisis de la variabilidad genética del germoplasma de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) circundante al Lago Titicaca. Tesis de grado, Facultad de Agronomía, UMSA. La Paz, Bolivia. pp. 50-76.
- PLA, L. 1986. Análisis Multivariado: Método de Componentes Principales. Ed. OEA. Washington, D.C., EEUU. pp. 15.
- QUISPE, M. 2000. Caracterización preliminar del Banco de germoplasma de papas nativas del Altiplano Norte en la Estación Experimental de Belén. Tesis de grado, Facultad de Agronomía, UMSA. La Paz, Bolivia. pp. 31-36.
- QUISPE, G. 2007. Análisis de la variabilidad fenotípica de 244 accesiones de germoplasma de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen), en la localidad de Quipaquipani provincia Ingavi. Tesis de grado, Facultad de Agronomía, UMSA. La Paz, Bolivia. pp. 46-53.
- REVOLLO, C. M. 2004. Variabilidad Genética de Cuatrocientos veintiún poblaciones de quinua real conservadas en el Banco Nacional de Granos Altoandinos. Tesis Ing. Agr. Universidad Loyola La Paz, Bolivia. pp. 42.
- ROJAS, W. 1998. Análisis de la diversidad genética del germoplasma de quinua de Bolivia, mediante métodos multivariados. Tesis de Maestría. Universidad Austral-Chile. Escuela de Graduados de la Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia. Chile
- ROJAS, W. 2003. Análisis de la variabilidad genética en quinua. En L. Tito, *et al.* (ed.) Análisis Estadístico de Datos de Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos. Boletín Técnico IPGRI N°8. Cali-Colombia. pp. 89.

- ROJAS, W.; M. PINTO, y E. MAMANI. 2006. Proyecto Manejo, Conservación y Uso Sostenible de los Recursos Genéticos de Granos Altoandinos, en el marco del SINARGEAA. Informe Final 2006-2007. Fundación PROINPA. La Paz, Bolivia. pp. 176.
- ROJAS, W. 2007. Proyecto Manejo, Conservación y Uso Sostenible de los Recursos Genéticos de Granos Altoandinos, en el marco del Sinargea. Informe final 2006-2007. SIBTA-Fundación PROINPA, Bolivia. pp. 125.
- TAPIA, M. 1997. Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. FAO. Segunda edición. Santiago-Chile. pp. 3-14.
- TAPIA, M. y FRIES A. 2007. Guía de campo de los cultivos andinos. FAO y ANPE. Lima, Perú. pp. 25-90.
- TERRAZAS, A.; BAUDOIN, J. Y DURAN, G. 2007. Procesos dinámicos locales para la conservación *in situ* de la diversidad genética de tubérculos andinos cultivados en el microcentro de Candelaria. En FAO – BIOVERSITY INTERNACIONAL (ed.) Noticiario de Recursos Fitogenéticos. Roma, Italia.
- SENAMHI. 2008. Datos Climáticos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, estación meteorológica de San Juan Huancollo, Municipio Desaguadero, Provincia Ingavi del departamento de La Paz, Bolivia.

#### FUENTES CONSULTADAS:

- Bioética, enciclopedia libre 2010. (<http://www.biotech.bioetica.org>). Consultado 12/2010.
- FAO, enciclopedia libre 2011. ([http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cap03\\_1\\_1.htm](http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cap03_1_1.htm)). Consultado 02/2011.
- Perú Ecológico, enciclopedia libre 2010. ([http://www.peruecologico.com.pe/flo\\_mashua\\_1.htm](http://www.peruecologico.com.pe/flo_mashua_1.htm)); ([http://www.peruecologico.com.pe/flo\\_oca\\_1.htm](http://www.peruecologico.com.pe/flo_oca_1.htm)); ([http://www.peruecologico.com.pe/flo\\_olluco\\_1.htm](http://www.peruecologico.com.pe/flo_olluco_1.htm)); ([http://www.peruecologico.com.pe/flo\\_tarwi\\_1.htm](http://www.peruecologico.com.pe/flo_tarwi_1.htm)). Consultado 06/2010
- Telemática, enciclopedia libre 2010. ([http://www.telematica.com.pe/Product/spss\\_s/a](http://www.telematica.com.pe/Product/spss_s/a)). Consultado 08/2010.
- Wikipedia, enciclopedia libre 2010. ([http://es.wikipedia.org/wiki/Solanum\\_tuberosum#Descripci.C3.B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Solanum_tuberosum#Descripci.C3.B3n)); ([www.es.wikipedia.org/wiki/Geada\\_bgc](http://www.es.wikipedia.org/wiki/Geada_bgc)). Consultado 07/2010.

