

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



**TESIS DE GRADO**

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE SIETE GENOTIPOS DE ARVEJA (*Pisum sativum*) CON PARTICIPACIÓN DE AGRICULTORES EN ANCORAIMES, OMASUYOS- LA PAZ.

**MARIA SOLEDAD CONDORI TACORA**

**LA PAZ - BOLIVIA**

**2008**

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

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE SIETE GENOTIPOS DE ARVEJA (*Pisum sativum*) CON PARTICIPACIÓN DE AGRICULTORES EN ANCORAIMES,  
OMASUYOS - LA PAZ

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

**MARIA SOLEDAD CONDORI TACORA**

**Tutor:**

Ing. Agr. Mario Enríquez Ralde .....

**Asesor:**

Ing. M. Sc. Hugo D. Bosques Sánchez .....

**Tribunal Examinador:**

Ing. M. Sc. Alejandro Bonifacio Flores .....

Ing. Agr. David Callisaya Gutierrez .....

Ing. Agr. Rene Calatayud Valdez .....

APROBADA

PRESIDENTE: .....

## DEDICATORIA

A esa persona que supo entenderme, escucharme y apoyarme en cada paso de mi formación como persona y profesional; gracias mamá.

A mi Papá y mis hermanas por el apoyo incondicional brindado en cada momento de mi vida.

A esa meseta santa donde duerme el pasado y es rico en costumbre, cultura; con gente racia y orgullosa pero trabajadora.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a la Universidad Mayor de San Andrés por brindarme la oportunidad de formarme en esta prestigiosa universidad.

Deseo expresar mis más sinceros agradecimientos al Centro de Investigación y Promoción del Campesino CIPCA por brindarme la oportunidad de realizar este tema de investigación.

Agradecer a mi asesor Ing. Mario Enríquez Ralde por su permanente apoyo y las oportunas y acertadas sugerencias hechas antes y durante la realización del ensayo.

Dar mis más sinceros reconocimientos a mi Tutor Ing. Hugo Bosque Sánchez por la orientación recibida, y las observaciones hechas en el presente estudio.

También al tribunal revisor Ing. David Callisaya, Ing. Rene Calatayud y al Ing. Alejandro Bonifacio por su tiempo otorgado y por las observaciones y sugerencias hechas para mejorar el presente trabajo.

Por su permanente apoyo en el trabajo de campo al Ing. Angélica López.

A mis amigos Hugo, Corina y Freddy, que siempre me brindaron su apoyo académico y moral, además por todos los momentos compartidos.

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue estudiar el comportamiento agronómico de siete genotipos de arveja en dos comunidades del municipio de Ancoraimos, provincia Omasuyos, con la participación de agricultores donde se empleó los genotipos Arvejón del norte, Yamparez, Pairumani 2 y 3, Comarapa, Granizo y la variedad que se usan en las comunidades procedente de Karazani. La presente investigación fue evaluada por los agricultores del lugar en dos etapas (crecimiento y cosecha en vaina verde).

Para ambas comunidades se obtuvieron diferencias estadísticas en todas las variables, destacando que en la comunidad de Cohani se presentaron datos de menor altura de planta, longitud de vaina, número de granos por vaina, número de vainas por planta, rendimiento, peso de 100 semillas, mayor número de días a la siembra y la cosecha; esto debido a que las condiciones nutricionales del suelo, fueron mínimas principalmente en principalmente nitrógeno, fósforo y potasio, en comparación a la comunidad de Ch'ejepampa Centro que presentó mejores condiciones para el cultivo.

Con respecto a los genotipos, todos presentaron diferencias en todas las variables, sobresaliendo “el genotipo Granizo” procedente de Amarete provincia Bautista Saavedra, con un rendimiento de 4.6 TM / ha. El rendimiento para la presente gestión agrícola fue menor con respecto a otras, debido a que se presentaron inclemencias climáticas para el año de estudio, lo que provocó este resultado.

Por otro lado, coincidiendo con los datos de la investigación científica, con las respuestas dadas por los agricultores de la comunidad de Cohani, se concluyó que “la variedad Granizo” obtuvo mejor rendimiento respecto a la variedad local, como también con los otros genotipos, tanto en sus características morfológicas como agronómicas.

Para finalizar en la comunidad de Cohani se obtuvo mayor beneficio económico debido a que no se utilizaron muchos insumos agrícolas entre estos pesticidas y abonos, como en la comunidad de Ch'ejepampa Centro.

## SUMMARY

The main purpose of this research paper was to study the agronomical behaviour of seven genotypes of peas it took place in two *Ancoraimes'* communities (*Cohani* and *Ch'ejepampa Centro*), *Omasuyo's* province, where the genotypes: *Arvejon del Norte*; *Yamparaez*; *Pairumani 2 and 3*; *Comarapa*; *Granizo* and *Karazani's* variety applied . To doing so, the local farmers took an important active part in the research. Besides they have tested this, in two stages (during the growing and harvesting crops).

In both communities, we got different stadistics above all, the *Cohani's* variety, due to its poor soil (mainly in nitrogen, phosphorous and potassium), resulted in a it got low plant heigth, length of bean, grain number per bean, bean number per plant, yield, weight of 100 seeds, and a greater number of days at growing and harvesting crops. This, in comparison with the *Ch'ejepampa* variety, had better cultivating conditions than tha previous ones.

Due to the weather conditions there was a low yielding in the crop cicle, all the genotypes got diferences in their varieties, during the researching stage. Above all the *Granizo* genotype (which comes from *Amarete, Bautista Saavedra* province), got a yield of 46 TM/ha.

On the other hand, according too scientific researching data obtained an the support given by *Cohani's* farmers, we conclude that *Granizo* variety has better yielding, than local variety and among others it is both in its morphological and agronomical characteristics.

To conclude, in *Cohani* communityhas gotten a greater economic income, in spite of not to have used many agricultural input (fertilizers, plaguicides) as in the case of *Ch'ejepampa Centro* community.

## INDICE GENERAL

Capitulo	Página
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>i</b>
1.1 Objetivos .....	3
1.1.1 Objetivo general .....	3
1.1.2 Objetivos específicos .....	3
<b>2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Importancia del cultivo de arveja .....	4
2.2 Producción y comercialización .....	4
2.3 Características nutricionales .....	5
2.4 Características Botánicas .....	5
2.4.1 Descripción Botánica .....	5
2.4.2 Fisiología .....	7
2.4.3 Fructificación y Maduración .....	7
2.5 Condiciones Ecológicas .....	8
2.5.1. Factores Climáticos .....	8
2.5.2. Factores edáficos .....	9
2.6 Aspectos agronómicos .....	9
2.6.1 Sistema de siembra .....	9
2.6.2 Fertilización .....	10
2.6.3 Riego .....	10
2.6.4 Plagas y enfermedades .....	10
2.7 Recursos genéticos .....	11
2.8 Qué es Investigación Participativa .....	12
2.8.1 Importancia de la investigación participativa .....	12

2.9	Metodologías participativas .....	12
2.10	Diagnóstico.....	13
2.11	El facilitador .....	14
2.12	Herramientas de evaluación en la investigación participativa.....	15
2.12.1	Método de cintas.....	15
2.12.2	Orden de preferencias .....	15
2.12.3	Evaluación absoluta .....	15
2.12.4	Evaluación abierta.....	16
<b>3.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>19</b>
3.1	Características generales de la zona de estudio.....	19
3.1.1	Ubicación geográfica .....	19
3.1.2	Características del ecosistema .....	19
3.1.2.1	Fisiografía .....	19
3.1.2.2	Vegetación .....	19
3.1.2.3	Suelo .....	20
3.1.2.4	Características productivas .....	20
3.1.2.5	Clima .....	21
3.2	Materiales.....	21
3.2.1	Material biológico .....	21
3.2.2	Material de campo.....	22
3.2.3	Material de gabinete .....	22
3.3	Metodología.....	22
3.3.1	Planeamiento de la evaluación participativa.....	22
3.3.2	Evaluación y monitoreo.....	22
3.3.3	Metodología del área experimental .....	23
3.3.3.1	Selección y delimitación del terreno .....	23
3.3.3.2	Muestreo y análisis de suelo .....	24
3.3.3.3	Siembra.....	24
3.3.3.4	Labores culturales .....	24
3.4	Diseño experimental.....	25

3.4.1	Variables de respuesta .....	28
3.4.1.1	Variables botánicas, agronómicas.....	28
3.4.1.2	Variables fenológicas.....	29
3.4.1.3	Variables sociales .....	30
3.4.2	Variables económicas.....	30
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES .....</b>	<b>31</b>
4.1	Aspectos climáticos .....	31
4.2	Suelos.....	33
4.3	Variables fenológicas.....	34
4.3.1	Días a la emergencia.....	35
4.3.2	Días a la cosecha.....	37
4.3.2.1	Días a la cosecha en vaina verde para los genotipos de arveja .....	38
4.4	Variables agronómicas .....	41
4.4.1	Altura de planta.....	42
4.4.1.1	Altura de planta para genotipos de arveja .....	43
4.4.2	Longitud de vaina .....	45
4.4.2.1	Longitud de vaina para genotipos de arveja .....	46
4.4.3	Número de granos por vaina .....	48
4.4.3.1	Número de granos por vaina para genotipos de arveja .....	50
4.4.4	Número de vainas por planta.....	51
4.4.4.1	Número de vainas por planta para genotipos de arveja.....	52
4.4.5	Rendimiento en vaina verde .....	54
4.4.5.1	Rendimiento para genotipos de arveja .....	56
4.4.5.2	Análisis de la interacción comunidades y genotipos de arveja para el rendimiento en vaina verde .....	59
4.4.6	Peso de 100 semillas.....	61
4.4.6.1	Peso de 100 semillas por genotipos.....	62
4.5	Análisis de correlación lineal entre variables .....	64
4.6	Análisis económico.....	65
4.6.1	Beneficios brutos y Costos totales .....	66

4.7	Resultados de la investigación participativa .....	70
4.7.1	Variables sociales .....	70
4.7.1.1	Número de participantes en cada fase del estudio.....	70
4.7.1.2	Grado de aceptación o rechazo de la introducción de nuevas variedades.....	72
5.	<b>CONCLUSIONES</b> .....	79
6.	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	82
7.	<b>LITERATURA CITADA</b> .....	84

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Página</b>
<b>Cuadro N° 1.</b> Superficie rendimiento y producción de arveja en vaina, a nivel nacional. ....	4
<b>Cuadro N° 2.</b> Composición química de arveja verde y seca en (100gr). ....	5
<b>Cuadro N° 3.</b> Descripción de herramientas para la evaluación en investigación participativa .....	17
<b>Cuadro N° 4.</b> Características morfológicas de siete genotipos de arveja. ....	21
<b>Cuadro N° 5</b> Análisis físico – químico de suelos. ....	33
<b>Cuadro N° 6</b> Análisis de Varianza para días a la emergencia y días a la cosecha. ....	34
<b>Cuadro N° 7.</b> Comparación de medias de días a la emergencia para comunidades. ....	36
<b>Cuadro N° 8.</b> Características fenológicas que presentan los genotipos de arveja en las comunidades. ....	40
<b>Cuadro N° 9.</b> Cuadrados Medios para las características agronómicas. ....	41
<b>Cuadro N° 10.</b> Comparación de medias para la altura de planta en comunidades. ....	42
<b>Cuadro N° 11</b> Comparación de medias en longitud de vainas para diferentes genotipos de arveja. ....	47
<b>Cuadro N° 12.</b> Comparación de medias para número de vainas por genotipo, por comunidad. ....	51
<b>Cuadro N° 13.</b> Resumen de medias para las variables agronómicas que presentaron los diferentes genotipos de arveja en comunidades de Ancoraimes. ....	58
<b>Cuadro N° 14</b> Análisis de varianza de efectos simples para la interacción genotipos de arveja en comunidades para rendimiento en vaina verde. ....	60
<b>Cuadro N° 15.</b> Comparación de medias del peso de 100 semillas por comunidades. ....	62
<b>Cuadro N° 17.</b> Matriz de coeficiente de correlaciones lineales entre variables. ....	64
<b>Cuadro N° 18</b> Análisis económico de la producción de arveja para una hectárea, en bolivianos. ....	66
<b>Cuadro N° 19</b> Comentarios espontáneos a cerca de la evaluación de los genotipos de arveja en la etapa de crecimiento. ....	72
<b>Cuadro N° 20</b> Respuestas de los agricultores a los diferentes genotipos de arveja en la cosecha de vaina verde. ....	74
<b>Cuadro N° 21</b> Resultados de la evaluación absoluta para los diferentes genotipos en la cosecha de vaina verde, comunidad de Cohani. ....	75

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
<b>Figura Nº 1.</b> Semillas lisas y rugosas .....	6
<b>Figura Nº 2</b> Zonificación del municipio de Ancoraimes de acuerdo a su vocación productiva. .....	14
<b>Figura Nº 3</b> Mapa de localización de la Provincia Omasuyos. ....	18
<b>Figura Nº 4.</b> Precipitaciones registradas durante el desarrollo del ensayo, gestión 2004 – 2005 en contraste con las precipitaciones promedio de 10 años anteriores SENAMHI (2007). ....	31
<b>Figura Nº 5.</b> Temperatura máxima, mínima y promedio registrada en el ensayo, gestión 2004 - 2005 (SENAMHI). ....	32
<b>Figura Nº 6</b> Características fenológicas que presentaron los genotipos de arveja en Ancoraimes. ....	35
<b>Figura Nº 7.</b> Comparación de medias para días a la cosecha en vaina verde por comunidad. .....	37
<b>Figura Nº 8.</b> Comparación de medias para días a la cosecha en vaina verde por genotipos. .....	39
<b>Figura Nº 9</b> Comparación de medias de la altura planta para genotipos de arveja. ....	44
<b>Figura Nº 10</b> Diferencias de medias en longitud de vaina por comunidades. ....	45
<b>Figura Nº 11.</b> Comparación de medias para número de granos de vaina por Comunidades. ....	49
<b>Figura Nº 12.</b> Comparación de medias de número de granos por vaina para genotipos de arveja. ....	50
<b>Figura Nº 13</b> Comparación de medias de número de vainas por planta para genotipos de arveja. ....	52
<b>Figura Nº 14</b> Comparación de medias para el rendimiento en vaina verde en comunidades. .....	55
<b>Figura Nº 16.</b> Comparación de medias de rendimiento para los genotipos de arveja. ....	56
<b>Figura Nº 17</b> Interacción de los genotipos de arveja en comunidades para rendimiento en vaina verde. ....	61
<b>Figura Nº 18</b> Comparación de medias para peso de 100 semillas para genotipos de arveja. .....	63

<b>Figura N° 19</b> Comparación de beneficios brutos y costos totales por genotipos de arveja para la comunidad de Ch'ejepampa Centro, en bolivianos.....	67
<b>Figura N° 20</b> Comparación de beneficio bruto y costo total en los diferentes genotipos de arveja para la comunidad de Cohani, en bolivianos. ....	68
<b>Figura N° 21</b> Beneficio costo por genotipos para las comunidades de Ch'ejepampa Centro y Cohani. ....	69
<b>Figura N° 22</b> Número de participantes en la planificación y en las evaluaciones. ....	70
<b>Figura N° 23</b> Puntaje de los diferentes genotipos de arveja realizado por los agricultores. ...	76
<b>Figura N° 24</b> Porcentaje de aceptación, de la introducción de nuevos genotipos de arveja..	77

## 1. INTRODUCCIÓN

En la época de la colonia se introdujeron diferentes especies vegetales, entre ellas varias leguminosas, y debido a la diversidad de ecosistemas que presenta Bolivia se adaptaron fácilmente.

Una de las leguminosas de mayor adaptación es la arveja - cultivo rico en proteína, y bajo en grasa, en comparación a otras leguminosas, de sabor agradable y cocción rápida cuyo consumo fue incorporándose, a la dieta diaria de la familia boliviana, aumentando y diversificando la producción en el ámbito nacional con el transcurrir del tiempo.

El cultivo de la arveja es anual y de crecimiento rápido, siendo a su vez no muy exigente en la fertilidad de suelos y labores culturales. Además, que se constituye en una excelente cabecera de rotación porque mejora la estructura del suelo, incorporando nitrógeno atmosférico al suelo.

La producción de arveja en diferentes latitudes y altitudes alcanza rendimientos desde 2 a 10 TM/ Ha en vaina verde, Centro Experimental de Pairumani, (1999).

M.A.C.A. <sup>1</sup> (1993) indica que el departamento de La Paz, produce el 21 por ciento del total nacional, siendo las mayores producciones en las siguientes provincias: Loayza, Inquisivi, Larecaja, Muñecas, Omasuyos, Bautista Saavedra y Murillo.

A su vez la mayor parte de la producción de arveja, se encuentra en manos de pequeños agricultores, quienes producen en suelos marginales teniendo como resultado baja productividad lo que significa que solo abastece para la subsistencia familiar.

---

<sup>1</sup> Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios, (1993).

Es así que se propone un sistema de transferencia tecnológica que incorpora la demanda a partir de los requerimientos de los propios agricultores de las comunidades, y plantea así mismo la posibilidad de poder realizar sus propios criterios de evaluación.

Por lo cual se aplicó la metodología en dos comunidades del Municipio de Ancoraimes; tras una investigación, los agricultores tuvieron la curiosidad y la necesidad de obtener mejores rendimientos de la arveja ya que este, es la fuente principal de su economía.

Es así que esta necesidad puede satisfacerse mediante la implementación de insumos que se apropien a sus usos y costumbres y que sean adaptadas al lugar de manera que esta puede ofrecer mayores rendimientos mejorando así, de alguna manera, su economía.

Finalmente, cabe mencionar que el estudio metodológicamente define la amplia participación e involucra a agricultores en el proceso de investigación.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo general**

Evaluar el comportamiento agronómico de siete genotipos de arveja (*Pisum sativum* L.) con participación de agricultores en las comunidades de Ch'ejepampa Centro y Cohani pertenecientes al municipio de Ancoraimes provincia Omasuyos del Departamento de La Paz.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Evaluar el rendimiento de los genotipos de arveja.
- Estimar la fenología de los diferentes genotipos de arveja.
- Determinar el grado de aceptación de la comunidad con la introducción de nuevas variedades de arveja.
- Realizar un análisis de los costos de producción del cultivo de arveja.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Importancia del cultivo de arveja

Meneses (1996), indica que la arveja es una de las leguminosas que presenta alto contenido en proteínas, siendo este de fácil producción y que adaptándose a lugares adversos ha sido y es fuente de la dieta boliviana.