# ANEXOS



**ANEXO 1**

- Planillas con información registrada de variables sistematizadas a través del estudio de caracterización en los cultivos andinos de la comunidad Titijoni según criterio técnico.

### 1.1 Información de 18 variables caracterizadas y sistematizadas para análisis de 40 variedades locales de papa

Nombre	CT	GF	CPF	IPF	CSF	ISF	DCS	CC	CB	FB	CPT	IPT	CST	DST	CCT	CSC	DSC	FT
Ch'iyara Luki Pukuturi	5	3	6	2	2	2	2	6	6	2	5	1	2	8	1	4	3	1
Morado Chuymani	3	2	2	2	2	2	2	4	4	2	1	2	7	5	3	2	2	1
Chiquiña	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	6	4	2	1	1	2
Sutamary	3	2	2	2	2	2	2	3	4	2	4	3	2	5	1	5	2	2
Ch'iyara Imilla	3	3	4	3	2	2	2	6	2	2	5	3	1	1	1	1	1	1
Janq'u Imilla	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Wila Imilla	2	3	5	2	2	2	2	6	2	2	3	1	2	3	1	1	1	1
Allka Pala	3	3	6	2	3	4	3	5	3	3	6	1	2	6	1	4	2	6
Huaycha	2	3	5	3	2	2	2	6	2	2	3	1	3	4	1	1	1	1
Wila Surimana	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	1	3	5	2	4	2	4
Ch'iyara Pala	3	2	6	3	3	3	4	6	3	3	4	3	5	6	1	1	1	6
Janq'u Sani	2	3	3	4	2	2	2	6	2	2	1	1	6	5	1	1	1	2
Allka Surimana	3	3	6	2	2	2	2	5	4	3	4	2	2	4	1	3	2	4
Rosado Imilla	1	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
Th'alpa Sacampaya	2	3	5	3	3	3	4	6	2	3	3	2	1	1	1	1	1	4
Luki Liki Chara	2	2	6	2	2	2	2	6	2	3	1	1	1	1	1	1	1	6
Rosado Sacampaya	1	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	6	1	1	1	4
Janq'u Pala	2	3	5	3	3	3	3	5	2	3	1	2	4	6	2	1	1	6
Ch'iyara Kusillu	2	3	4	3	3	3	3	5	4	4	5	3	1	1	2	1	1	7
Chajcha	2	1	5	4	3	3	4	4	1	1	1	1	7	7	1	1	1	2
Waca Lajra Wila Pala	1	2	5	3	2	2	2	4	3	3	2	3	2	8	1	1	1	6
Janq'u Luki Pukuturi	3	3	5	3	2	2	2	6	5	2	1	1	1	1	1	1	1	6
Ch'iyara Sani	3	3	4	3	2	2	2	6	2	2	4	3	2	8	1	1	1	2
Imilla Martinez	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	3	1	1	1	1	1	2
Condor Kayu	2	3	6	3	2	2	2	5	3	3	6	1	2	3	2	4	2	4
Allka Ch'iyara Imilla	2	3	2	2	2	2	2	3	4	2	1	2	7	5	3	2	2	1
Papa Mary	3	3	3	4	3	3	4	5	4	3	5	1	6	4	2	1	1	2
Ch'iyara Surimana	4	2	6	2	2	2	2	6	6	3	6	2	2	5	1	1	1	3
Allka Morado Surimana	2	3	6	2	2	2	2	5	5	3	4	2	2	5	1	1	1	8
Saytu Rosado Pala	3	3	5	3	2	2	2	6	2	2	3	1	7	5	1	1	1	6
Morado Pala	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	3	2	5	1	1	1	6
Ch'iyara Sacampaya	2	3	5	4	2	2	2	5	3	3	5	3	2	3	2	4	2	4
Papa Sargento	2	3	3	4	3	3	3	5	2	2	5	1	6	5	1	1	1	2
Janq'u Sacampaya	1	3	2	2	2	2	2	2	2	3	1	2	4	2	2	1	1	4
Rosado Warisaya	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	1	1	2	1	1	4
Th'alpa Warisaya	1	2	5	2	2	2	2	3	4	3	1	2	4	5	2	1	1	6
Wila Allka Waca Lajra	1	2	6	2	3	3	3	5	2	3	4	1	7	7	1	1	1	6
Wila Allka Lajra	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	2	6	2	1	1	6
Wayru Blanco	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	1	1	1	1
Wayru Rojo	2	3	6	2	2	2	2	6	3	3	3	2	1	1	2	1	1	5