Según Vigliola (1986), su importancia radica fundamentalmente en los múltiples usos y fines: grano fresco en vaina, enlatado, congelado; grano seco entero o partido; harina de arveja, remojado, abono verde, etc. Además que constituye una excelente cabecera de rotación porque mejora la estructura del suelo, incorporando gran cantidad de nitrógeno atmosférico al suelo en simbiosis con las bacterias del género *Rhizobium*. También, se lo utiliza como forraje para consumo directo y después de la trilla para ensilado (a veces junto con avena) en fardos.

### 2.2 Producción y comercialización

Meneses (1996), denota que el cultivo de arveja en Bolivia se realiza en diferentes altitudes y latitudes, de ahí que se puede obtener arveja para consumo fresco todas las épocas del año. La producción de arveja a nivel nacional esta localizada en los valles mesotérmicos e interandinos además en el altiplano norte y central. El cuadro N° 1 resume la información para la producción de arveja.

**Cuadro N° 1.** Superficie rendimiento y producción de arveja en vaina, a nivel nacional.

<b>Cultivo</b>	<b>Año</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Rendimiento (Kg/ha)</b>	<b>Producción (TM)</b>
Arveja	2000 - 2001	15085	2009	30307
	2001 - 2002	12932	1999	27449

**Fuente:** MAGDER <sup>2</sup>; proyecto SINSAAT y SEDAG departamentales, (2002).

---

<sup>2</sup> Ministerio de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural, 2002.

El cuadro anterior, da a conocer que el cultivo de la arveja bajo en superficie y producción; la superficie cultivada bajo de 15.085 has, a 12.932 has., así mismo disminuyó su producción de 30.307 TM a 27.449 TM con un crecimiento de -25.09% esto debido a factores climáticos que influyeron en la producción y de alguna manera en la disminución de superficie cultivada, MAGDER (2002).

## 2.3 Características nutricionales

Salinas (1997), indica que el contenido proteico de las semillas de arveja madura oscila por lo común entre 8 y 24 %, existe cierta evidencia de dicho contenido se controla genéticamente, pero dentro de un mismo cultivar pueden haber variaciones debido a efectos de suelo y clima. El grano seco de arveja contiene mayores porcentajes de proteína, calcio, potasio y fósforo con relación a la arveja fresca que posee aproximadamente el 65% de agua tal como muestra el cuadro N° 2.

**Cuadro N° 2.** Composición química de arveja verde y seca en (100gr).

Composición de la arveja	Agua %	Proteínas %	Grasas %	Cenizas %	Fibra %	Carbohidratos %	Energía %	P mg	Ca mg	Fe mg
Fresca	66,4	8,2	0,3	1,78	3	21,1	33	110	36	2,4
Seca	12,4	23,86	0,8	2,35	6,3	54	334	270	60	4,6

**Fuente:** Salinas (1997).

## 2.4 Características Botánicas

### 2.4.1 Descripción Botánica

Vigliola (1986), señala que la arveja es una planta de germinación hipogea, raíz es pivotante, presenta sobre - crecimientos denominados nódulos que contiene bacterias nitrificantes; el tallo es hueco, redondo o anguloso, estriado, con o sin ramificaciones y de longitud variable en general la planta tiene un tallo dominante y ramificaciones basales y laterales.

Casseres (1983), indica que las hojas están situadas en forma alterna casi siempre son glaucas, rara vez son de color amarillento o variegados. Al respecto Vigliola (1986) agrega, que las hojas son compuestas con dos o tres pares de folíolos ovalados y oblongos, el folíolo terminal y a veces los laterales superiores son transformados en zarcillos simples y ramificados,

Gordon (1984), revela que las flores son zigomorfas, blancas rojizas o violáceas, solitarias o agrupadas de dos o tres formando racimos que crecen en las axilas de las hojas. Además Vigliola (1986) señala que las vainas tienen de 5 a 10 cm de largo y suelen tener de 4 a 10 semillas; son de forma y color variable, según variedades.

Según Waaijenberg (2000), la naturaleza de la superficie de la semilla, las arvejas se pueden agrupar en lisas y arrugadas, tal como se observa en la figura N° 1, además pueden ser agrupadas en función a su precocidad: precoces (45 días), semi - precoces (60 días), semi - tardías (75 días), y tardías (90 días en adelante) y de acuerdo a su tipo de crecimiento en enanas con (25-50cm) y de ramas altas (> a 1m).



**Figura N° 1.** Semillas lisas y rugosas

Vigliola (1986), denota que las semillas van conectadas a la pared interna de la vaina por una estructura llamada funículo, este último, al desprenderse deja una cicatriz que corresponde al hilum. Al lado de éste existe una protuberancia elongada denominada rafe, el cual proviene de la soldadura del funículo con los tegumentos externos del óvulo.

IBTA (1996), establece que la desigualdad de la semilla, es la principal características de los cultivos de uso tradicional en una misma variedad, es común encontrar semillas de color blanco, blanco cremoso o café asimismo presentan ligera latencia; peso medio de 0,20 gramos por unidad; y poder germinativo de 3 años como máximo.

#### **2.4.2 Fisiología**

Evans (1983), indica que la forma de desarrollo de la planta de arveja depende solo hasta cierto punto de las condiciones ambientales. El cambio de la fase vegetativa a la productiva, puede ser afectado por la longitud del día solar; las arvejas son de día largo, existiendo también cultivares que no son afectadas por la duración del día.

Casseres (1985), señala que cualquier daño en el ápice en el momento de la iniciación floral redundará en la pérdida de futuras flores, y ello ocurre de 30 a 40 días antes de la apertura de la primera flor.

A su vez Iñiguez (1987) exhorta, una corrección positiva entre el momento y la altura de la floración aunque esto puede modificarse por factores genéticos y ambientales. En los cultivares precoces, la floración comienza en nódulos inferiores (entre el quinto al décimo) y tienen menor cantidad de nudos productivos que las tardías. Los cultivares tempranos responden marcadamente a las condiciones ambientales, los días largos adelantan la floración.

#### **2.4.3 Fructificación y Maduración**

Gordón (1984). Menciona que durante el crecimiento de la semilla los cotiledones se transforman en reservorio de proteínas de almidón y fosfato. La legumbre vira del verde al amarillo claro, con pérdida de humedad hasta valores de 12 a 14 %, hasta completar el proceso de maduración. La dehiscencia se presenta cuando el pericarpio del fruto está lo suficientemente seco y quebradizo para que las legumbres se abran a lo largo de ambas suturas del carpelo.

De acuerdo a Meneses (1996), el ciclo de vida de la arveja depende de los cultivares y en cierta medida de las condiciones ambientales. La sequía y temperaturas altas inducen a una maduración temprana; los cultivares arbustivos son más precoces que las trepadoras de crecimiento indeterminado. En general, el ciclo de vida de la arveja es de 90 a 120 días.

## **2.5 Condiciones Ecológicas**

### **2.5.1. Factores Climáticos**

Meneses (1996) y Vigliola (1986), coinciden en señalar que la arveja es una hortaliza de climas templados, frescos y relativamente húmedos; ambos aconsejan su cultivo, sobre colinas resguardadas de frío, con mucho aire y luz; también el exceso de agua provoca inconvenientes serios en la germinación debido a la falta de oxígeno, zonas desde 500 a 800 mm de precipitación pluvial por año (bien distribuidas) son óptimas para el cultivo de la arveja.

A su vez, Meneses (2003), indica que la arveja es una planta rústica que resiste las heladas, su cultivo es posible en todos los valles bolivianos y el altiplano, también revela, haber observado excelentes cultivos de arveja a más de 3500 m.s.n.m. dependiendo de los microclimas, además, el proceso de germinación de la semilla se produce con temperaturas óptimas medias entre los 15 y 18 °C, con máximas de 21 a 24 °C, y mínimas de 7 °C. Algunos cultivares pueden tolerar temperaturas de 3 a 6 °C bajo cero; por debajo de esta temperatura la planta puede morir.

Casseres (1983); menciona que la planta florece de 10 a 11 °C y madura entre 16 y 17 °C, y se han establecido tres distintos grupos de variedades de arvejas en función de respuesta al fotoperiodismo y termoperiodismo. La floración de los cultivares tempranos en los que las primeras flores aparecen entre los nudos 5 y 10, es normalmente sensible al fotoperiodo.

Según Hernández (1989), no sorprende su falta de respuesta al ambiente, puesto que el primordio de la inflorescencia puede desarrollarse unos pocos días después de la inhibición de la semilla, a menudo antes de que el epícotilo emerja de la superficie del suelo. En cambio la floración de los cultivares tardíos comienza entre 10 a 15 nudos, los mismos responden marcadamente a las condiciones ambientales. Los días largos adelantan la floración de 10 a 40 nudos.

### **2.5.2. Factores edáficos**

Meneses (1996), manifiesta que la arveja prospera en suelos provistos de materia orgánica preferiblemente incorporada en la cosecha anterior. Cuando el suelo sea escaso de humus puede convenir un enterrado en verde de otras leguminosas antes del cultivo de la arveja, requiriendo terrenos de media consistencia, fértiles, frescos y preferentemente drenados, provistos de ácido, fosfórico y potasa.

## **2.6 Aspectos agronómicos**

### **2.6.1 Sistema de siembra**

Para Vigjiola (1986), cuando se utilizan cultivares enanos, se requieren una separación entre líneas de 18 a 25 cm,; para cultivares semi enanos varia de 30 a 65 cm y para los de enrame las distancias son mayores a un metro. La siembra en hileras dobles se realiza sobre camellones distanciados a 90 cm entre cada centro de camellón y se deja entre 10 a 12 cm entre hileras.

C.I.F.P. (2003), señala que la densidad de siembra de 120 kg / ha con una distancia entre surcos de 45 cm y entre plantas de 5 a 7 cm utilizando un sistema de siembra por golpe, con dos granos por golpe.

### **2.6.2 Fertilización**

Referente a la fertilización Casseres (1983), insinúa que la arveja no responde favorablemente a la aplicación de abonos orgánicos frescos, ni fertilizantes nitrogenados, porque provocan un desarrollo herbáceo extraordinario en detrimento de formación de las legumbres.

I.B.T.A. (1996), observa que la arveja posee la capacidad de coexistir en asociación con *Rhizobium* específico; estas bacterias se establecen en las raíces de las plantas formando estructuras redondeadas denominadas nódulos que tienen la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico.

Vigliola (1986), indica que entre las leguminosas de grano, se estima que la arveja tiene una fijación de 17 a 69 kg N /ha/año, además que la fertilización fosfatada induce incrementos significativos del rendimiento favoreciendo en la precocidad y la formación de la legumbre. Agregando, Caballero (1977), menciona que la cantidad o ausencia de potasio en el suelo influye en el desarrollo, formación o cuajado de las flores y en la producción de semilla, por lo que recomienda aplicar dicho elemento antes de la siembra.

### **2.6.3 Riego**

IBTA (1996), propone que el porcentaje de humedad óptimo del suelo para la arveja se encuentra cercano al 50 - 60% de la capacidad de campo, el momento mas crítico en cuanto a los requerimientos hídricos, coincide con la diferenciación de las yemas florales, añadiendo que se recomienda aplicar el riego con intervalos de 10 a 15 días

### **2.6.4 Plagas y enfermedades**

Meneses (1996) sugiere, que las enfermedades en la arveja no constituyen ser una limitante para el cultivo. Las enfermedades más importantes en la arveja son causadas por hongos, virus y bacterias, en ese orden de importancia.

La incidencia de ellas depende las condiciones climáticas y de la predisposición genética del cultivar. Sobre el tema Casseres (1983), indica que los *Aphidoidea* son uno de los insectos plaga más importante de las regiones templadas, porque, además del daño directo que ocasiona en primavera sus poblaciones al alimentarse transmiten virosis que debilitan o destruyen muchos cultivos durante los inviernos suaves hay muchos áfidos que invernan sobre sus huéspedes de verano que contienen el virus. Por lo tanto, pueden transmitir la enfermedad con mayor efectividad que aquellos áfidos que durante los inviernos rigurosos solo pueden invernar como huevo sobre sus huéspedes leñosos primarios y que por lo tanto no llevan el virus.

Por otra parte Vigliola (1992) arguye que las malezas son hiervas hospederas donde se alojan las diferentes plagas que atacan al cultivo de arveja, asimismo disminuyen el rendimiento, por lo que se debe efectuar la primera limpieza durante los primeros 30 a 40 días después de la siembra, ya que en esta etapa de crecimiento se presenta la mayor competencia de malezas con el cultivo.

## **2.7 Recursos genéticos**

C.I.F.P. (2003), señala que se procedió a una última evaluación de nuevas variedades con el nombre de Pairumani 3 y Pairumani 4 estas son: variedades precoces adaptadas a zona de valles y alturas cosechándose a los dos meses y medio con un rendimiento de 8 a 12 TM / ha esto dependiendo del manejo agronómico y condiciones ambientales.

Meneses *et al.* (2003) revela que tras estudios realizados con la empresa de semillas forrajeras - SEFO para valles y altiplano se pudo obtener resultados sobre especies forrajeras de arveja para manejarse con doble propósito, para vainas verdes y posterior uso del follaje como forraje, entre estos cultivares tenemos a Arvejón del Norte, Yamparáez, San Benito 3.

La ORS (2003), destaca la producción de semilla de arveja en Amarete - Provincia Bautista Saavedra, certificándola y comercializándolo como un ecotipo muy rendidor.

## **2.8 Qué es Investigación Participativa**

Villavicencio R. Et. al. (2000) indican que la investigación participativa se basa en el principio que “participar es decidir”, en ellas es fundamental el protagonismo de la población local en todas las etapas e instancias en el proceso de desarrollo.

### **2.8.1 Importancia de la investigación participativa**

Para CLADES (2001), obtener un mayor probabilidad de opción de tecnologías, es indispensable tomar en cuenta el criterio del agricultor durante la investigación este hecho ahorraría tiempo y dinero en las entidades de investigación y lo que es más importante, las tecnologías generadas serán utilizadas por los usuarios al ser ellos artífices de su desarrollo.

## **2.9 Metodologías participativas**

CLADES (2001), indica que la metodología de trabajo en la gestión participativa de los procesos de desarrollo, se fundamenta en los principios pedagógicos del “aprender haciendo” y avanzar de lo más sencillo a lo más complejo, aplicando cabalmente el concepto de reflexión – acción, o teoría – praxis. Asimismo establece que existe diversos tipos de metodologías participativas agrupadas de acuerdo al objetivo que se busca lograr, así tenemos que hay metodologías para:

- Diagnóstico (Diagnostico Rural Participativo, Diagnostico Rural Rápido, Diagnostico Rural Participativo y Planeamiento).
- Planificación (Planificación Comunitaria Participativa, Planeamiento Andino Comunitario).
- Capacitación (Campesino a Campesino, Teatro para el Desarrollo).
- Investigación (Investigación Acción Participativa, Investigación Participativa Agrícola, Desarrollo Participativo de Tecnologías, Investigación participativa en Agricultura,
- Evaluación (Evaluación Rural Participativa).

## 2.10 Diagnóstico

La O.N.G. sin fines de lucro (CIPCA) Centro de Investigación y Promoción del Campesino, realiza su accionar en algunas comunidades del municipio de Ancoraimes, donde realiza actividades de asistencia técnica y asesoramiento para la conservación de los recursos naturales. Dicha institución efectuó un **Diagnóstico Productivo**, con el fin de adquirir un perfil productivo por comunidad de intervención, rescatando conocimientos y percepciones de los agricultores, los mismos fueron sondeados <sup>3</sup> en base a encuestas, donde se conoció algunas vocaciones productivas por zonas.

---

<sup>3</sup> Investigación de la opinión de una colectividad acerca de un asunto mediante encuestas realizadas en pequeñas muestras.



**Figura N° 2** Zonificación del municipio de Ancoraimes de acuerdo a su vocación productiva.  
**Fuente:** CIPCA (2005).

La figura N° 3, muestra a la zona identificada con el rubro de arveja, donde como principal preocupación por parte de los agricultores fue el aumento de producción de este cultivo, y se tomo como prioridad la introducción de nuevas variedades de semilla en la zona a través de ensayos implementados en las parcelas de los campesinos. Para cumplir dicho fin se escogieron dos comunidades que representen a la zona productora de arveja.

### 2.11 El facilitador

Zapata V. (2005), utiliza el término de gestores de conocimiento el que es esencialmente el facilitador del proceso de aprendizaje, el facilitador, no es un orador, no manipula al que aprende y su preocupación principal es, como su nombre lo indica, facilitar el proceso de apropiación de la información y de desarrollo de habilidades y actitudes para la acción.

## **2.12 Herramientas de evaluación en la investigación participativa**

### **2.12.1 Método de cintas**

Gandarillas (2002), indica que en este método el agricultor mira todas las alternativas en campo y después coloca cintas al lado de las que más le gustaron, la alternativa más preferida es la que tiene más cintas.

### **2.12.2 Orden de preferencias**

A su vez Gandarillas (2002), menciona que el orden de preferencias es un método de evaluación relativa, porque se evalúa cada alternativa frente a las otras y no frente a una escala absoluta; donde el agricultor ordena alternativas desde la más preferida hasta la menos preferidas, para luego anotar las razones que el agricultor da al orden asignado a cada alternativa.

### **2.12.3 Evaluación absoluta**

Gandarillas (2002), describe que la evaluación absoluta, es una técnica para clasificar una serie de alternativas tecnológicas como: buenas, regulares o malas; donde el agricultor manifiesta su agrado o desagrado, sobre cada tratamiento empleado.

#### **a) Cuando emplear la evaluación absoluta**

Gandarillas (2002), insinúa que se debe emplearla evaluación absoluta en etapas iniciales de la investigación, cuando se tienen numerosas alternativas, los agricultores no quieren escoger la mejor opción, debido a que no están dispuestos a comprometerse sobre la base de un experimento ellos desean ver el comportamiento de las alternativas bajo diferentes circunstancias, por ello eligen opciones promisorias que nuevamente serán probadas.

## **b) Formato de evaluación absoluta**

Para Gandarillas (2002), la evaluación absoluta comprende tres partes:

**Datos generales**, en esta se detalla la información acerca del agricultor- evaluador, los nombres de las alternativas tecnológicas que componen el ensayo que se va evaluar.

**Puntaje y razones**, esta sección esta compuesta por tres columnas, cada una de ellas tiene en su primera celda el dibujo de una “cara”. La primera columna se muestra una cara alegre, que denota una alternativa buena, la segunda columna muestra una cara seria, que denota una alternativa regular y finalmente la tercera columna muestra una cara triste, que denota una alternativa mala.

Las columnas tienen puntajes de 5= bueno, 3= regular, 1= malo; estos puntajes sirven para realizar **análisis estadísticos** no – paramétricos.

### **2.12.4 Evaluación abierta**

Por último Gandarillas (2002), indica que los agricultores opinan libremente sobre cada alternativa cuyo propósito, es lograr que ellos piensen en voz alta como si estuviesen evaluando una nueva tecnología por cuenta propia, el investigador ayuda a precisar sus respuestas; anotando exactamente lo que el agricultor opina, respetando de esta manera sus palabras.

En el siguiente cuadro, se detallan las ventajas y desventajas de cada una de las herramientas.

**Cuadro N° 3.** Descripción de herramientas para la evaluación en investigación participativa.

<b>Método</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
<b>Evaluación Absoluta</b>	La información sobre si al agricultor le ha gustado o no cada alternativa es clara. Es fácil comparar entre sitios (o años) en los que no se valoraron las mismas alternativas. Los agricultores pueden aplicarlos solos.	En una evaluación puede haber varias alternativas calificadas como “buenas”, “regulares” o “malas” pero no se pueden diferenciar al interior de cada grupo.
<b>Evaluación Abierta</b>	Existe mas libertad de expresión, permite conocer los criterios de los agricultores sin inducirlos. Permite explorar los motivos de los agricultores para preferir ciertas alternativas.	La información no es uniforme entre sitios o años. Es difícil comparar o juntar datos. Es difícil devolver la información al agricultor.
<b>Orden de preferencias</b>	Permite apreciar criterios no explícitos de los agricultores al preferir una tecnología frente a otra. Es fácil devolver los resultados del agricultor. Se puede comparar entre años o sitios en los que se evaluaron las mismas alternativas y es fácil aplicar análisis estadístico.	Si en un lugar los agricultores ordenan un grupo de alternativas y en otro ordenan el mismo grupo, pero con algunas alternativas diferentes, estas dos evaluaciones no se pueden comparar. No mide el grado de diferencia entre una alternativa y otra.

**Fuente:** PROINPA, (2001).

# UBICACIÓN GEOGRÁFICA



**Figura N° 3** Mapa de localización de la Provincia Omasuyos.  
**Fuente:** INE - COSUDE (1999), Atlas de Municipios.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Características generales de la zona de estudio**

##### **3.1.1 Ubicación geográfica**

El presente trabajo se realizó en dos comunidades del cantón Ch'ejepampa perteneciente al Municipio de Ancoraimes, Segunda Sección de la Provincia Omasuyos, situado al nor – oeste del departamento de La Paz (figura N° 2) que se encuentra a 135 Km de la ciudad de La Paz, situado geográficamente entre los 15° 53' 38 " de latitud sur y 68°54' 16" de longitud oeste a una altitud de 3870 m.s.n.m. Aragón (2003).

##### **3.1.2 Características del ecosistema**

###### **3.1.2.1 Fisiografía**

Una de las comunidades donde se realizó la presente investigación es Ch'ejepampa Centro que se desarrolla en terrenos ligeramente inclinados encontrándose a una altura de 3900 m.s.n.m. Cohani es otra comunidad en la que se ejecutó la investigación, la misma presenta terrenos ligeramente inclinados y escarpados; situada a una altitud 4000 m.s.n.m. ambas comunidades se encuentran al extremo Noreste de la región de Ancoraimes. Aragón, (2003)

###### **3.1.2.2 Vegetación**

La vegetación que presenta es característica de pasturas andinas con arbustos y con pastos nativos, Chillihua (*Festuca dolichophylla*), Paja brava (*Festuca orthophylla*), Mostaza, Sanu sanu (*Ephedra americana*), Muni muni (*Bidens aondicola*), Ch'iji (*Distichlis humilis*), Layu layu (*Trifolium amabile*), (*Erodium cicutarium*), K'oa (muña) (*Satureja ovata*), Kolli (*Buddleia hipoleuca*), Keñhua (*Polylepis incana*), Kiswara (*Buddleia coriaceae*), Chillca (*Braccharis sp*), Eucalipto (*Eucaliptus glóbulus*), P.D.M. <sup>4</sup> Ancoraimes, (1999).

### **3.1.2.3 Suelo**

Aragón (2003), señala que los suelos son muy superficiales con abundante pedregrosidad y rocosidad superficial; con una capa arable promedio 15 cm, así mismo, clasifica al área de estudio por su uso actual de tierra en: agrícola intensivo y semi – intensiva, esta agricultura intensiva es debido a que estas áreas presentan alta humedad en el suelo efecto de un microclima favorable y minifundio existente.

### **3.1.2.4 Características productivas**

La población de Cohani tiene origen aymará, pertenece a la provincia Omasuyos es así que Van M. (2000), indica que este proviene de la palabras aymaras (uma = agua y suyo = división territorial); los aymaras designaron este nombre, debido a que se encuentra cerca de orillas del Lago Titicaca.

La comunidad de Cohani presentaba siete sayañas<sup>5</sup> que fueron sub dividiéndose debido al incremento de la población, provocando el minifundio. Actualmente se cuenta con aproximadamente 35 familias, con tenencia de tierra promedio de 1 ha / flia., sumándose a este problema, la erosión; estos factores son la causa para que exista una disminución en la tenencia de tierra. (Fuente: Información primaria). El Cantón de Ch'ejepampa presenta como principal producción al cultivo de la arveja, que cosechan tradicionalmente entre los meses de enero y febrero, cuando los precios de este producto son elevados en el mercado, esto sometido a los factores climáticos. Cada agricultor cosecha aproximadamente 6 cargas de arveja en vaina verde promedio, conteniendo cada carga tiene 5 arroba y un precio promedio de Bs. 30 por arroba, lo que significa un ingreso bruto de Bs. 900. (Fuente: Información primaria).

---

<sup>4</sup> Plan de desarrollo municipal establecido como requisito para los municipios para acceder a proyectos.

<sup>5</sup> Sayaña, es una forma de usufructo familiar, donde una familia se implanta, Van M. (2000).

### 3.1.2.5 Clima

Las condiciones climáticas están caracterizadas por una temperatura promedio de 9 °C con un máxima de 16 °C y una mínima de 3 °C , una precipitación pluvial promedio anual de 523,85 mm, con una humedad relativa promedio del 65%, y una velocidad del viento de 3 m/s ; presentando un cambio térmico invernal bien definido. SENAMHI <sup>6</sup> (2004).

## 3.2 Materiales

### 3.2.1 Material biológico

Se utilizaron siete genotipos de arveja, cuyas particularidades se presentan el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 4.** Características morfológicas de siete genotipos de arveja.

Características	Karazani	Comarapa	Pairumani 2	Pairumani 3	Yamparaez	Granizo	A. del Norte
Hábito de crecimiento	I	D	I	I	I	I	I
Altura de la planta (cm)	60	50	70 a 90	60 a 80	120	70 a 100	120
Días a la floración	70	-	51 a 62	70	70	70	70
Días a la madurez de cosecha	95	80	95	95	95	120	95
Número de vainas por planta	6	5	6 a 15	16	8	14 -20	8
Longitud de vaina (cm)	5	-	6	7	6	5	6
Semilla	lisa	rugosa	lisa	lisa	lisa	lisa	lisa
Rendimiento promedio (Kg/ha)	3000	4000	6000	8000	4000	6000	4000

I = Indeterminado

D = Determinado

**Fuente:** Centro de Investigación fitoecogenética de Pairumani, SEFO, información recogida en campo (2004).

<sup>6</sup> Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.

### **3.2.2 Material de campo**

Para la presente investigación se utilizaron herramientas manuales y materiales para delimitar las unidades experimentales, para la preparación del terreno se utilizaron pala, picota, chuntilla, bolsas de yute, bolsas de nylon, cinta métrica , cámara fotográfica, cuaderno de campo, lápices, estacas de madera, lienzo, clavos, venesta, pintura, brocha, motobomba con manga de 15 m.

### **3.2.3 Material de gabinete**

Los materiales de gabinete que se necesitarán son: material de escritorio y equipo de computación.

## **3.3 Metodología**

### **3.3.1 Planeamiento de la evaluación participativa**

Se convocó a autoridades a una reunión, en la misma se informó sobre las particularidades del ensayo y estableciendo compromisos y responsabilidades, además, se aclararon falsas expectativas que pudieran haber surgido con la propuesta de trabajo a la comunidad.

### **3.3.2 Evaluación y monitoreo**

En el transcurso del crecimiento de la planta, se utilizó dos herramientas de evaluación, (en pleno crecimiento y otra en la cosecha).

En la etapa de crecimiento de la planta (antes de la floración) de los diferentes genotipos de arveja, se tomó la **evaluación abierta** a los agricultores, estos opinaron libremente sobre cada alternativa ayudando a precisar sus respuestas y anotando exactamente lo que el agricultor opinaba.

En la etapa de cosecha en vaina verde se planificó una reunión, para realizar una evaluación sobre el rendimiento de cada genotipo de arveja, en la que se utilizó la herramienta de **evaluación absoluta**, que comprende tres etapas señalados a continuación:

#### **a) Etapa 1. Llenado de información general**

Se eligió a siete agricultores que cultivan arveja, llenándose la información general de la comunidad y del agricultor.

#### **b) Etapa 2. Introducción a la evaluación absoluta**

Se mencionó el objetivo de la evaluación, como también se dio a conocer los datos de origen y las características de cada genotipo, estableciendo así neutralidad, respecto de las alternativas tecnológicas a ser evaluadas.

#### **c) Etapa 3. Realización de la evaluación**

Se preguntó a cada uno de los agricultores, si la variedad era ¿buena, regular o mala?, solicitando además, la razón por la que calificó a la alternativa tecnológica de buena regular o mala.

### **3.3.3 Metodología del área experimental**

#### **3.3.3.1 Selección y delimitación del terreno**

Los agricultores de ambas comunidades ofrecieron parcelas representativas tomando en consideración que se encuentren lejos de corrales.

Donde se procedió al riego por inundación para la roturación, así mismo se definió el terreno tomando en cuenta el número de tratamientos y de muestras.

### **3.3.3.2 Muestreo y análisis de suelo**

Se tomó una muestra de suelo por comunidad para realizar un análisis físico químico de suelo, esto se efectuó antes de la preparación del terreno cuyo resultado se muestra en el Anexo N° 2.

### **3.3.3.3 Siembra**

Después de haber preparado el terreno y el material vegetal se procedió a la siembra, la que se realizó con yunta, a una densidad de 150 Kg / ha en surcos distanciados a 30 cm colocando dos semillas por golpe a una distancia de 5 cm. entre plantas a una profundidad aproximada de 10 cm Dicho procedimiento se realizó en ambas comunidades.

### **3.3.3.4 Labores culturales**

#### **a) Riego**

La comunidad de Cohani, cuenta con un sistema de riego que abastece tres temporadas de riego, y debido al retraso de la época de lluvia se tuvo que adicionar dos aplicaciones mas de riego en la parcela de investigación.

La comunidad de Ch'ejepampa Centro por su parte presentó un riego más reducido por problemas climáticos (baja precipitación), se opto por adicionar el abastecimiento de agua, extrayendo agua del río más cercano con una motobomba.

## **b) Control de malezas**

Esta labor cultural, no se realizó en la comunidad de Cohani ya que presentó bajo rebrote de mostaza (*Brassica alba*) que es la principal maleza que se encuentra en la zona. A su vez la comunidad de Ch'ejepampa Centro, realizó el control de malezas en forma manual, a los 60 días de crecimiento y a los 105 días después de la siembra.

## **c) Control fitosanitario**

El tratamiento fitosanitario, no se realizó en la comunidad de Cohani ya que la presencia de plagas, no afectó en el rendimiento del cultivo.

Para obtener una producción libre de plagas en la comunidad de Ch'ejepampa Centro, se realizó dos pulverizaciones preventivas contra el ataque de los pulgones, utilizando Karate (15 cc / 20 l).

## **d) Cosecha**

La cosecha se realizó en forma manual y escalonada, con los agricultores se tomó 1m<sup>2</sup> por unidad experimental, recolectando las vainas cuando presentaban un color blanquecino y turgente, para ser posteriormente pesadas.

## **3.4 Diseño experimental**

El diseño utilizado fue el de Bloques al azar con 7 tratamientos, 3 repeticiones en cada comunidad, Calzada (1982).

En el presente estudio se consideró como primera variable de estudio de localidades, dentro de la cual estuvieron anidados los bloques y la segunda variable de estudio fue los genotipos de arveja.

El modelo estadístico se describe a continuación:

$$Y_{ijkl} = \mu + \lambda_k + \beta(\lambda)_{j(k)} + \alpha_i + \lambda\alpha_{kj} + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde:

- $Y_{ijkl}$  = Una observación cualquiera.
- $\mu$  = Media poblacional.
- $\lambda_k$  = Efecto del k-ésima comunidad.
- $\beta(\lambda)_{j(k)}$  = Efecto del j-ésimo bloque anidada en comunidades.
- $\alpha_i$  = Efecto del i-ésimo variedad de arveja.
- $\lambda\alpha_{kj}$  = Efecto de interacción del k-ésima comunidad con el l-ésimo variedad de arveja.
- $\varepsilon_{jkl(i)}$  = Error experimental.

Los factores de estudio se describen a continuación:

Factor A o primera variable de estudio: Comunidades del municipio de Ancoraimes

- a1: Ch'ejepampa Centro (Comunidad 1)
- a2: Cohani (Comunidad 2)

Factor B o segunda variable de estudio: Genotipos de arveja

- b1: Genotipo Karazani (local)
- b2: Genotipo Comarapa
- b3: Genotipo Pairumani 2
- b4: Genotipo Pairumani 3
- b5: Genotipo Yamparaez
- b6: Genotipo Granizo
- b7: Genotipo Arvejón del Norte

Para el análisis de las medias muestrales se empleó la prueba de rango múltiple de Duncan a nivel de confianza del 95%. Para el procesamiento de datos experimentales se empleó el programa estadístico S.A.S. (Statistical Analysis System) en su versión 8.02.

## Características del área experimental

En las comunidades de Cohani y Ch'ejepampa Centro, manteniéndose la rotación de suelos, el cultivo anterior a la arveja fue la papa.

Las dimensiones del ensayo fueron las siguientes:

### Unidad experimental:

Número de unidades experimentales	42
Ancho	6 m
Largo	2 m
Superficie	12 m <sup>2</sup>

### Bloque:

Ancho	6 m
Largo	14 m
Distancia entre Bloques	0.50 m
Superficie del Bloque	84 m <sup>2</sup>
Superficie del experimento por comunidad	252 m <sup>2</sup>
Superficie total del experimento	500 m <sup>2</sup>
Densidad de siembra	250 Kg / ha
Distancia entre plantas	5 cm.
Distancia entre surcos	30 cm.

### **3.4.1 Variables de respuesta**

Las variables de respuesta fueron fenológicas, agronómicas y sociales las cuales se detallan a continuación:

#### **3.4.1.1 Variables botánicas, agronómicas**

Los diferentes datos que se tomaron fueron realizados, en 10 muestras al azar por repetición, las mismas fueron marbeteadas para su identificación.

##### **a) Altura de la planta**

Para esta variable se tuvo dos épocas de medición una después de la formación de las primeras hojas y la otra en la época de cosecha en vaina verde ambas se midieron desde la base de la planta hasta el ápice superior.

##### **b) Longitud de vaina**

Se determinó la longitud de 10 vainas elegidas al azar de la parte superior, media e inferior por cada genotipo midiendo desde el punto de inserción hasta la punta de la misma siendo una variable considerada en el mercado, tomando el dato en la época de cosecha.

##### **c) Número de vainas por planta**

Se cuantificó y promedió el número total de vainas por planta para cada genotipo en la época de cosecha en vaina verde.

**d) Número de granos por vaina**

En el momento de la cosecha se tomó 10 vainas al azar y se contaron el número de granos por vaina de las plantas muestreadas.

**e) Rendimiento en vaina verde**

En el momento de la cosecha se tomo una muestra de 1m<sup>2</sup> por tratamiento sacando las vainas, colocándolas en una bolsa de nylon para después ser pesadas y poder determinar su peso gr./ m<sup>2</sup> .

**f) Peso de 100 semillas**

Se tomaron por cada unidad experimental 100 semillas escogidas al azar, las que fueron pesadas posteriormente con una balanza electrónica para determinar su peso pasado su madurez fisiológica.

**3.4.1.2 Variables fenológicas**

**a) Días a la emergencia**

Se tomo el dato de días transcurridos desde la siembra hasta el momento en que cada genotipo muestre un 50% de emergencia de la superficie.

**b) Días a la cosecha en vaina verde**

Se evaluó tomando en cuenta el número de días desde la siembra hasta el día a la cosecha, en cada unidad experimental, considerando que el 90% presentó la peculiaridad de tener vaina verde de color verduzco blanquecino y el llenado de estas sea de manera turgente.

### **3.4.1.3 Variables sociales**

#### **a) Número de participantes en cada fase del estudio**

Se cuantificó la participación de los agricultores que asistieron a cada evaluación y el interés demostrado del total de la población, los mismos constan de 35 familias que viven en la comunidad de Cohani.

#### **b) Grado de aceptación o rechazo a la introducción de nuevas variedades**

La misma se realizó con encuestas subjetivas, indicando la aceptación o rechazo y sacando las conclusiones a través de herramientas participativas de evaluación.

#### **c) Predisposición de la comunidad en trabajar con investigación participativa**

Tomando en cuenta las anteriores variables se realizó una encuesta subjetiva sobre la predisposición a seguir realizar trabajos de investigación participativa cuantificando y cualificando esta variable.