Color de tallo	(CT)
Grado de floración	(GF)
Color predominante de la flor	(CPF)
Intensidad del color predominante de flor	(ICF)
Color secundario de la flor	(CSF)
Distribución del color secundario de la flor	(DCS)
Color de cáliz	(CC)
Color de baya	(CB)
Forma de baya	(FB)
Color predominante de piel de tubérculo	(CPT)
Intensidad de color predominante de piel de tubérculo	(IPT)
Color secundario de piel de tubérculo	(CST)
Distribución de color secundario de piel de tubérculo	(DST)
Color predominante de carne de tubérculo	(CCT)
Color secundario de carne de tubérculo	(CSC)
Distribución de color secundario de carne de tubérculo	(DSC)
Forma de tubérculo	(FT)

## 1.2 Información de 12 variables caracterizadas y sistematizadas para análisis de 10 variedades locales de oca

Nombre	CTA	PA	CH	CEH	CP	CPT	CST	DCS	CPC	CSC	DSC	FT
Janq'u Qini Wila Nairani	2	1	2	3	2	2	4	4	1	1	1	2
Janq'u Luki	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
Q'illu Waka Liki	1	1	1	1	2	3	3	4	1	1	1	4
Wila Luki	2	2	3	2	3	5	1	1	2	3	4	4
Q'illu	1	1	1	1	2	3	5	3	1	2	3	1
Muruku Q'illu Keni	1	1	1	1	2	3	5	3	1	2	2	1
Kella Sunti	1	1	1	1	2	6	6	2	1	5	2	3
Janq'u Rosado Nairani Luki	2	1	2	3	1	1	2	2	1	1	1	4
Wila Waka Liki	2	2	3	2	3	4	4	4	1	4	2	2
Saitu Q'illu	1	1	1	1	2	2	4	3	1	1	1	2

Color de tallos aéreos	(CTA)
Pigmentación de axilas	(PA)
Color de follaje	(CH)
Color del envés de los folíolos	(CEH)
Color de pecíolo	(CP)
Color predominante de la superficie de tubérculo	(CPT)
Color secundario de la superficie de tubérculo	(CST)
Distribución de color secundario de la superficie de tubérculo	(DCS)
Color predominante de la carne del tubérculo	(CPC)
Color secundario de la carne del tubérculo	(CSC)
Distribución de color secundario de la carne del tubérculo	(DSC)
Forma de tubérculo	(FT)

### 1.3 Información de 10 variables caracterizadas y sistematizadas para análisis de 8 variedades locales de isaño

Nombre	CT	NLH	CPT	CST	DCS	CPC	CSC	DSC	FT	PO
Pajarillu	1	3	1	1	1	2	1	1	3	1
Kellkata	2	1	3	2	2	2	3	2	2	2
Sapallu	3	3	1	3	3	1	2	2	2	2
Ch'iyara Nairani	2	2	3	4	2	2	2	2	1	2
Ch'iji	1	2	2	4	2	2	2	2	1	2
Ch'iyara	3	3	4	3	2	1	2	2	1	2
Naranjado Ch'iyara Nairani	2	2	2	4	2	2	1	1	2	1
Janq'u Q'illu	2	3	2	1	1	2	1	1	2	1