### **3.4.2 Variables económicas**

#### **a) Costos de Producción**

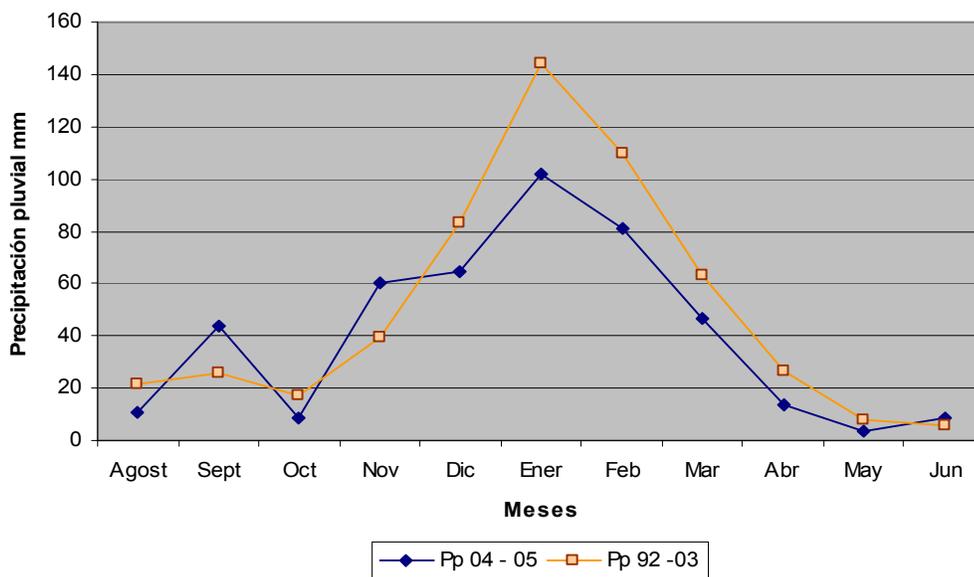
Se tomaron en consideración los costos de producción de arveja (Benéfico neto, Beneficio / Costo de la producción de las unidades experimentales), para poder obtener un beneficio aproximado. Los cuales se realizan en base a precios promedio de mercado.

El rendimiento se ajustó a un 10 % para eliminar la sobrestimación del ensayo esto se dedujo de acuerdo a las recomendaciones de CIMMYT 1988.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados obtenidos durante la investigación en ambas comunidades respecto a condiciones experimentales de campo y variables de respuesta se hallan a continuación.

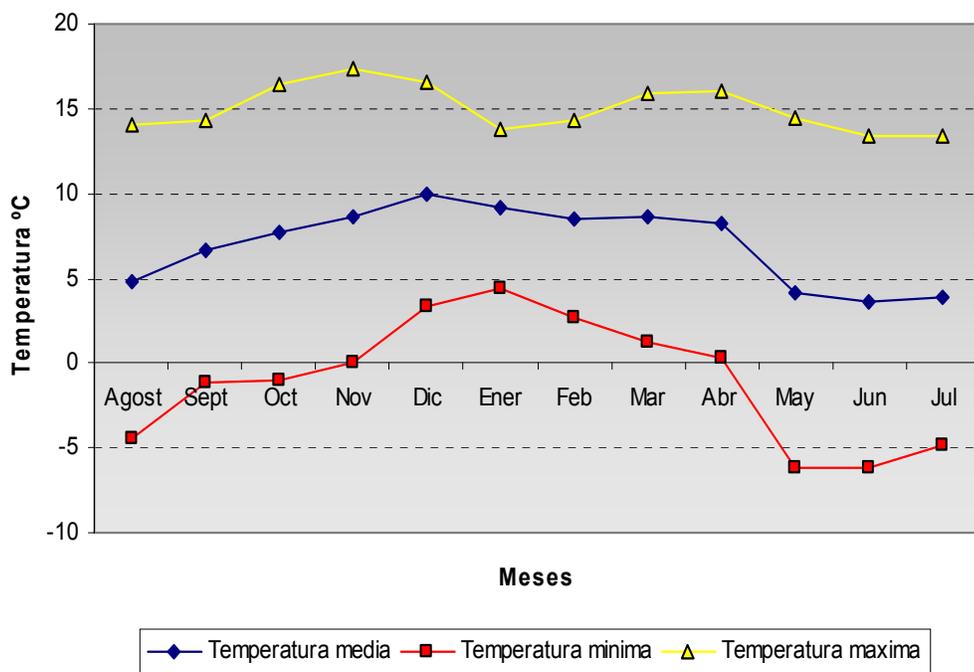
### 4.1 Aspectos climáticos



**Figura N° 4.** Precipitaciones registradas durante el desarrollo del ensayo, gestión 2004 – 2005 en contraste con las precipitaciones promedio de 10 años anteriores SENAMHI (2007).

La figura N° 4, muestra que las precipitaciones registradas durante el ciclo del cultivo fueron inferiores a las precipitaciones promedio de anteriores años aseverando que existió menor oferta pluvial, afectando el desarrollo normal del cultivo.

Se puede apreciar que en los meses de crecimiento y formación de vainas (desde noviembre a febrero) existe un incremento de precipitación a diferencia de los otros meses. El periodo crítico a las temperaturas bajas es a partir de la floración y la formación de vainas estadios en los que puede haber daños por heladas de cierta intensidad, y precipitaciones promedio anuales menores a los 450 mm. Vigliola, (1986).



**Figura N° 5.** Temperatura máxima, mínima y promedio registrada en el ensayo, gestión 2004 - 2005 (SENAMHI).

En la figura anterior, se puede observar las temperaturas registradas durante el desarrollo del cultivo de la arveja, las mismas son bajas en los primeros estadios, aumentando la temperatura desde los meses de noviembre a enero, al respecto Vigliola (1986), señala que el índice de temperatura óptima media mensual es de 13 a 18 °C con un máxima de 21 a 24 °C y una mínima de 5 °C.

## 4.2 Suelos

El resultado del análisis de la muestra de suelo tomadas en ambas comunidades se observa en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 5** Análisis físico – químico de suelos.

<b>Características</b>	<b>Cohani</b>	<b>Ch'ejepampa Centro</b>
Textura	Franco arcillosa	Franco arcillosa
Ph	Fuertemente ácido	Neutro
CE ms/cm	Muy baja presencia de sales	Baja cantidad de sales
<i><u>Cationes de cambio</u></i>		
Aluminio	Alto	Bajo
Calcio	Baja	Adecuada
Magnesio	Moderada	Alta
Sodio	Muy baja	Baja
Potasio	Moderada	Adecuada
TBI	Baja	Adecuada
CIC	Muy bajo	Alto
MO%	Media	Media
N Total	Moderada	Alta
P asimilable ppm	Alto	Alto

Análisis realizado en IBTEN, (2004).

El cuadro N° 5, muestra los resultados del análisis físico químico de muestras obtenidas de las comunidades de Cohani y Ch'ejepampa Centro, dando como resultado 10.4 y 15.2 Kg. de N / ha disponible para la planta respectivamente, encontrándose en términos **medios** para cualquier tipo de cultivo; en el caso de la arveja el nivel de extracción de nutrientes varia entre 55.9 - 146 Kg. N / ha (incluyendo capacidad de sintetizar nitrógeno atmosférico); la arveja para su desarrollo necesita de 20 a 30 Kg. de N / ha teniendo insatisfecha esta necesidad en Kg. de N / ha.

También se puede observar la presencia de 23 y 30 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> asimilable, en la comunidad de Cohani y Ch'ejepampa Centro correspondientemente, estos resultados indican que se encuentran en términos **altos**, no obstante la comunidad de Cohani, presenta un PH de 5. 15 que es clasificado como fuertemente ácida presentando así menor cantidad de calcio y fósforo disponible para la planta. Chilón, (1996).

### 4.3 Variables fenológicas

El cuadro N° 6, presenta el análisis de varianza para días a la emergencia y cosecha donde se puede observar los niveles de significancia para ambas comunidades y bloques dentro de comunidades, indicando que el cultivo reacciona de manera diferente en cada comunidad; también se puede advertir que el coeficiente de variación es de magnitud aceptable para ambas variables.

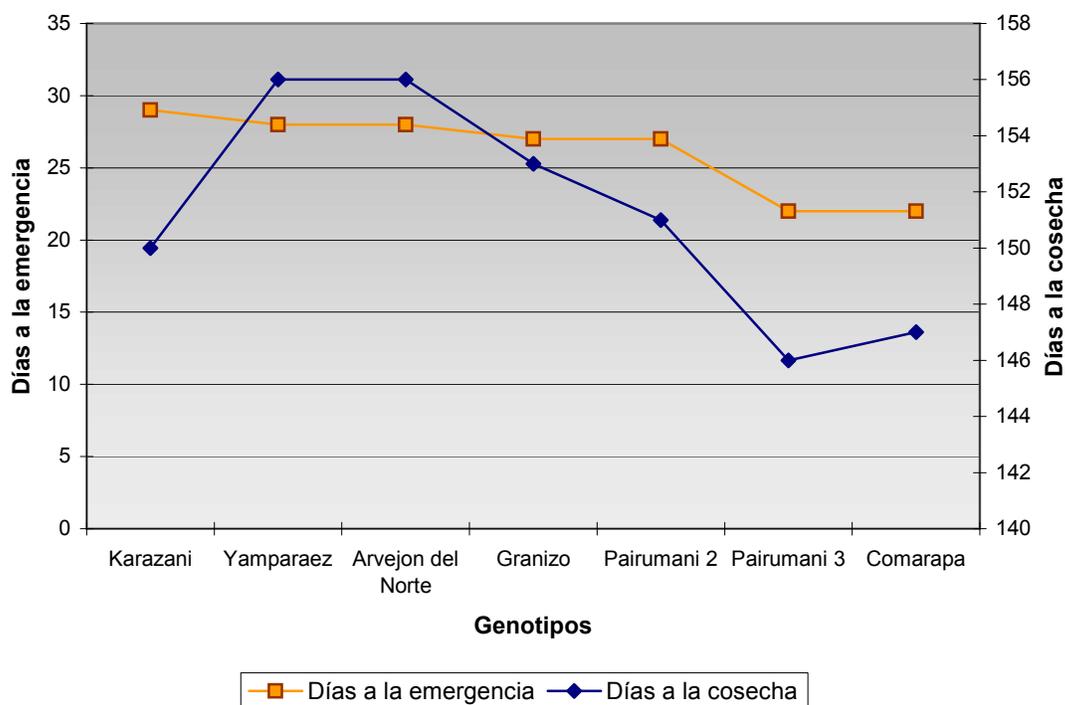
**Cuadro N° 6** Análisis de Varianza para días a la emergencia y días a la cosecha.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>Días a la emergencia</b>	<b>Días a la cosecha</b>
Comunidad	1	0,0036 **	0,0002 **
Bloque (Comunidad)	4	0,0001 **	0,0001 **
Genotipos	6	0,0786 ns	0,0309 *
Genotipo*Comunidad	6	0,0010 **	0,1716 ns
<b>C.V.</b>		6.32%	2,17%

- \* Significativo al nivel de 0.05 %
- \*\* Altamente significativo al nivel de 0.01 %
- ns No significativo.

En el cuadro anterior, se puede observar que existen diferencias estadísticas entre comunidades, tanto para la variable días a la emergencia y días a la cosecha, atribuyéndose a condiciones intrínsecas de cada comunidad, dando como resultado que el cultivo de arveja en la comunidad de Ch'ejepampa Centro fue más precoz en comparación con la comunidad de Cohani.

A su vez, se puede observar que no existen diferencias estadísticas entre genotipos para días a la emergencia, mostrando un comportamiento estable y no así para días a la cosecha, la misma presentó variación entre genotipos, rechazando de esta manera la hipótesis nula, arguyendo esta respuesta a rasgos propios de cada genotipo (crecimiento tal como se muestra en la figura N° 6).



**Figura N° 6** Características fenológicas que presentaron los genotipos de arveja en Ancoraimes.

#### 4.3.1 Días a la emergencia

La prueba de Duncan para comunidades (Cuadro N° 7), refleja que existen diferencias de medias entre comunidades para esta variable, siendo la comunidad de Ch'ejepampa Centro la que presentó menor número de días a la emergencia comparado con la comunidad de Cohani.

**Cuadro N° 7.** Comparación de medias de días a la emergencia para comunidades.

<b>Comunidades</b>	<b>Promedio de días a la emergencia</b>	<b>Prueba de Duncan (0,05)</b>
Ch'ejepampa Centro	24	a
Cohani	29	b

Los diferentes genotipos de arveja, presentaron como promedio, 24 días en emerger, en la comunidad de Ch'ejepampa Centro a diferencia de la comunidad de Cohani que presentó mayor número de días al emerger, tardando 29 días promedio después de la siembra.

Las diferencias en días a la emergencia, en ambas comunidades son debidas a la fisiografía de cada comunidad y a las condiciones climáticas para el año de la investigación los que influyeron en el comportamiento fisiológico de la arveja.

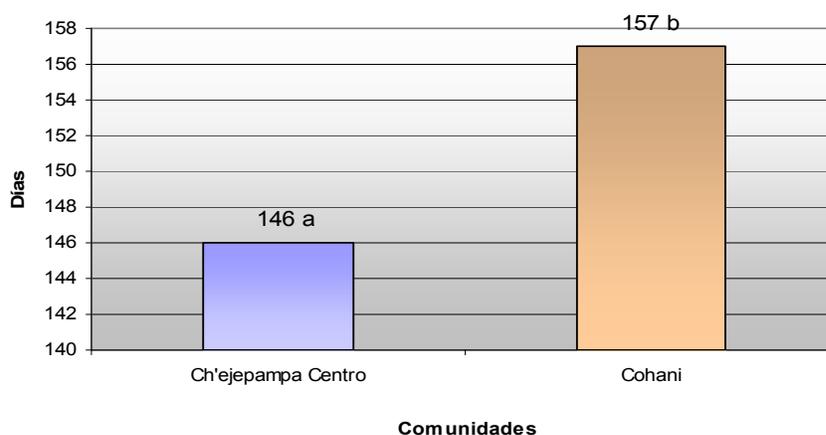
La comunidad de Ch'ejepampa Centro, por ser una planicie de baja pendiente presentó mejor distribución de la humedad del suelo a través del riego y mejor sensación térmica que la comunidad de Cohani estas particularidades influyeron para que la arveja absorba agua de manera rápida por los cotiledones y la temperatura ambiente fue mayor respecto de Cohani, otorgándole condiciones favorables para su emergencia.

La comunidad de Cohani, presenta rasgos particulares de ser una ladera con pendiente media a abrupta y debido a estas peculiaridades, no presentó uniformidad en el riego (por inundación), ya que el agua se llega a almacenar en la parte inferior de su parcela; la parte superior presenta una rápida evaporación debido a la erosión de suelos y la baja porosidad presentando baja humedad en el suelo en comparación de Ch'ejepampa Centro produciendo de esta manera que los cotiledones de arveja no absorban de manera eficiente el agua suministrada.

El cuadro N° 6, también refleja, la no significancia entre los diferentes genotipos de arveja, pues todos estos emergieron cerca de las 3 semanas – en promedio – después de la siembra, debido a que la humedad y la temperatura activan el proceso de germinación, para posteriormente desarrollar el epicótilo – absorbiendo los nutrientes de reserva que se encuentran en sus cotiledones. Al respecto Vigliola (1986), señala que existen dos fases en la fisiología de la emergencia cuando absorbe rápidamente el agua, duplicando el volumen de la semilla y la segunda cuando existe una absorción lenta de agua, aumentando su actividad metabólica generando emergencia de la radícula, y el epicótilo entre los cotiledones, para luego salir la primera hoja.

#### 4.3.2 Días a la cosecha

El análisis de varianza del cuadro N° 6, muestra efectos altamente significativos en comunidades, bloque dentro de comunidades, para días a la cosecha en vaina verde. Para diferenciar claramente las medias se realizó la prueba múltiple de Duncan a un nivel de confianza de 95 %.



**Figura N° 7.** Comparación de medias para días a la cosecha en vaina verde por comunidad.

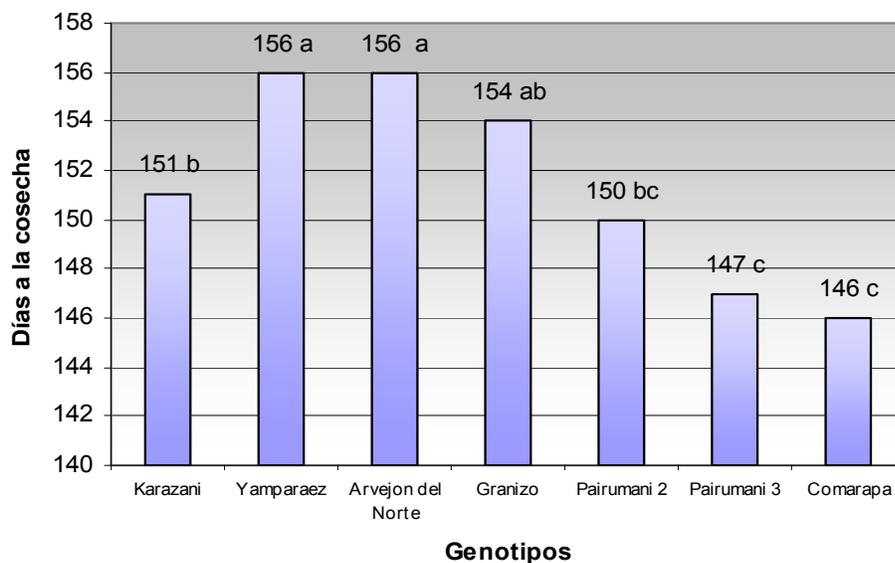
La figura anterior revela, que la comunidad Ch'ejepampa Centro presentó menor número de días promedio a la cosecha (vaina verde), con 146 días después de la siembra respecto a la comunidad de Cohani, la misma reflejó 157 días promedio a la cosecha, distinguiendo así un rango de variación de 12 días entre ambas comunidades.

Los resultados de la investigación para esta variable, muestra diferencias entre comunidades debido a que en la comunidad de Ch'ejepampa Centro presenta mejores características en suelo (Cuadro N° 5) y temperatura que la comunidad de Cohani favoreciendo de alguna manera en un mejor desarrollo fisiológico siendo más precoz que la comunidad de Cohani.

El rango obtenido en esta investigación va de 146 a 157 días a la cosecha en vaina verde, entrando este rango a nivel nacional al respecto el IBTA (1996), indican que las arvejas pueden ser cosechadas en vaina verde desde 90 hasta 150 días dependiendo el material vegetal, (precoces y tardías); las condiciones ambientales (suelo, precipitación, humedad, temperatura) y el manejo agronómico (abonamiento, manejo de plagas, preparación del suelo).

#### **4.3.2.1 Días a la cosecha en vaina verde para los genotipos de arveja**

El análisis de varianza del cuadro N° 6, señala que existen diferencias significativas para días a la cosecha entre los genotipos de arveja, realizándose la prueba de medias de Duncan a un nivel de confianza del 95% que se reflejan en la siguiente figura:



**Figura N° 8.** Comparación de medias para días a la cosecha en vaina verde por genotipos.

La comparación de medias de la figura N° 8, clasifica en tres grupos a los diferentes genotipos de arveja, de acuerdo a los días a la cosecha. Al respecto Meneses (1996), indica que la arveja puede clasificarse en precoces, intermedias o tardías, los cultivares precoces usualmente incluyen cultivares de porte pequeño o enanas en comparación con los intermedios; clasificando los resultados de los diferentes genotipos de la investigación en precoces y tardíos.