Color de tallo	(CT)
Numero predominante de lóbulos por lamina	(NLH)
Color predominante de la piel del tubérculo	(CPT)
Color secundario de la piel del tubérculo	(CST)
Distribución de color secundario de la piel del tubérculo	(DCS)
Color predominante de la carne del tubérculo	(CPC)
Color secundario de la carne del tubérculo	(CSC)
Distribución de color secundario de la carne del tubérculo	(DSC)
Forma de tubérculo	(FT)
Profundidad de ojos	(PO)

### 1.4 Información de 12 variables caracterizadas y sistematizadas para análisis de 8 variedades locales de papalisa

Nombre	ET	CT	PA	FL	CH	CEH	CPe	CPT	CST	DCS	CZC	CCC
Janq'u Ch'iji	2	2	2	2	1	1	2	1	2	2	1	1
Rosado	3	3	1	2	2	2	3	3	1	1	3	1
Q'illu Ch'iji	2	2	2	1	1	1	1	2	2	3	2	1
Janq'u	3	2	2	1	2	1	2	1	2	2	1	1
Ch'iji Q'illu	2	2	2	1	1	2	2	2	2	3	2	1
Ch'iji Yokalla	2	1	1	2	1	1	1	1	2	3	1	1
Rosado Allka	1	2	2	1	1	1	2	3	1	1	3	2
Morado	2	3	1	1	1	2	3	3	1	1	3	1

Elongación de tallo	(ET)
Color del tallo	(CT)
Pigmentación de aristas	(PA)
Forma de lamina	(FL)
Color de follaje	(CH)
Color de envés de follaje	(CEH)
Color de pecíolo	(CPe)
Color predominante de la superficie de tubérculo	(CPT)
Color secundario de la superficie de tubérculo	(CST)
Distribución de color secundario de la superficie de tubérculo	(DCS)
Color de la zona cortical	(CZC)
Color del cilindro central	(CCC)

## 1.5 Información de 23 variedades locales de quinua

### 1.5.1 Información de 14 variables cualitativas caracterizadas

Nombre	HC	CT	PA	CE	CPF	ICP	CL	CPM	IPM	FP	DsP	CPe	CEp	AEp
Naranjado Juyra	1	3	3	2	4	1	2	3	1	2	2	13	4	2
Chuchi Ara	1	6	1	2	2	2	1	2	1	1	2	4	5	2
Q'illu Juyra Real	1	2	1	1	1	1	1	5	1	2	1	6	4	2
Kuitu	1	6	1	1	2	1	1	2	1	1	1	5	2	2
Rosado Juyra	1	3	3	3	4	2	2	3	2	1	2	2	4	2
Café Juyra	1	2	1	2	2	2	1	2	1	2	2	4	4	2
Q'illu Juyra (Amarillo)	1	6	1	1	2	1	1	2	1	3	2	11	4	2
Kilpi	1	3	1	1	4	1	2	3	1	2	2	6	3	1
Ch'iyara Ara (Sia)	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	1	2
Marujita Blanca	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	10	4	2
Misa Juyra	2	4	2	1	3	2	2	7	1	1	1	15	4	2
Puyara	2	5	1	1	2	1	1	4	1	3	2	9	4	2
Churi Q'illu	2	3	3	2	4	1	2	3	1	1	1	12	4	2
Janq'u Juyra	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	10	4	2
Yubi	2	2	1	1	1	1	1	5	1	1	2	7	4	2
Naranjado Ch'imi Juyra	1	3	3	2	4	2	2	3	1	1	2	8	4	2
Ch'iyara Juyra	1	6	1	2	1	1	1	6	1	2	2	14	2	2
Churi Janq'u Juyra	1	2	1	2	2	1	1	2	1	3	2	10	4	2
Real Blanco	1	6	3	2	2	1	1	2	1	1	2	10	4	2
Chuq'ipitu	1	5	1	1	2	1	1	2	1	1	2	10	4	2
Wila Juyra	1	4	3	3	4	2	2	3	1	3	2	1	4	2
Chirimoya	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2	2	10	4	2
Uki Juyra	1	6	3	2	2	1	2	2	1	1	1	5	4	2