Es así que los genotipos que tuvieron mayor número de días, a la cosecha en vaina verde fueron, Yamparaez, Arvejón del Norte con 156 días y Granizo con 153 días, estos genotipos presentan particularidades de tener un crecimiento indeterminado siendo así de mayor altura y mayor días a la cosecha, al respecto el Centro Experimental Agropecuario Condoriri (2003), indica que actualmente existe la posibilidad de contar con cultivares catalogados como forrajeros, que tras investigaciones realizadas, se notó que las variedades Arvejón del Norte y Yamparaez presentan muy buenas distintivas en producción de follaje, realizando el corte en la floración a los 150 días, las mismas son catalogadas como variedades tardías.

El genotipo que se usa en el cantón de Ch'ejepampa es procedente de Karazani (Provincia Larecaja), cuya cosecha se realiza de 150 a 180 días, dependiendo del lugar y la época de siembra los mismos influyen en los días a la cosecha en vaina verde; para la presente investigación el resultado para el genotipo Karazani fue de 151 días coincidiendo con los datos que se rescató de los agricultores. Fuente primaria (2004).

Los genotipos de Pairumani y Comarapa presentaron menor número de días a la cosecha con 151 y 146 días respectivamente, mostrando su precocidad debido a factores varietales y ambientales que influyeron en los mismos. A razón de esto el C.I.F.P. (2004), indica que la variedad Pairumani 2 y Pairumani 3 son variedades precoces con rendimientos altos cuyas distintivas son dependientes de las condiciones ambientales y el manejo agronómico dado.

Cásseres (1983), indica que la madurez de la arveja esta parcialmente regulado por la temperatura acumulada, el mismo que varia de acuerdo al cultivar; así los de porte enano son más precoces que los de mayor altura, concordando con los resultados obtenidos en la presenta investigación como se muestra a continuación.

**Cuadro N° 8.** Características fenológicas que presentan los genotipos de arveja en las comunidades.

<b>Genotipo</b>	<b>Días a la emergencia</b>	<b>Días a la cosecha</b>	<b>Altura de la planta (cm)</b>
Karazani	29	150	41
Yamparaez	29	156	48
Arvejón del Norte	29	156	45
Granizo	27	154	48
Pairumani 2	27	151	43
Pairumani 3	23	146	47
Comarapa	23	146	33
<b>Promedio</b>	<b>26</b>	<b>152</b>	<b>44</b>

El cuadro N° 8, refleja claramente que algunos genotipos presentan la peculiaridad de tener un crecimiento indeterminado los mismos presentan mayor altura y mayor número de días a la cosecha tal el caso de Arvejón del Norte, Yamparez, Granizo y Karazani (Local).

Las variedades Pairumani 2 y 3 no se acondicionaron a esta medida de mayor altura – mayor número de días ya que estas fueron mejoradas.

Por lo que respecta al genotipo Comarapa de grano rugoso presentó menor altura y menor número de días a la madurez, al respecto Iñiguez (1987), denota que el ciclo de vida de la arveja depende de los cultivares y en cierta medida de las condiciones ambientales. La sequía y temperaturas altas inducen a una maduración temprana; los cultivares arbustivos son más precoces que las trepadoras de crecimiento indeterminado.

#### 4.4 Variables agronómicas

En el cuadro N° 9, se presentan los Cuadrados Medios (Varianzas) de las variables de respuesta para los diferentes efectos, donde se puede observar que el coeficiente de variación oscila en valores menores al 10%, siendo este un porcentaje aceptable, y que de acuerdo al ensayo en campo con condiciones no controladas la variación en términos porcentuales son bajas, siendo aceptable el experimento.

**Cuadro N° 9.** Cuadrados Medios para las características agronómicas.

Fuente de Variabilidad	G.L.	Altura de la planta	Longitud de vaina	Número de granos por vaina	Número de vainas por planta	Rendimiento en vaina verde	Peso de 100 semillas
Comunidad	1	166 *	0,72 *	0,64 *	5,35 **	2026205,4 *	86,3*
Bloques (Comunidad)	4	71,4 **	1,33 **	0,61 **	1,18 **	1754176,4 **	30,6**
Genotipos	6	183,2**	1,22 **	1,94 **	3,31 **	9975583,1 **	103,4*
Comunidad *	6	12,8 ns	0,07 ns	0,07 ns	0,06 ns	293902,9 **	13,2**
C.V.		6,77	5,38	5,24	6,53	7,77	6,4

G.L. Grados de libertad  
C.V. Coeficiente de variación

\* Significativo al nivel de 0.05 %  
\*\* Altamente significativo al nivel de 0.01 %  
ns No significativo.

El cuadro anterior, manifiesta que existen diferencias significativas entre las comunidades donde se realizó el ensayo, lo que sugiere que el cultivo se desarrolla de forma distinta en cada comunidad.

También se puede observar diferencias estadísticas entre bloques dentro de cada comunidad y genotipos de arveja para todas las variables de respuesta estas diferencias se deben a peculiaridades genéticas, ambientales y varietales que presenta cada genotipo.

Para los genotipos dentro de cada comunidad, se encontraron diferencias altamente significativas en las variables de rendimiento y peso de 100 semillas.

#### 4.4.1 Altura de planta

En el cuadro N° 9, de análisis de varianza para variables de respuesta se observan efectos significativos por comunidades, bloques dentro de comunidades, y genotipos de arveja, sin embargo para la interacción genotipos de arveja por comunidad no se encontraron diferencias significativas.

Así que utilizando la prueba de Duncan, a un nivel de significancia del 5% se encontró para esta variable diferencias de medias entre comunidades, las que se detallan a en el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 10.** Comparación de medias para la altura de planta en comunidades.

<b>Comunidades</b>	<b>Altura de la planta (cm)</b>	<b>Prueba de Duncan ( 0,05*)</b>
Ch'ejepampa Centro	45	a
Cohani	41	b

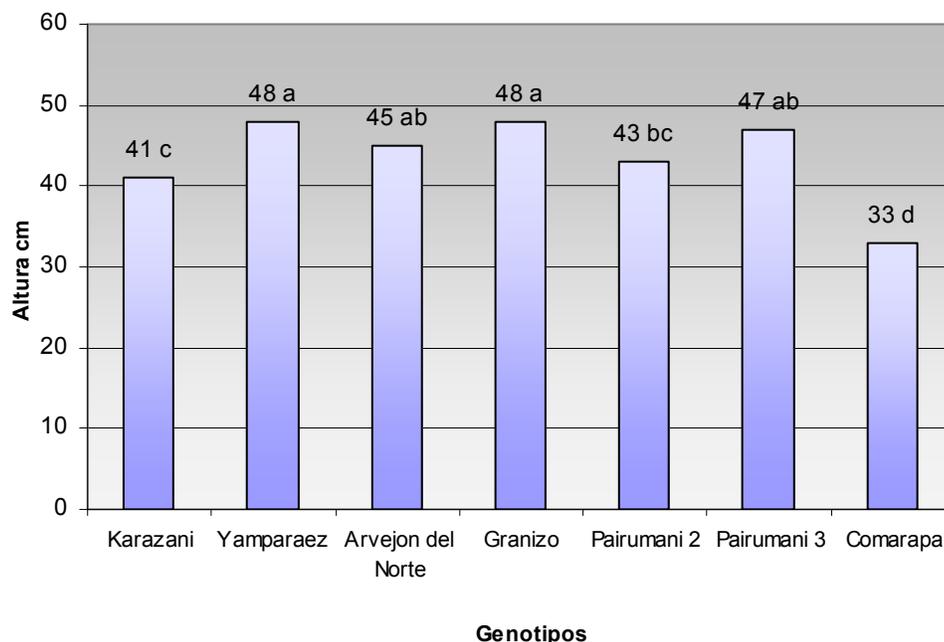
\* Nivel de significancia de 5%

El cuadro N° 10, puntualiza que la comunidad de Ch'ejepampa Centro tiene mayor promedio en altura, con 45 cm, a diferencia de la comunidad de Cohani con una altura promedio de 41 cm, asumiendo un rango de variación de 5 cm entre comunidades.

Esta diferencia puede atribuirse a las características físico – químicas que presenta cada comunidad así como se muestra en el cuadro N° 5, el cual indica que la muestra tomada en la comunidad de Ch'ejepampa Centro presenta mayor cantidad de nitrógeno, que la comunidad de Cohani; considerando este resultado, Bidwel (1996), indica que el nitrógeno favorece el desarrollo de los órganos vegetativos y particularmente los foliáceos, este efecto se explica sobre la base que este elemento promueve el crecimiento del tejido vegetal, donde, se utilizan los carbohidratos producidos por fotosíntesis.

#### **4.4.1.1      Altura de planta para genotipos de arveja**

El cuadro N° 9, refleja diferencias estadísticamente significativas para la variable altura de la planta en los diferentes genotipos de arveja, tal como se aprecia a continuación.



**Figura N° 9** Comparación de medias de la altura planta para genotipos de arveja.

La figura N° 9, detalla que los genotipos Yamparaez y Granizo alcanzaron mayores alturas en la planta con 48 cm promedio respectivamente, seguidas de los genotipos Pairumani 3 y Arvejon del Norte con 47 y 45 cm correspondientemente, con alturas menores se tiene a los genotipos Pairumani 2 con 43 cm, Karazani (local) con 41 cm. por último el genotipo Comarapa presentó la menor longitud con 33 cm.

Los genotipos Yamparaez, Granizo, Arvejon el Norte, Karazani (local), Pairumani 3 y 2 presentan peculiaridad de ser de semillas lisas y arvejas de crecimiento indeterminado tipo forrajero tardío, las mismas llegan a medir desde 0.4 a 0.48 m promedio.

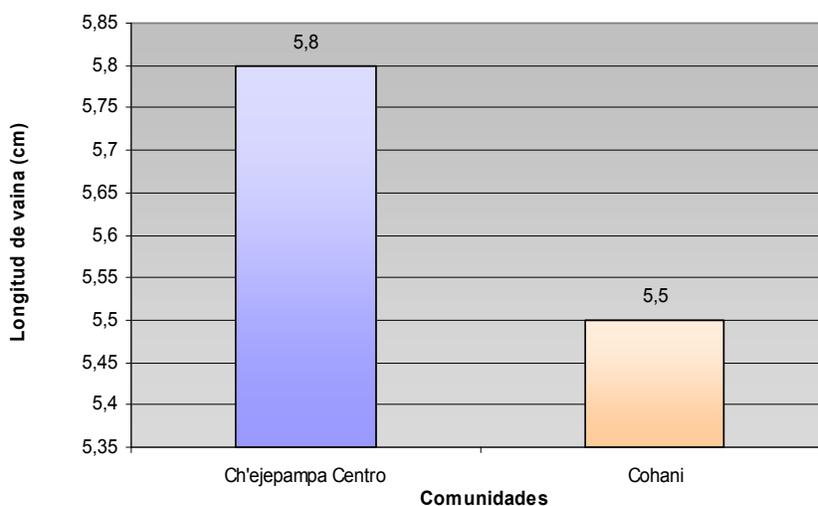
Coincidiendo con estos resultados el IBTA (1996) y Waaijenberg H. (2000), indican que las arvejas se clasifican en plantas arbustivas 0.25 a 0.40 m de crecimiento determinado con el tipo de semilla rugosa e intermedia de 0.40 a 1 m y volubles de > 1.m con crecimiento indeterminado y semilla lisa.

La interacción genotipo por comunidad no mostraron diferencias estadísticamente significativas ya que cada genotipo de arveja se comporto de manera similar para cada comunidad rescatando, que algunas de sus características genéticas se mantuvieron, este es el caso de la variable altura de la planta al respecto C.I.F.P (2004), indica que las características de las variedades Pairumani 2 y 3 prevalecen siempre y cuando se den condiciones adecuadas.

#### 4.4.2 Longitud de vaina

El cuadro N° 9, de análisis de varianza, determinó para la longitud de vaina, efectos significativos en comunidades bloques dentro de comunidades, genotipos de arveja y no así para la interacción comunidad genotipo.

Estas diferencias estadísticas entre comunidades, se aprecian en la figura N° 10, donde la comunidad de Ch'ejepampa Centro es la que presentó mayor longitud de vaina con 6 cm a diferencia de la comunidad de Cohani que presenta 5.5 cm de longitud promedio.



**Figura N° 10** Diferencias de medias en longitud de vaina por comunidades.

Estas diferencias entre comunidades, se deben a diferentes factores, tal como la precipitación pluvial, la cual disminuyó entre los meses de noviembre a enero de acuerdo al promedio de lluvias de años anteriores (Figura N° 4), siendo estos meses, donde la planta requiere mayor cantidad de agua para la formación y llenado de frutos.

Al respecto Vigliola (1992), indica que la fase hídrica crítica es durante la formación y llenado de vainas. El cultivo requiere un 60% de capacidad de campo desde la emergencia hasta la prefloración, y un 90% en la floración, ya que la vaina incrementa su longitud y ancho, después el espesor de su pared, para alcanzar el peso fresco máximo.

Otro factor, que influyó en la longitud de vaina fue las características físico – químicas del suelo propias de cada comunidad, como muestra el Anexo 2. La comunidad de Ch'ejepampa Centro presentó alta capacidad de intercambiar cationes C.I.C.<sup>7</sup> a diferencia de la comunidad de Cohani, esto influyó de alguna manera en la absorción eficiente de cationes y aniones afectando al crecimiento y desarrollo de las vainas. Chilon (1996)

#### **4.4.2.1 Longitud de vaina para genotipos de arveja**

Según el análisis de varianza cuadro N° 9, se encontró diferencias altamente significativas en la comparación de medias de la longitud de vaina en los diferentes genotipos de arveja, como se aprecia en el cuadro N° 11.

---

<sup>7</sup> **C.I.C.** Capacidad de intercambiar cationes proceso reversible por el cual las partículas de suelo adsorben cationes de la fase acuosa y desorben, al mismo tiempo. (Coca 1995, citado por Chilon 1996)

**Cuadro N° 11** Comparación de medias en longitud de vainas para diferentes genotipos de arveja.

<b>Genotipo</b>	<b>Ch'ejepampa Centro</b>	<b>Cohani</b>	<b>Promedio</b>	
Karazani	5,6	5,3	5,4	b
Yamparaez	5,8	5,8	5,8	b
Arvejón del Norte	5,9	5,5	5,7	b
Granizo	6,1	6,2	6,2	a
Pairumani 2	5,8	5,2	5,5	b
Pairumani 3	6,3	6,1	6,2	a
Comarapa	5,1	4,8	5	c
<b>Promedio</b>	<b>5,8</b>	<b>5,5</b>		

El cuadro anterior, refleja diferencias entre genotipos y comunidades para longitud de vaina, rescatando de este cuadro a los genotipos Pairumani 3 y Granizo, los mismos, alcanzaron las mayores longitudes en vaina para la presente investigación, ambas con un promedio de 6.2 cm, no perdiendo la distintiva genética en longitud de vaina en estos ambientes.

Los genotipos Granizo y Pairumani 3 procedentes de un clima templado se adaptaron a las condiciones del Altiplano Norte, proporcionando como resultado una buena longitud de vaina respecto a la local. Al respecto Uchani (2003), indica que las variedades Pairumani 3 y Granizo alcanzaron una longitud promedio de vaina de 8 y 6.2 cm respectivamente, la variedad Pairumani 3 no mostró las mismas características en la presente investigación esto debido a las condiciones físico química de suelo y de precipitación (cuadro y figura N° 5) provocando este resultado.

En menor longitud se tiene a los genotipos Yamparaez, Arvejón del Norte, Pairumani 2 y Karazani (local) con 5.8, 5.7, 5.5, 5.4 cm correspondientemente los mismos se adaptaron a las condiciones ambientales de ambas comunidades, las que presentaron peculiaridades en su semilla siendo esta lisa y con crecimiento indeterminado teniendo la particularidad de ser mas resistente al frío.

Aseverando el párrafo anterior Vigliola (1986), señala que las variedades de semilla lisa son resistentes al frío que las de semilla rugosa y las hojas son de color verde oscuro más que las de color verde claro.

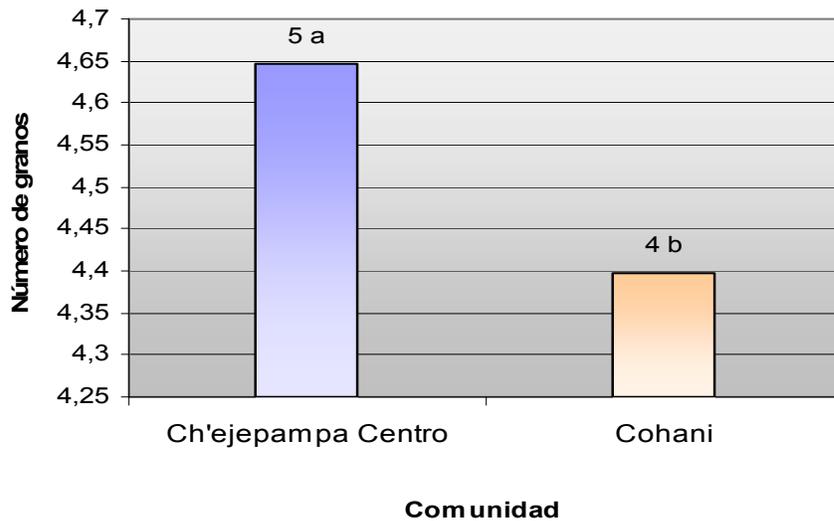
Asimismo, Meneses (2003), por su parte tras haber realizado investigaciones en el Centro Experimental Agropecuario de Condoriri con arvejas forrajeras, da como resultado para esta variable, un promedio de 6 cm de longitud para las variedades Arvejón del Norte y Yamparez, coincidiendo con los datos obtenidos de 5.78 y 5.71 cm. para Arvejón del Norte y Yamparuez respectivamente se afirma que se adaptaron al lugar de estudio y mostraron sus particularidades genéticas.

Con menor longitud, se tiene al genotipo procedente de Comarapa presentando 5 cm promedio, arguyendo por lo tanto que este genotipo no se adaptó a la zona de estudio ya que siendo este, un ecótipo procedente de las condiciones propias de valles templados presentó muy baja producción y poco crecimiento en su vaina.

#### **4.4.3 Número de granos por vaina**

El cuadro N° 9, determinó que para número de granos por vaina existen efectos significativos por comunidades, bloques dentro de comunidades y genotipos de arveja. Para la interacción comunidades por genotipos no se encontró diferencias en el crecimiento y desarrollo.

La prueba de Duncan, estableció diferencias entre las medias de número de granos por comunidad, siendo la comunidad de Ch'ejepampa Centro que presentó 5 granos promedio por vaina, a diferencia de la comunidad Cohani con 4 granos por vaina, tal como se muestra en la siguiente figura.



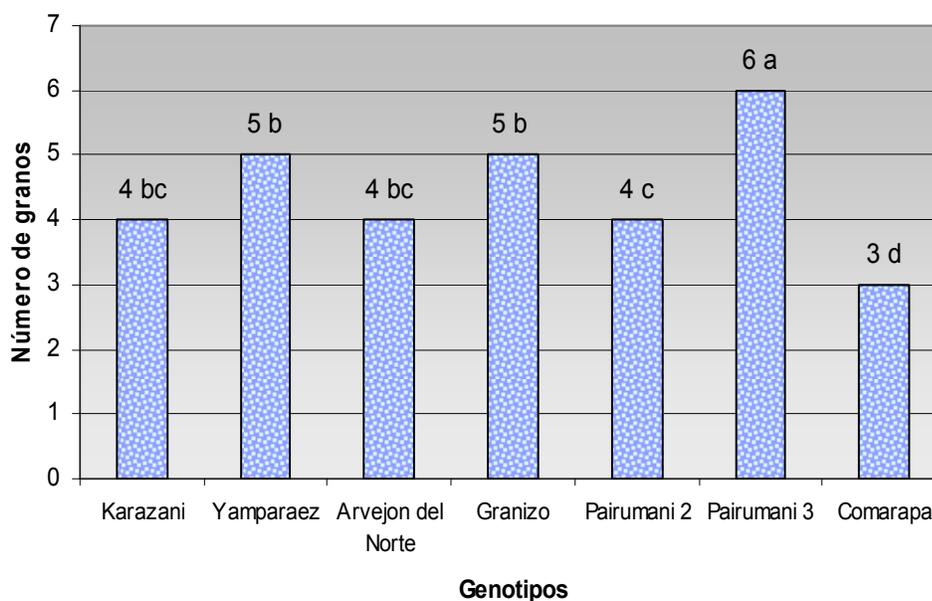
**Figura N° 11.** Comparación de medias para número de granos de vaina por Comunidades.

Esta diferencia se dio, debido a que no existió mucha provisión de agua en la comunidad de Cohani, además, como se muestra en el análisis de suelo (Cuadro N° 5), presenta como resultado un Ph de 5.5 clasificándolo como suelo fuertemente ácido, esto debido al lavado de nutrientes provocando una cantidad moderada de nitrógeno, fósforo y potasio y un C.I.C. muy bajo, que se ve reflejada en los frutos ya que los mismos presentaron menor formación de grano y pulpa.

Al respecto Chilón (1996), indica que el nitrógeno, el fósforo y el potasio influyen en el enriquecimiento de azúcares, con relación a los ácidos para la división celular en los granos que comienza poco antes que las vainas alcancen su longitud máxima, existiendo un traslape entre la fase de término del crecimiento de las vainas y la etapa inicial del crecimiento de los granos.

#### 4.4.3.1 Número de granos por vaina para genotipos de arveja

El análisis de varianza cuadro N° 9 y la figura N° 12 muestra diferencias significativas en el número de granos por vaina entre los diferentes genotipos de arveja.



**Figura N° 12.** Comparación de medias de número de granos por vaina para genotipos de arveja.

De la figura anterior, se resalta que la variedad Pairumani 3 presentó 6 granos por vaina, siendo uno de los mejores resultados en la presente investigación, esta manifestación se debe a que este recurso filogenético presenta esta distintiva, siendo una variedad mejorada precoz, con vainas largas y un número alto de granos por vaina, manteniendo así, sus características genéticas respecto a esta variable. Al respecto el C.I.F.P. (2002), señala que las variedades Pairumani 2 y 3 presentan vainas con número de granos entre 5 y 7 respectivamente; teniendo parecidos resultados realizados en el presente ensayo.

Considerando lo anterior Vigliola (1986), señala que el tamaño y número promedio de los granos al obtener dicho estado de madurez es básicamente dependiente de los cultivares y el medio ambiente.

Los genotipos Yamparez y Granizo obtuvieron también los mayores resultados respecto al local, ambas con 5 granos por vaina, mostrando buenas particularidades en grano, ya que estas son exigidas en el mercado local.

Los genotipos Karazani (local), Arvejón del Norte y Pairumani 2 dieron como resultado un menor número de granos por vaina respecto a la variedad Pairumani 3, presentando 4 granos por vaina, esto debido a las peculiaridades genéticas que presenta cada genotipo y a las malas condiciones físico químicas del suelo.

El genotipo procedente de Comarapa, obtuvo menor número de granos respecto a los otros genotipos de estudio, esto debido a que no se adaptó a los factores climáticos del lugar y además, al ser un genotipo de hábito de crecimiento determinado y precoz presenta menor número de semillas. Vigliola (1992), indica al respecto que hay menos semillas por vaina en los cultivares precoces.

#### 4.4.4 Número de vainas por planta

El cuadro N° 9, resume el análisis de varianza para número de vainas por planta, destacándose efectos significativos para comunidades, bloques dentro de comunidades y genotipos de arveja. Donde la comunidad de Ch'ejepampa Centro presentó un promedio de 5 vainas / planta, a diferencia de la comunidad Cohani con 4 vainas / planta, como se aprecia en el cuadro N° 12.

**Cuadro N° 12.** Comparación de medias para número de vainas por genotipo, por comunidad.

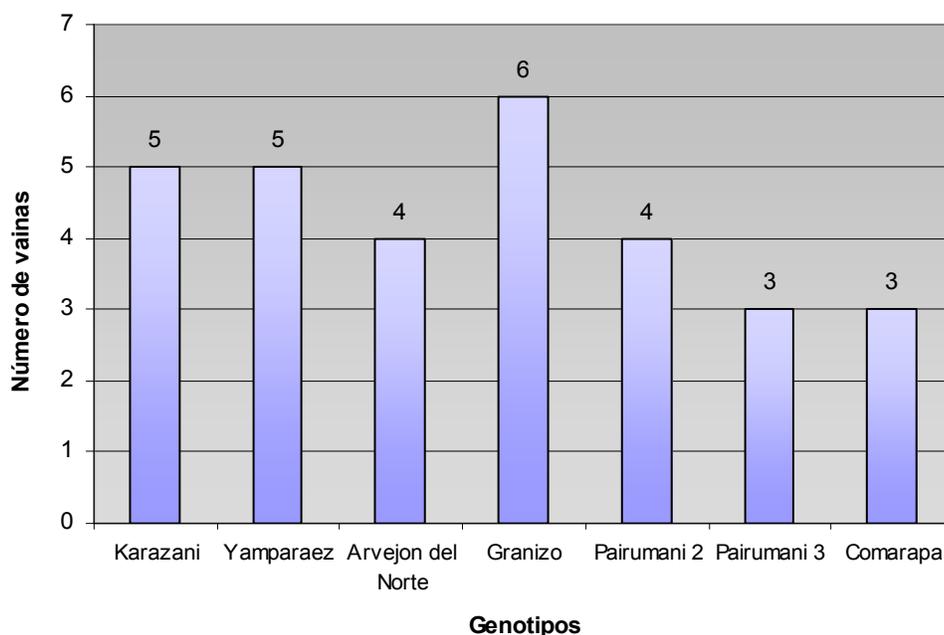
<b>Genotipo</b>	<b>Ch'ejepampa Centro</b>	<b>Cohani</b>
Karazani	5	4
Yamparuez	5	4
Arvejón del Norte	5	4
Granizo	5	4
Pairumani 2	4	4
Pairumani 3	4	3
Comarapa	3	2
<b>Promedio</b>	<b>5 a</b>	<b>4 b</b>

Esta diferencia en número de vainas, se aplicó en todos los genotipos de arveja para cada comunidad esto debido a condiciones del suelo y climáticas como se muestra en el cuadro N° 12.

La comunidad de Ch'ejepampa Centro presenta mejores características en suelo y humedad, a comparación de la parcela de Cohani, influyendo de está manera en la producción y formación de vainas, al respecto Meneses (1996), indica que en el momento de la floración y formación del fruto requiere buenas cantidades de humedad ya que la planta tiene bastante requerimiento hídrico en esta etapa de su crecimiento.

#### 4.4.4.1 Número de vainas por planta para genotipos de arveja

Según el análisis de varianza cuadro N° 9, se encontró diferencias significativas entre el número de vainas por planta, para los diferentes genotipos de arveja, como se aprecia en la siguiente figura.



**Figura N° 13** Comparación de medias de número de vainas por planta para genotipos de arveja.

Los diferentes genotipos de arveja que se estudiaron en esta investigación, muestran la peculiaridad de tolerancia de alguna y poca adaptación, así que el genotipo Granizo presentó el mayor número de vainas por planta teniendo un promedio de 6, a diferencia del genotipo Karazani (local) que presentó 5 vainas por planta.

Al respecto Choquehuanca (2006), declara que la variedad Granizo procedente de Amarete, presentó como promedio 25 vainas por planta, en terreno y sistema de lecho de río, recomendando su uso para zonas donde no existe un buen sistema de riego, ya que esta es una variedad resistente a condiciones de sequía y estrés.

La variedad Granizo, no presentó su mejor potencial genético esto, debido a que se vio limitada, por la baja precipitación y temperatura para el año de estudio como lo muestra la (Figura N° 4 y 5), también, fue condicionado por las características físico químicas del suelo, las que no fueron óptimas para el desarrollo del cultivo.

El genotipo Karazani (local), ya adaptado a las condiciones de sequía e inclemencias climáticas siguió dando buenos resultados en cuanto al número de vainas, dando como resultado un promedio de 5 vainas por planta.

Las variedades de doble propósito Yamparaez y Arvejón del Norte obtuvieron una buena adaptación a las condiciones del Altiplano Norte, cuyos resultados se encuentran entre los segundos más altos produciendo 5 y 4 vainas por planta para este ensayo, dando dos cosechas escalonadas con buenas características en su fruto, debido a que estas variedades de crecimiento indeterminado, semilla lisa, presentan resistencia a la sequía, dan como resultado buena formación de follaje y frutos.

Las variedades Pairumani 2 y 3 dieron como resultado un promedio de 4 y 3 vainas por planta, presentando particularidades de ser mejoradas sin embargo el clima fue un factor importante en la producción de vainas, afectando a estas variedades mejoradas la sequía y las condiciones físico - químico de suelo.

Al respecto el IBTA (1996), indica que existe variedades mejoradas que dan de 10 a 30 vainas de color verde lechuga, es así que tras haber realizado investigaciones en el Centro de Investigación Fitoecogenética de Pairumani (2003), destacaron las variedades Pairumani 3 y 1 por su alta producción de vainas teniendo resultados promedios de 16 vainas por planta.

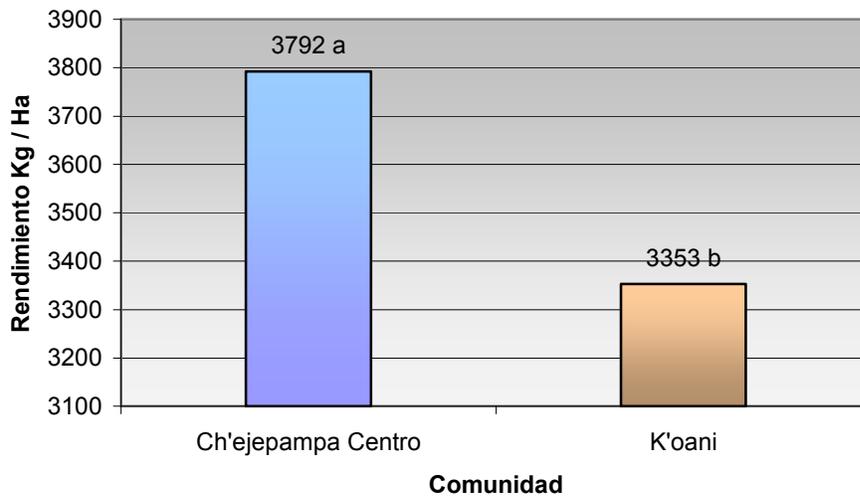
Para el caso de la variedad Pariumani 2 en la localidad de Sacaba Cochabamba presentó como resultado una media de 6.03 vainas por planta, diferente a la localidad del valle alto de Cochabamba con una media de 15.12 vainas por planta, concluyendo que estas variedades dependen de las condiciones ambientales y del manejo agronómico C.I.F.P (2003).

Para el caso del genotipo procedente de Comarapa fue el que menos se adaptó a la zona, presentando bajos resultados en todas las variables, como también en el número de vainas por planta obteniendo una media de 3.

#### **4.4.5 Rendimiento en vaina verde**

El rendimiento en vaina verde presentó efectos que lograron significancia estadística, como indica el cuadro N° 9, estas diferencias corresponden a comunidades, bloques dentro de comunidades, genotipos de arveja y la interacción comunidad por genotipos de arveja.

La comunidad con mayor rendimiento en vaina verde fue Ch'ejepampa Centro con un promedio de 3792 Kg / ha el que fue estadísticamente superior que la comunidad de Cohani con 3353 Kg. / ha, tal como se observa en la figura N°14.



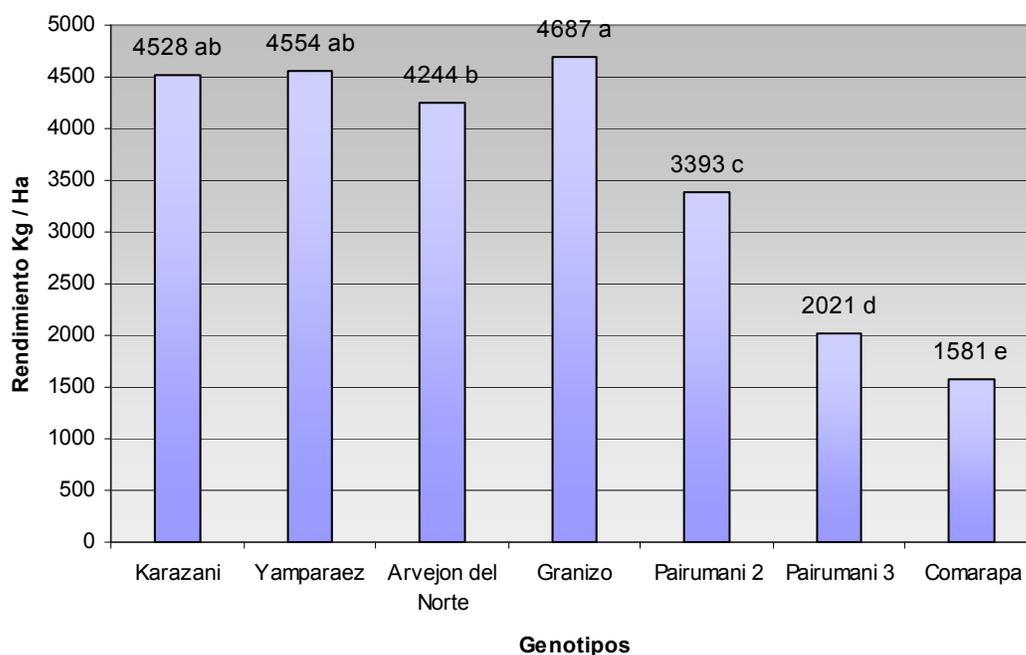
**Figura N° 14** Comparación de medias para el rendimiento en vaina verde en comunidades.

La comunidad de Ch'ejepampa Centro presentó mayor rendimiento (figura N°14), debido a que existió mayor disponibilidad de nutrientes debido a las características fisiográficas de lugar, en relación, Meneses (2003), categoriza a los suelos según su uso agrícola en: **(suelos marginales, suelos intermedios y de aptitud agrícola)**, enmarcándose la comunidad de Ch'ejepampa Centro en suelos intermedios y la comunidad de Cohani en suelos marginales, debido a factores limitantes de fertilidad, profundidad, pH, pendiente, falta de agua, clima y otras limitaciones dando lugar a un menor rendimiento del cultivo.

Para el año de la investigación, se tuvo como principal problemas el riego, debido a que la temporada de lluvia se retrazó, causando inestabilidad en el cultivo, ya que en los meses de noviembre y diciembre la cantidad de agua fue mínima, como muestra el Anexo 1, afectando en la época de floración y formación de vaina, dónde necesita mayores cantidades de este elemento, no mostrando todo el potencial que tiene cada genotipo y comunidad.

#### 4.4.5.1 Rendimiento para genotipos de arveja

De acuerdo al cuadro N° 9, de análisis de varianza, para el rendimiento en vaina verde se observó diferencias altamente significativas entre los genotipos de arveja como se muestra en la siguiente figura.



**Figura N° 16.** Comparación de medias de rendimiento para los genotipos de arveja.

De acuerdo a las figuras N° 4 y 5, ambas comunidades sufrieron disminución en el abastecimiento hídrico debido a las inclemencias climáticas para la gestión del presente ensayo, manifestando también suelos con estructura franco arcillosa como se ve en el anexo 1, ambos factores influyeron en el rendimiento del cultivo, así que se rescata la tolerancia de algunas variedades a la sequía y a suelos pesados agrupándolos de la siguiente manera:

La figura N° 16, muestra que los genotipos Granizo, Karazani (local), Yamparaez y Arvejon del Norte, presentaron buen rendimiento a diferencia de los demás y buena adaptación en ambas comunidades, ya que las mismas presentan las características

de tener semilla lisa, un hábito de crecimiento indeterminado presentando mayor altura de planta, número adecuado de vainas por planta y alta tolerancia a la sequía. En contraste las variedades mejoradas Pairumani 2 y 3 presentaron la peculiaridad de tener un hábito de crecimiento intermedio, semilla lisa, ambas variedades presentaron buenos resultados en longitud de vaina y número de granos por planta, pero no así en número de vainas ni en rendimiento en vaina verde, concluyendo de esta manera que estas variedades mostraron algunas de sus distintivas agronómicas, siendo limitadas por las condiciones ambientales extremas que presentó el ensayo, pudiendo ser catalogadas como variedades poco resistentes a la sequía y a suelos pobres.