Habito de crecimiento	(HC)
Color de tallo	(CT)
Presencia de axilas	(PA)
Color de estrías	(CE)
Color de panoja a floración	(CPF)
Intensidad de color de panoja a floración	(ICP)
Color de lamina	(CL)
Color de panoja a la madurez	(CPM)
Intensidad de color de panoja a la madurez	(IPM)
Forma de panoja	(FP)
Densidad de panoja	(DsP)
Color de pericarpio	(CPe)
Color del episperma	(CEp)
Apariencia del episperma	(AEp)

## 1.5.2 Información de 14 variables cuantitativas caracterizadas

Nombre	DBF	DF	DT	LP	DmP	NRP	AP	DG	PG	RSP	IC	DGL	DGP	DM
Naranjado Juyra	55	92	15,668	37,2	4,952	22	119,8	1,8115	0,2	22,4	24,47	131	157	161
Chuchi Ara	57	79	12,928	40,6	5,442	16	115,6	1,83	0,3	23,5	30,13	117	150	164
Q'illu Juyra Real	59	82	14,7	35,8	5,2	21	108	1,821	0,3	24,7	28,26	119	150	159
Kuitu	55	84	15,356	40	5,696	23	120,4	1,8725	0,3	31,5	28,6	132	156	167
Rosado Juyra	61	83	14,528	41	5,282	23	123,4	2,02	0,3	25,8	28,82	127	158	168
Café Juyra	57	78	14,78	35,6	4,802	15	105,8	1,8665	0,2	26,9	30,48	123	139	149
Q'illu Juyra (Amarillo)	60	83	21,688	37	6,834	20	139,4	1,8995	0,2	33	17,51	132	158	166
Kilpi	61	92	18,204	44	6,612	21	121,2	1,829	0,2	31,9	21,67	130	153	165
Ch'iyara Ara (Sia)	57	79	20,444	57,2	10,562	17	134,4	1,8735	0,2	39,4	16,22	123	150	164
Marujita Blanca	64	110	15,244	43,6	7,184	25	128,6	1,8445	0,2	24,6	20,69	126	158	169
Misa Juyra	73	104	10,724	36,2	3,298	22	104,4	1,7995	0,2	5,9	20,42	123	143	149
Puyara	62	89	16,784	35,8	6,836	23	126,8	1,9635	0,2	38,2	22,71	128	153	162
Churi Q'illu	64	90	13,492	34,6	5,728	17	100,6	1,7455	0,2	17,1	22,87	131	148	158
Janq'u Juyra	57	84	17,836	49,4	6,844	21	117,8	1,8905	0,2	25,8	16,97	115	151	163
Yubi	75	122	12,844	33,4	5,966	23	116,2	2,0355	0,2	18,3	20,81	137	158	168
Naranjado Ch'imi Juyra	55	92	14,012	42,2	4,544	21	127,4	1,594	0,2	19,1	22,7	127	156	168
Ch'iyara Juyra	54	72	13,932	25,8	4,226	16	86,2	2,2245	0,3	15,6	25,48	128	158	169
Churi Janq'u Juyra	57	79	12,388	36,2	5,062	15	98,2	1,835	0,3	19,9	27,66	123	139	149
Real Blanco	64	82	12,764	25,8	4,106	19	95	2,3295	0,3	12,7	27,34	124	148	163
Chuq'ipitu	60	83	13,096	32,4	4,69	20	115	1,7715	0,3	18,9	26,6	127	153	162
Wila Juyra	57	86	13,224	32,4	4,232	23	103,4	1,796	0,3	18,2	27,56	126	155	160
Chirimoya	69	83	12,796	19,2	7,184	23	75,6	1,879	0,2	10,8	22,91	123	149	161
Uki Juyra	57	102	10,944	27,8	2,652	18	88,6	1,819	0,2	3,3	19,5	117	141	149

Días al botón floral	(DBF)
Días a la floración	(DF)
Diámetro de tallo	(DT)
Días a maduras fisiológica	(DM)
Longitud panoja	(LP)
Diámetro panoja	(DmP)
N° ramas por planta	(NRP)
Altura de planta	(AP)
Diámetro de grano	(DG)
Peso de 100 granos	(PG)
Rendimiento de semilla por planta	(RSP)
Índice de cosecha	(IC)
Días a formación de grano lechoso	(DGL)
Días a formación de grano pastoso	(DGP)

### 1.5.3 Información de morfotipos identificados al interior de algunas variedades establecidas de quinua

A continuación se detalla el número de morfotipos al interior de la variedad en la que se hicieron presentes.