Por último el genotipo procedente de los valles altos Comarapa mostró particularidades de tener un hábito de crecimiento determinado con baja altura presencia de ramas laterales, precoz y semilla rugosa. Por las peculiaridades descritas en el genotipo se clasifica como poco resistente a las inclemencias de sequía y a suelos pobres, mostrando, como resultado menor longitud y número de granos en la vaina y baja producción de vainas por lo tanto menor rendimiento de vaina verde, referente a lo descrito Vigliola (1992), señala que las variedades de semilla lisa son más resistentes al frío que la semilla rugosa.

El rendimiento en vaina verde se vio influenciado por características agronómicas, rescatando su comportamiento en el desarrollo de las vainas para juzgar el rendimiento en el cultivo de la arveja se tiene el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 13.** Resumen de medias para las variables agronómicas que presentaron los diferentes genotipos de arveja en comunidades de Ancoraimes.

<b>Comunidad</b>	<b>Longitud de vaina (cm)</b>	<b>Número de granos por vaina</b>	<b>Número de vainas por planta</b>	<b>Rendimiento (Kg./ha)</b>
Karazani	5,5	4,5	4,6	4528,2 ab
Yamparaez	5,8	4,7	4,5	4553,8 ab
Arvejón del Norte	5,7	4,5	4,3	4244,2 b
Granizo	6,2	4,7	4,8	4687,2 a
Pairumani 2	5,5	4,3	3,4	3392,8 c
Pairumani 3	6,3	5,5	3,3	2021,2 d
Comarapa	4,9	3,5	2,8	1580,8 e
<b>Promedio</b>	<b>5,6</b>	<b>4,5</b>	<b>4</b>	<b>3572,6</b>

Según el cuadro anterior, podemos determinar que la variedad Granizo presentó mayor rendimiento promedio con 4687 Kg. / ha, a diferencia de la local (Karazani) y de los otros genotipos. Subrayando de la misma manera buen resultado en número, longitud y llenado de vainas, dando como resultado buen peso en la vaina influyendo en el rendimiento, habituándose a las condiciones intrínsecas del lugar.

Uchani (2004), en relación manifiesta que el rendimiento en vaina verde del genotipo Granizo es de 3000 Kg. / ha en condiciones de cabecera de valle donde la precipitación y las condiciones del suelo son diferentes al altiplano norte.

Otro genotipo que obtuvo un rendimiento alto para el presente ensayo, fue la variedad Yamparaez cuyo resultado es 4553 Kg. / ha, esta variedad se adaptó a las condiciones climáticas y de suelo de la zona, presentando similar rendimiento a las investigaciones realizadas por Meneses (2003), el mismo señala que las variedades Yamparaez y Arvejón del norte son arvejas forrajeras de doble propósito, alcanzando buenos resultados en el Centro Experimental Condoriri perteneciente a la región del Altiplano dando rendimientos promedio de 5 TM / ha en vaina verde y buen follaje la cual sirve para alimento de los animales.

Las comunidades del cantón de Ch'ejepampa utilizan el genotipo que es procedente de la comunidad de Karazani - Larecaja; este adaptado al lugar presento buenos resultados después de la variedad Yamparaez con un rendimiento promedio de 4528 Kg. / ha.

En tanto la variedad Arvejón del Norte resistió las condiciones climáticas y de cultivo pero no fueron muy buenos los resultados respecto a rendimiento ya que se obtuvo 4244 Kg. / ha en comparación con la variedad Granizo y la (local) Karazani.

También se puede observar en el cuadro N° 14, que la variedad Pairumani 3 presenta valores altos en comparación con los otros genotipos en número de granos por vaina y longitud de vaina pero no así en número de vainas y en rendimiento, concluyendo que esta variedad presentó buenas peculiaridades morfológicas, y no así en rendimiento alcanzando 2021 Kg. / ha. Respecto a lo mencionado anteriormente el C.I.F.P (2003), señala que la variedad Pairumani 3 presenta rendimientos de 6 a 8 TM / ha, esto sujeto a condiciones climáticas y manejo de cultivo.

Por último, los genotipos Pairumani 2 y Comarapa presentaron bajos rendimientos, debido a que no toleraron las condiciones de sequía y bajo contenido en nutrientes.

#### **4.4.5.2 Análisis de la interacción comunidades y genotipos de arveja para el rendimiento en vaina verde**

El cuadro N° 14, presenta el análisis de efectos de interacción de los diferentes genotipos en cada comunidad para el rendimiento en vaina verde, mostrando como resultado que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los genotipos por ambas comunidades teniendo el mismo comportamiento en cada comunidad, sin embargo existe diferencias altamente significativas entre los genotipos por comunidades.

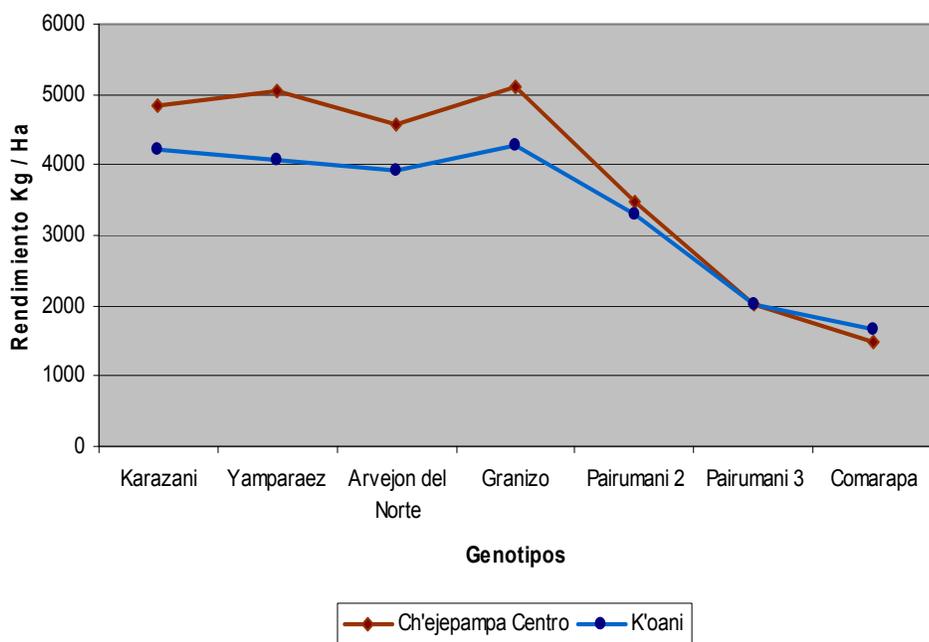
**Cuadro N° 14** Análisis de varianza de efectos simples para la interacción genotipos de arveja en comunidades para rendimiento en vaina verde.

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>GL</b>	<b>Fc</b>	<b>Prob&gt;F</b>	<b>Significancia</b>
Genotipos (Ch'ejepampa)	6	29,4	0,0001	**
Genotipos (Cohani)	6	8,7	0,0005	**
Comunidad (Karazani)	1	1,6	0,2689	ns
Comunidad (Arvejón del norte)	1	0,9	0,3881	ns
Comunidad (Comarapa)	1	0,2	0,6532	ns
Comunidad (Granizo)	1	5,7	0,0748	ns
Comunidad (Pairumani 2)	1	0,1	0,7475	ns
Comunidad (Pairumani 3)	1	,0001	0,9929	ns
Comunidad (Yamparaez)	1	5,1	0,0873	ns

G.L. Grados de libertad  
 \* Significativo al nivel de 5 %  
 ns no significativo

La comunidad de Ch'ejepampa Centro, presentó diferencias en rendimiento entre los siete genotipos de arveja, mostrando una variación de rendimiento en vaina verde de 5104 a 1484 Kg / ha como se muestra en la figura N° 17 esto debido a las particularidades propias de cada genotipo influenciadas por el ambiente.

A diferencia de Ch'ejepampa Centro, Cohani presentó variación de rendimiento entre los diferentes genotipos de arveja siendo estadísticamente significativa, oscilando en un rango amplio de 4272 a 1677 Kg / ha.



**Figura N° 17** Interacción de los genotipos de arveja en comunidades para rendimiento en vaina verde.

El cuadro N° 14 y figura N° 17, demuestran que los diferentes genotipos tuvieron el mismo comportamiento tanto en la comunidad de Ch'ejepampa Centro y Cohani manteniéndose las particularidades de cada genotipo influenciadas de alguna manera por las condiciones ambientales, realizando el análisis de efectos simples, estadísticamente no se observan diferencias significativas.

#### 4.4.6 Peso de 100 semillas

Para esta variable, el cuadro N° 9, muestra efectos altamente significativos entre los diferentes genotipos de arveja, comunidades, bloque dentro de comunidades e interacción entre genotipos en comunidades.

De acuerdo al análisis de varianza del cuadro N° 9, se obtuvieron diferencias en las medias entre comunidades, cuyos resultados se analizan en el cuadro N° 15 mediante la prueba de Duncan a un nivel de confianza del 95% apreciándose que las dos comunidades tienen efectos diferentes en el peso promedio de 100 semillas.

**Cuadro N° 15.** Comparación de medias del peso de 100 semillas por comunidades.

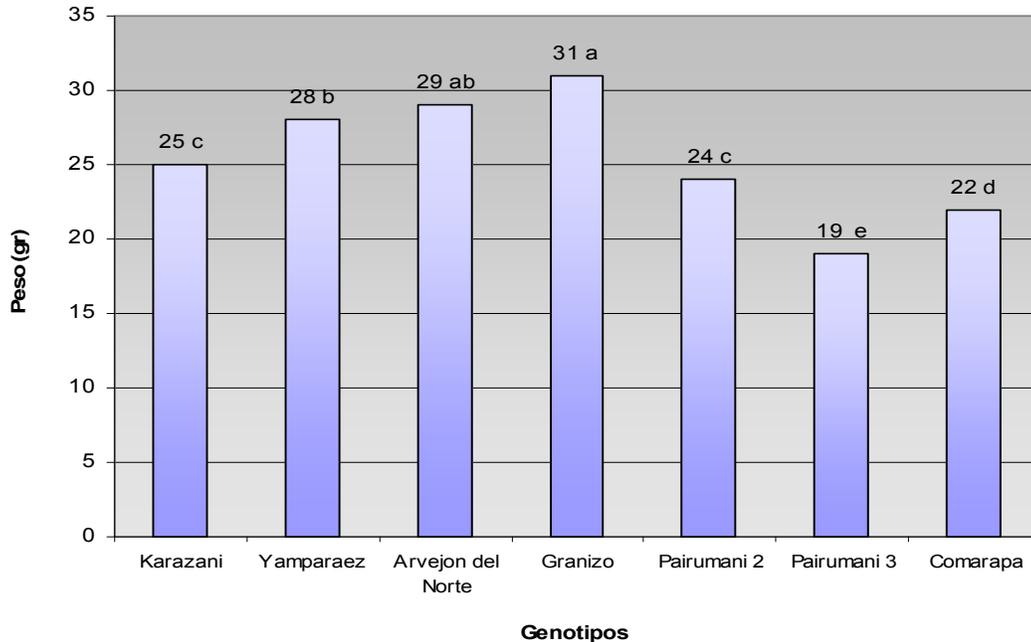
<b>Comunidades</b>	<b>Peso de 100 semillas (gr.)</b>	<b>Prueba de Duncan <sub>(0,05)</sub></b>
Ch'ejepampa Centro	27	a
Cohani	24	b

La comunidad de Ch'ejepampa Centro presentó mayor peso con 27 gr en 100 semillas, en contraste con la comunidad de Cohani que presenta menor peso con 24 gr en 100 semillas, en comparación Meneses (1996), explica que el peso de 1000 semillas varía entre 150 y 300 gr y que las semillas lisas tienen cotiledones con mayor contenido de glucosa y dextrina.

Ambas comunidades se encuentran en el rango de peso que se tiene a nivel nacional, sin embargo la diferencia entre comunidades, se debe principalmente a condiciones edáficas y de riego.

#### **4.4.6.1      Peso de 100 semillas por genotipos**

La prueba de Duncan indica que existen diferencias significativas entre los genotipos de arveja teniendo mayor peso, las variedades Granizo y Arvejón del Norte con 31 y 29 gr respectivamente y con el menor peso el genotipo Pairumani 3 con 19 gr, apreciándose mejor estas diferencias en la figura N° 18.



**Figura N° 18** Comparación de medias para peso de 100 semillas para genotipos de arveja.

Estas diferencias son atribuibles a factores genético - ambientales, así que la variedad Granizo presento mayor peso en 100 semillas, al respecto Uchani (2004), informa que una de las distintivas de la variedad Granizo es su tamaño, que se clasifica entre las más grandes del departamento de La Paz obteniendo un diámetro de 6 a 8 mm de forma lisa y de color crema.

Las variedades Arvejon del Norte y Yamparaez, presentaron 29 y 28 gr respectivamente esto debido a que se acondicionaron a los factores edafoclimáticos de cada comunidad, desarrollándose de manera normal a diferencia de los otros genotipos.

El genotipo Karazani (local), aunque su adaptación es consolidada presento malas particularidades en grano siendo los mismos pequeños afectando al peso con un resultado de 25 gr en 100 semillas, por tal motivo la mayoría de los agricultores de la zona no deja la arveja para semilla, transitando a comprar para cada año.

Para el caso de las variedades Pairumani 2, 3 y Comarapa presentaron baja adaptabilidad a la zona mostrando detrimento en el peso de sus granos. En relación C.I.F.P. (2003), atestigua que durante los periodos de julio a noviembre se evaluaron 17 líneas y las variedades Pairumani 1 y 2 en localidades de la zona de Sacaba de Cochabamba donde dio como resultado 15 gr el peso de 100 semillas - variedad pairumani 2 - también destacan que este resultado fue bajo; ya que las evaluaciones no fueron muy confiables debido a que en el periodo en el que se realizó el experimento las precipitaciones fueron excesivas y afectaron significativamente el desarrollo normal de las plantas.

#### 4.5 Análisis de correlación lineal entre variables

Para explicar las variaciones de las variables de respuesta (consideradas como componentes del rendimiento) se realizó el siguiente análisis de correlación.

**Cuadro N° 17.** Matriz de coeficiente de correlaciones lineales entre variables.

	Altura de planta	Longitud de vaina	Granos por vaina	Vainas por planta	Rendimiento	Días a la emergencia	Días a la cosecha	Peso de semillas
Altura de planta	1							
Longitud de vaina	0,70531 < 0,001	1						
Granos por vaina	0,72244 < 0,001	0,7884 <0,001	1					
Vainas por planta	0,5398 0,002	0,3304 0,0326	0,2757 0,0771	1				
Rendimiento	0,5819 < 0,001	0,3968 0,0093	0,2998 0,0574	0,812 <0,001	1			
Días a la emergencia	-0,1999 0,2043	-0,401 0,0085	-0,252 0,107	0,105 0,5079	0,132 0,405	1		
Días a la cosecha	0,1896 0,2289	0,2878 0,0646	0,1489 0,3465	0,092 0,5622	0,393 0,01	0,0573 0,7181	1	
Peso de semillas	0,5314 0,0003	0,3113 0,0447	0,1288 0,4161	0,7466 < 0,001	0,809 < 0,001	-0,025 0,8746	0,355 0,021	1

Regla de decisión:

- Pr > 0.05; No existen diferencias significativas (NS) => Se acepta la Ho  
 Pr < 0.05; Existen diferencias significativas (\*) => Se acepta la Ha  
 Pr < 0.01; Existen diferencias altamente significativas (\*\*) => Se acepta la Ha.

Para esta investigación las variables número de vainas por planta y peso de 100 de semillas, ( $r = 0.812$  y  $r = 0.809$  respectivamente), presentaron una correlación significativa con rendimiento, lo que indica que un aumento en estos componentes, producirá un aumento en rendimiento.

La variable días a la cosecha, presento una correlación estadísticamente significativa con el peso de 100 semillas; ( $r = 0.355$ ) asumiendo que a mayor número de días a la cosecha mayor es el peso de las semillas. Esto se explica debido a que al transcurrir el tiempo de cosecha los azúcares que se encuentran en las semillas se transforman en carbohidratos obteniendo mayor peso de las semillas.

Se encontró también significancia estadística entre la longitud de vaina y número de granos por vaina ( $r = 0.788$ ), siendo esta asociación explicada, que a mayor longitud de vainas hay mayor número de granos por vaina.

#### **4.6 Análisis económico**

El análisis económico consistió en el cálculo del Beneficio Neto y las relaciones Beneficio / Costo (B/C) en base a los rendimientos y costos obtenidos por variedad, detallándose en el siguiente cuadro:

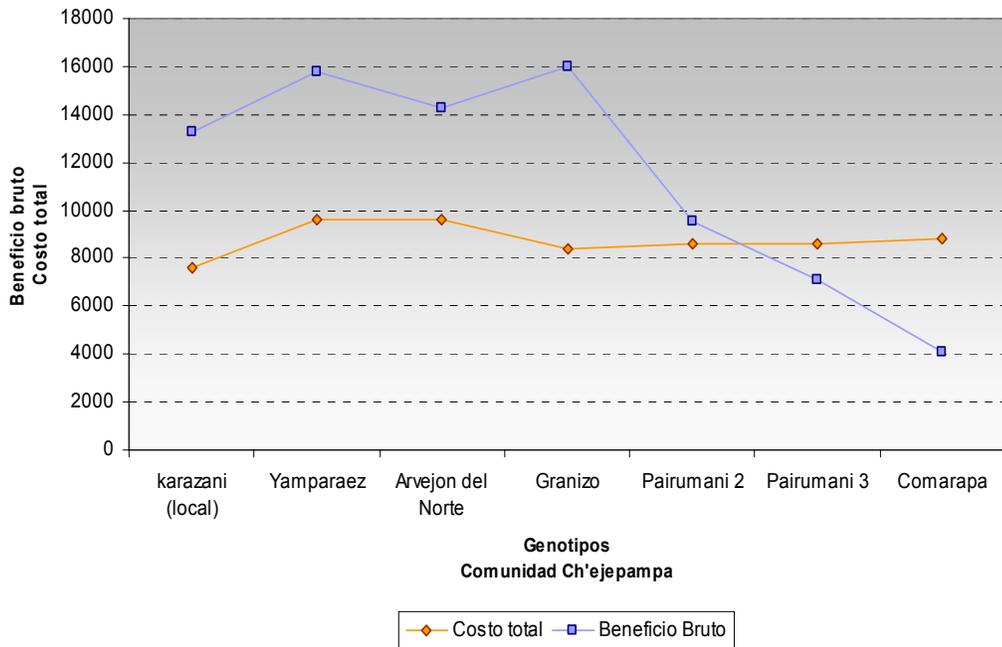
**Cuadro N° 18** Análisis económico de la producción de arveja para una hectárea, en bolivianos.