Nombre de la variedad	N° de morfotipos (sin considerar el morfotipo que fue evaluado)
Naranjado juyra	1
Chuchi ara	2
Q'illu juyra real	1
Rosado juyra	2
Q'illu juyra (amarillo)	2
Ch'iyara ara (sia)	3
Misa juyra	1
Churi q'illu	1
Janq'u juyra	1
Ch'iyara juyra	2
Churi janq'u juyra	1
Chuq'ipitu	2
Wila juyra	1
Uki juyra	1

## 1.6 Información de una variedad local (4 morfotipos) de cañahua

### 1.6.1 información de 10 variables cualitativas caracterizadas

Nombre	Morfotipo	HC	PE	CE	PAP	FLF	CTM	CHM	CPe	CEp	FG
Janq'u Cañahua	A	2	1	3	0	3	10	68	97	54	2
Janq'u Cañahua	B	2	1	5	0	3	18	6	78	68	2
Janq'u Cañahua	C	2	1	99	0	3	12	54	68	71	2
Janq'u Cañahua	D	2	1	2	0	3	2	66	77	55	2

Habito de crecimiento	(HC)
Presencia de estrías	(PE)
Color de estrías	(CE)
Presencia de axilas pigmentadas	(PAP)
Forma de lamina foliar	(FL)
Color de tallo a la madurez	(CTM)
Color de hoja a la madurez	(CHM)
Color de perigonio	(CPe)
Color del epispermo	(CEp)
Forma de grano	(FG)

### 1.6.2 Información de 14 variables cuantitativas caracterizadas

Nombre	Morfotipo	DE	DR	DF	AP	NRP	CV	DM	DG	PG	RSP	IC	DT	DGL	DGP
Janq'u Cañahua	A	14	40	78	39,2	9	26,6	139	0,9915	0,7	11	25,98	4,648	102	132
Janq'u Cañahua	B	14	40	78	43,4	9	34,6	139	0,9715	0,7	14,4	24,24	4,812	102	132
Janq'u Cañahua	C	14	40	78	46,5	7	29	139	0,9965	0,7	5,5	24,86	4,73	102	132
Janq'u Cañahua	D	14	40	78	52	10	26	139	0,98	0,8	3,4	27,42	6,28	102	132

Días a la emergencia (días)	(DE)
Días a la ramificación (días)	(DR)
Días a la floración (días)	(DF)
Altura de planta (cm)	(AP)
Numero de ramas primarias	(NRP)
Cobertura vegetativa (cm)	(CV)
Diámetro de tallo (mm)	(DT)
Días a la madurez (días)	(DM)
Diámetro de grano (mm)	(DG)
Peso de 1000 granos (gr)	(PMG)
Rendimiento de semilla por planta (gr)	(RSP)
Índice de cosecha	(IC)
Días a la formación de grano lechoso (días)	(DGL)
Días a la formación de grano pastoso (días)	(DGP)

## 1.7 Información de 3 variedades locales de tarwi

### 1.7.1 Información de 20 variables cualitativas caracterizadas

Nombre	TC	PP	FT	CT	Rmf	FF	CH	ICH	CAF	IAF	CQF	ICQ	CBE	IBE	FS	LuS	CPS	CSS	DCS	TS
Ch'iyara Tarwi	1	1	1	2	1	1	2	5	7	5	1	5	8	3	2	2	9	1	3	2
Janq'u Tarwi	1	1	1	2	1	1	2	5	7	5	1	5	8	3	2	1	1	0	0	2
Ch'iji Tarwi	1	1	1	2	1	1	2	5	7	5	1	5	8	3						

Tipo de crecimiento	(TC)
Porte de la planta	(PP)
Formación del tallo	(FT)
Color de tallo	(CT)
Ramificación	(Rmf)
Forma de los foliolos	(FF)
Color de la hoja	(CH)
Intensidad del color de las hojas	(ICH)
Color en alas de flores recién abiertas	(CAF)
Intensidad de color de alas	(IAF)
Color de quilla en flores recién abiertas	(CQF)
Intensidad del color de quilla	(IQF)
Color de banda marginal en estandarte de flores recién abiertas	(CBE)
Intensidad de color de banda marginal en estandarte	(IBE)
Forma de la semilla	(FS)
Lustre de la semilla	(LuS)
Color predominante de la semilla	(CPS)
Color secundario de la semilla	(CSS)
Distribución de color secundario de la semilla	(DCS)
Tamaño de la semilla	(TS)

### 1.7.2 información de 11 variables cuantitativas caracterizadas

Nombre	DE	DT	NRP	NFH	IPF	Lif	AP	NVP	LVa	LS	RGP
Ch'iyara Tarwi	12	26,876	18	9	113	28	133,8	55	9,1267	10,3893	4,8
Janq'u Tarwi	10	21,828	16	9	110	27	135,6	42	10,5467	10,6913	8,8
Ch'iji Tarwi	20	21,66	16	9	120	19,67	127	12			

Días a la emergencia (días)	(DE)
Espesor del tallo (mm)	(DT)
Numero de ramas primarias	(NRP)
Numero de foliolos por hoja	(NFH)
Inicio de la primera floración (días)	(IPF)
Longitud de inflorescencia (cm)	(Lif)
Altura de planta (cm)	(AP)
Numero de vainas por planta	(NVP)
Longitud de vaina (cm)	(LVa)
Longitud de la semilla (mm)	(LS)
Rendimiento de grano por planta (gr)	(RGP)



**ANEXO 2**

- Planillas de registro de información respecto conocimientos tradicionales de la comunidad Titijoni

**2.1 Planilla de registro para Bioindicadores**

Gestión agrícola 2007/08

Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos  
Área Recursos Genéticos**"BIO INDICADORES"**

Comunidad: .....

Informante clave: .....

El bioindicador que se observa para el cultivo, clima y/o época de  
ocurrencia:.....

Nombre del bioindicador (otros nombres locales)	Tipo de bioindicador*	Época para la observación del bioindicador	Describir las características del bioindicador y su habitat	Lectura del bioindicador respecto al tiempo (si es para el día, año agrícola)	Vigencia del bioindicador	Detallar la lectura realizada del bioindicador por el agricultor

**2.2 Planilla de registro para Festividades**

Gestión agrícola 2007/08

Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos  
Área Recursos Genéticos**"FESTIVIDADES"**

Comunidad: .....

Informante clave:

.....

Practicas festivas: 1. Vigente    2. En proceso de perdida    3. Perdido

Nombre de la fiesta y/o otros con las se conoce	Época en la que se desarrolla la fiesta	Tipo de fiesta y/o relacionamiento con alguna actividad agrícola	Descripción de los actores que participan en esta fiesta	Descripción de tallada de la fiesta

## 2.3 Planilla de registro para Ritualidades

Gestión agrícola 2007/08

Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos  
Área Recursos Genéticos

### "RITUALIDAD"

Comunidad:.....

Informante clave:.....

Práctica de la ritualidad: 1. Vigente 2.En proceso de perdida 3. Perdido

Nombre del ritual y/o otros que conocen los agricultores	Época en la que se desarrolla el ritual	Destino del ritual ofrecido	Descripción detallada del tipo de ofrenda ritual	Descripción del ritualidad ofrecida (para que es el ritual, tiempo que dura, lugar en el que se desarrolla, quien oficia el ritual, otros)	Describir la participación de las familias

## 2.4 Planilla de registro referido a Secretos para la agricultura

Gestión agrícola 2007/08

Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos  
Área Recursos Genéticos

### "SECRETOS PARA LA AGRICULTURA"

Comunidad:.....

Informante clave:.....

Práctica de la ritualidad: 1. Vigente 2.En proceso de perdida 3. Perdido

Nombre del secreto y/o otras denominaciones locales	Época en la que se hace la observación	Que factor de adversidad se observa (detallar)	Que significa lo observado	Describir el secreto para contrarrestar lo adverso

## 2.5 Planilla de registro para Usos tradicionales (Productos transformados)

Gestión agrícola 2007/08

Fundación para la Promoción e Investigación de Productos Andinos  
Área Recursos Genéticos

### "USOS TRADICIONALES (PRODUCTOS TRANSFORMADOS)"

Comunidad: .....

Familia: .....

Cultivo: .....

Nombre del producto transformado	Nombre(s) de la variedad(es) usada(s)	Factor externo usado en la transformación	Descripción del proceso de transformación (Época, infraestructura usada, lugar, materiales, otros)	Cantidad y calidad de producto usado y obtenido (color del producto, peso del transformado, otros)	Tiempo que dura la transformación, tiempo de guardado, otros	Destino y/o forma de uso	Forma de consumo

### ANEXO 3



Zonas de producción agrícola de la comunidad Titijoni



Jardín de variedades de papa establecido para el estudio



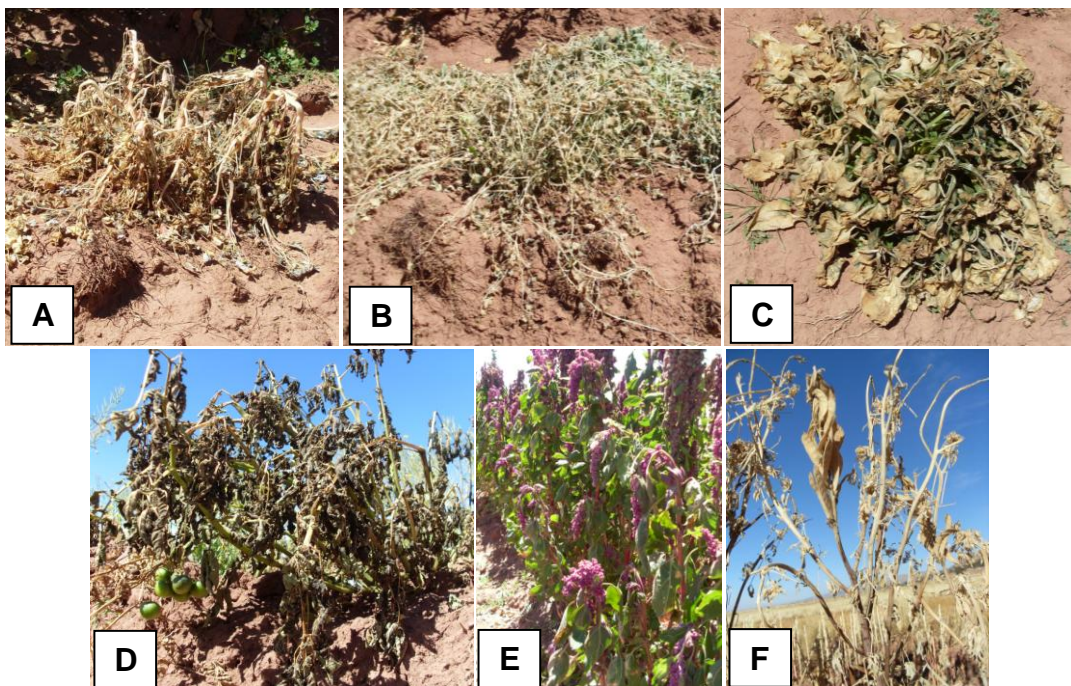
Jardín de variedades de 6 cultivos andinos establecidos para el estudio



Variedad de cañahua establecida en campo en distintas fases fenológicas



Jardín de variedades de quinua establecido en campo



Plantas de: A) Oca; B) Isaño; C) Papalisa; D) Papa; E) Quinua; y F) Tarwi establecidos en campo afectados por la presencia de temperaturas bajas (heladas)