Comunidades	Genotipos de arveja	Rendimiento Kg/ha	Rendimiento ajustado Kg/ha	Precio Bs/@	Costo total Bs	Beneficio Bruto	Beneficio Neto	Relación B/C
Ch'eje'pampa Centro	Karazani (local)	4853	4367,3	35	7600	13292	5692	1,75
	Yamparaez	5036	4532	40	9600	15764	6164	1,64
	Arvejón del Norte	4565	4109	40	9600	14291	4691	1,48
	Granizo	5104	4594	40	8400	15979	7579	1,9
	Pairumani 2	3481	3133	35	8580	9534	954	1,1
	Pairumani 3	2022	1820	45	8580	7122	-1458	0,83
	Comarapa	1485	1336	35	8800	4067	-4733	0,46
Cohani	Karazani (local)	4204	3783	35	5870	11514	5644	1,96
	Yamparaez	4072	3665	40	7870	12747	-170	0,98
	Arvejón del Norte	3923	3511	40	7870	12211	4351	1,55
	Granizo	4270	3843	40	6670	13367	6697	2
	Pairumani 2	3305	2974	35	6850	9053	2203	1,32
	Pairumani 3	2020	1818	45	6850	7114	264	1,03
	Comarapa	1677	1509	35	7070	4593	-2476	0,65

Se ajustó el rendimiento obtenido a un 90 %, con el fin de eliminar la sobre estimación del ensayo de acuerdo a las recomendaciones de CIMMYT (1988).

#### 4.6.1 Beneficios brutos y Costos totales

Para el mejor entendimiento de la evaluación económica se realizó la interacción entre los beneficios brutos y los costos totales por comunidad que se muestran en las siguientes figuras:



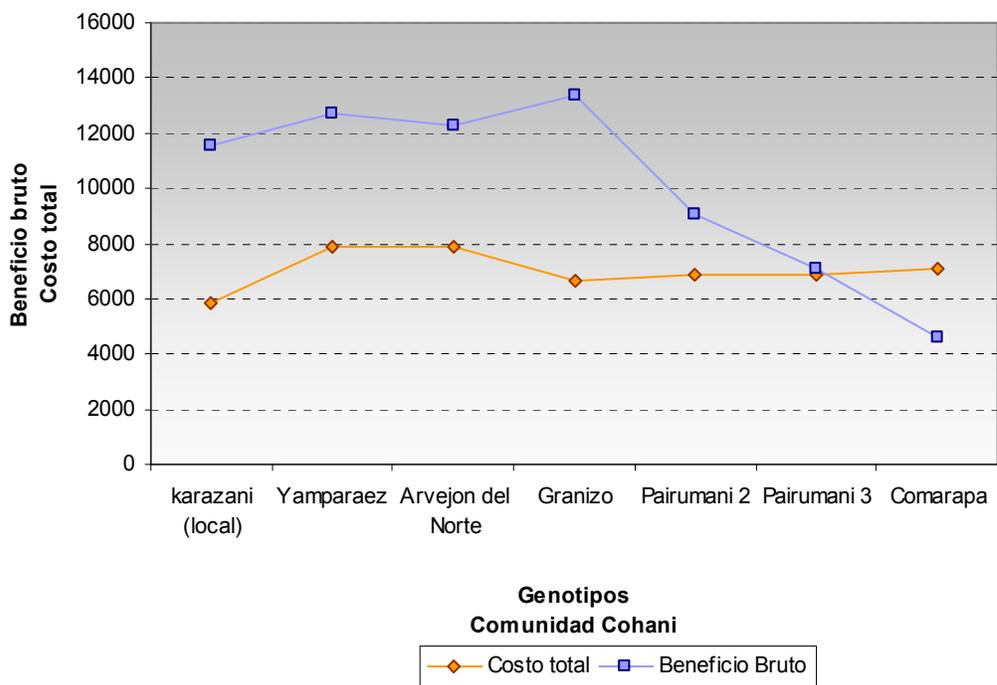
**Figura Nº 19** Comparación de beneficios brutos y costos totales por genotipos de arveja para la comunidad de Ch'ejepampa Centro, en bolivianos.

En la figura anterior se puede observar, el comportamiento que tuvo el costo total con relación al beneficio bruto resaltando que el genotipo Granizo obtuvo mayor beneficio bruto con 15 979 Bs. / ha, esto debido a que presenta mayor rendimiento en vaina verde además que el costo de la semilla para este genotipo fue menor en comparación a los demás genotipos exceptuando el genotipo local.

Para los genotipos Yamparaez, Arvejon del Norte y Karazani (local) se obtuvo mayor beneficio que costo debido a que presentaron un buen comportamiento agronómico adaptándose a la zona de Ch'ejepampa Centro.

El genotipo Pairumani 2, obtuvo muy poca variación entre el beneficio bruto y el costo total arguyéndose esto al bajo rendimiento obtenido por este genotipo.

Los genotipos Pairumani 3 y Comarapa mostraron mayor gasto de producción que beneficio, siendo su gráfica de beneficio bruto por debajo de costos totales esto debido a que estos genotipos no se adaptaron al lugar y dieron un bajo rendimiento en comparación con el genotipo Karazani (local).

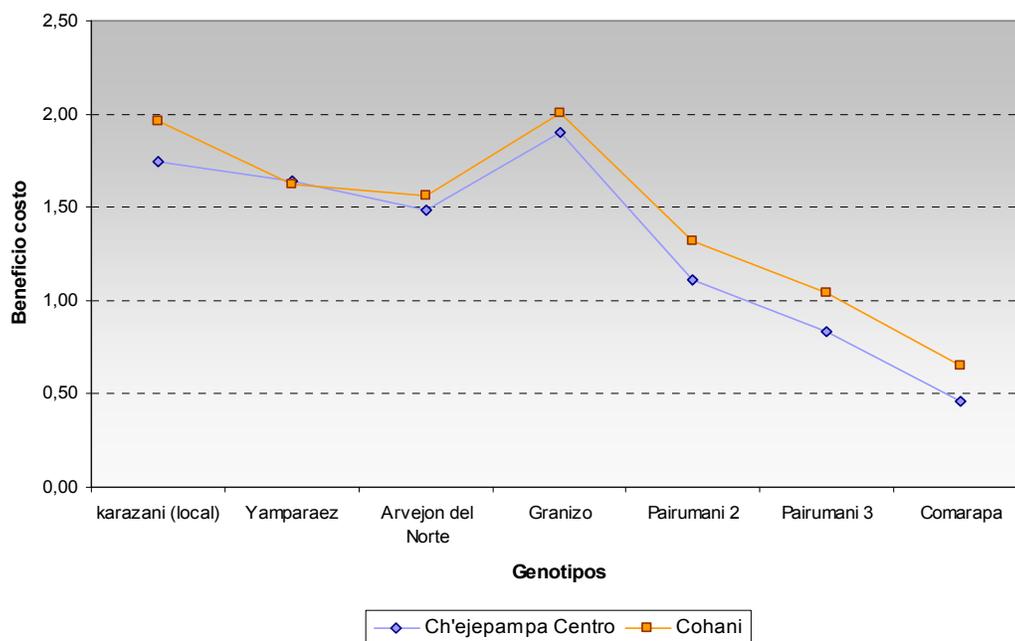


**Figura N° 20** Comparación de beneficio bruto y costo total en los diferentes genotipos de arveja para la comunidad de Cohani, en bolivianos.

A diferencia del cuadro 19 la figura N° 20, revela que la comunidad de Cohani logró mayor beneficio en el genotipo Granizo seguido de los genotipos Yamparaez, Arvejon del Norte, Karazani (local) y Pairumani 2.

Esta última variedad, a diferencia de la comunidad de Ch'ejepampa Centro presento mayor beneficio, debido a que obtuvo mayor rendimiento en vaina verde.

La variedad Pairumani 3 en la comunidad de Cohani presento igual costo que beneficio. Lo contrario ocurrió con el Genotipo Comarapa que presento mayor gasto que beneficio.



**Figura N° 21** Beneficio costo por genotipos para las comunidades de Ch'ejepampa Centro y Cohani.

De acuerdo a la figura N° 21, se observo que la comunidad de Cohani obtuvo mejores beneficios que la comunidad de Ch'ejepampa Centro, pese a que esta comunidad resulto con los mayores rendimientos y produjo menores beneficios porque se empleo mayores insumos: semilla, uso de plaguicida y mano de obra como se detalla en el anexo 3.

Otro de los genotipos que mostró B/C >1 en ambas comunidades fue Karazani (local) que por su adaptabilidad a la zona presento un buen rendimiento y bajo costo en la semilla.

Los genotipos Yamparaez, Arvejón del Norte presentaron una relación B/C considerable, resultando interesante su comportamiento económico como alternativa de producción, mostrando buen rendimiento en vaina verde, sin embargo el costo total influyó en esta relación (costo de la semilla), que coincidiendo con las opiniones de los agricultores, el precio de la semilla es uno de los factores limitantes en las parcelas de producción de arveja.

Los genotipos Pairumani2, Pairumani 3 y Comarapa presentaron menor relación B/C < 1, es decir que no presentan beneficios económicos de acuerdo al bajo rendimiento obtenido y al precio elevado de las semillas.

#### 4.7 Resultados de la investigación participativa

Enfocando a que esta investigación sea participativa y exista amplia participación en la ejecución y evaluación de la misma, se realizó la presente investigación, cuyos resultados se muestran a continuación:

##### 4.7.1 Variables sociales

##### 4.7.1.1 Número de participantes en cada fase del estudio

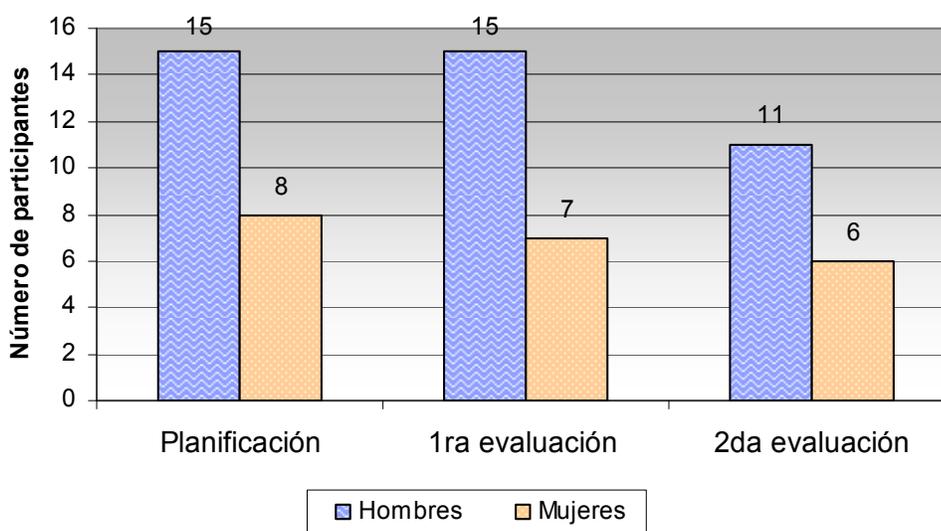


Figura N° 22 Número de participantes en la planificación y en las evaluaciones.

La anterior figura muestra, que la reunión de planificación de la investigación y la primera evaluación se presentaron mayor cantidad de participantes en comparación con la última reunión; esto debido a que los agricultores tenían bastante interés en conocer nuevas variedades de arveja, que den mejores rendimientos respecto a la variedad Karazani (local) y así mejorar su economía.

La segunda evaluación (cosecha), existió baja presencia de agricultores, debido a que la mayoría de los agricultores se encontraba en época de cosecha, además ya no mostraron el mismo interés por conocer los rendimientos notándose que los diferentes genotipos de arveja no tenían una respuesta favorable respecto a la variedad Karazani (local).

#### 4.7.1.2 Grado de aceptación o rechazo de la introducción de nuevas variedades

##### a) Resultados de la Evaluación abierta

La primera evaluación fue realizada en el crecimiento de la planta y se obtuvo la siguiente valoración de los agricultores respecto a las variedades introducidas

**Cuadro N° 19** Comentarios espontáneos a cerca de la evaluación de los genotipos de arveja en la etapa de crecimiento.

Agricultor:	Aspectos Positivos	Aspectos Negativos
<b>Ricardo Quispe</b>	Se nota la diferencia entre variedades por que algunas están débiles y otras no	Deberíamos ver más variedades
<b>Narciso Perca</b>	La variedad Granizo se adaptado ya que presenta buen follaje	Las variedades que se trajeron no se aclimataron a este lugar
<b>Sofia Quispe</b>	Es bueno traer otras variedades así vemos si hay mejores que el que sembramos aquí	Es muy caro
<b>Gregorio Luque</b>	La variedad Granizo, Arvejón del norte y Yamparaez son igual que la (local) Karazani	
<b>Angelino Castaya</b>		Estas variedades ahora se comportan diferentes pero si sembráramos todos los años podríamos ver que son igual que el que sembramos aquí. El precio es más caro, no sabemos de dónde conseguir.
<b>Martin Perca</b>	La variedad Granizo es grande y verde	
<b>Valentina Guarachi</b>	Me gusta por que es grande	Las otras son débiles
<b>Lucia Castaya</b>	Granizo, Arvejón del Norte y Yamparaez están mejor que la (local) Karazani	
<b>Pastor Quispe</b>	La Granizo, Arvejón del Norte y Yamparaez tienen buen crecimiento.	

Los agricultores de la comunidad de Cohani opinaron de manera generalizada, que las variedades introducidas Granizo, Yamparaez y Arvejón del Norte, eran mejores, ya que presentaban para la primera evaluación un buen porte, mayor densidad y follaje, resistiendo a las inclemencias del clima y suelo que presento la comunidad de Cohani.

La variedad local (Karazani), presentó un retardo en su crecimiento, debido a que es un cultivar tardío y forrajero por lo que los agricultores aceptaron este resultado e indicaron que su retardo se debe a que no se encuentra en un buen suelo y la semilla es mezclada no creciendo uniformemente. Las variedades Pairumani 2, 3 y Comarapa mostraron un rápido desarrollo pero bajo crecimiento.

Los aspectos negativos rescatados de la opinión de los agricultores fueron:

Falta de información y facilidad para obtener mejores variedades de arveja, además los precios son altos no cubriendo gastos de producción y comercialización.

#### **b) Resultados de la Evaluación absoluta**

Se utilizó la herramienta de evaluación absoluta para la fase de cosecha en vaina verde, para obtener datos de mayor precisión que expresen comentarios correctos y detallados a cerca de cada uno de los genotipos.

**Cuadro N° 20** Respuestas de los agricultores a los diferentes genotipos de arveja en la cosecha de vaina verde.

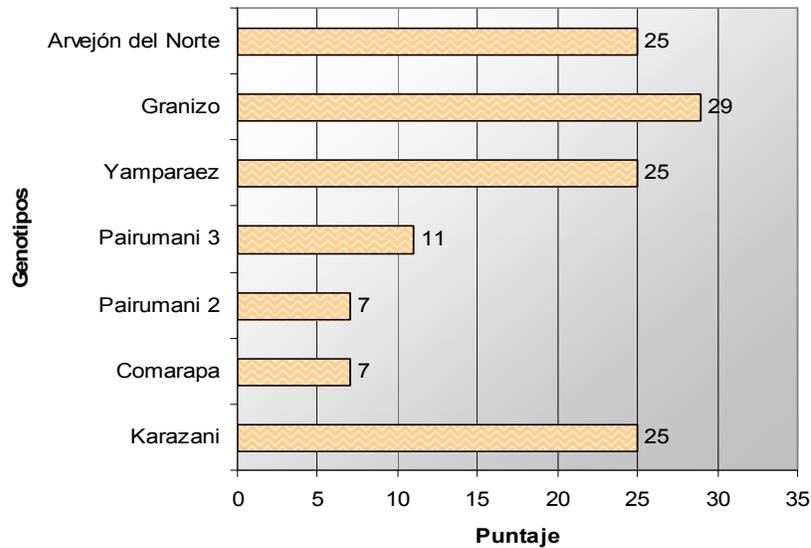
Evaluación absoluta			
Cultivo: Arveja			
Comunidad: Cohani			
Fecha: Enero del 2005			
Opiniones			
Genotipos	Bueno	Regular	Malo
Karazani	Produce más vainas que la granizo. La vaina es mediana, verde pero su semilla es mezclada. Es buena planta produce hasta 7 vainas, la vaina es grande de color regular pero es blanca.	Su fruto es pequeño dando poca ganancia.	
Comarapa			Es pequeño no tiene buen fruto tiene pocas vainas poco crecimiento.
Pairumani 2			Produce pocas vainas y pequeñas
Pairumani 3	Produce vainas grandes en corto tiempo, siendo aceptado en el mercado	Su vaina es grande y blanca pero no produce mucho	No resiste a la sequía da muy poca vaina
Yamparaez	Produce vainas grandes aunque el color es verde intenso igual a la local	Es mediana y sus vainas son medianas	
Granizo	Su vaina es verde blanquecino y es más grande siendo aceptado en el mercado. Su vaina y granos son grandes.	Es buena, puede dar vainas grandes	Pocas vainas y pequeñas además que la semilla presenta un precio alto a comparación de la local
Arvejón del Norte	Crece mas alta y tiene mas flores y frutos	Su vaina es mediana	

Tras haber realizado las encuestas para cada genotipo, se pasó a sistematizar las respuestas dándoles un puntaje para un mejor entendimiento, mostrándose en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 21** Resultados de la evaluación absoluta para los diferentes genotipos en la cosecha de vaina verde, comunidad de Cohani.

<b>Evaluación absoluta</b>	
Cultivo a evaluar: ARVEJA	
Comunidad: Cohani	
Fecha: Enero 2005	
<b>Variable</b>	<b>Puntaje</b>
Karazani (local)	3 3 3 3 5 3 3 = 23
Comarapa	1 1 1 1 1 1 1 = 7
Pairumani 2	1 1 1 1 1 1 1 = 7
Pairumani 3	5 1 1 1 1 1 1 = 11
Yamparuez	3 3 1 5 3 5 5 = 25
Granizo	5 1 3 5 5 5 5 = 29
Arvejón del Norte	3 3 1 5 3 5 5 = 25

El cuadro y la figura N° 21, muestran el puntaje que los agricultores dieron en la segunda evaluación dónde se utilizó la metodología de día de campo para validar los materiales, usando la herramienta de evaluación absoluta, determinando de esta manera los siguientes resultados:



**Figura N° 23** Puntaje de los diferentes genotipos de arveja realizado por los agricultores.

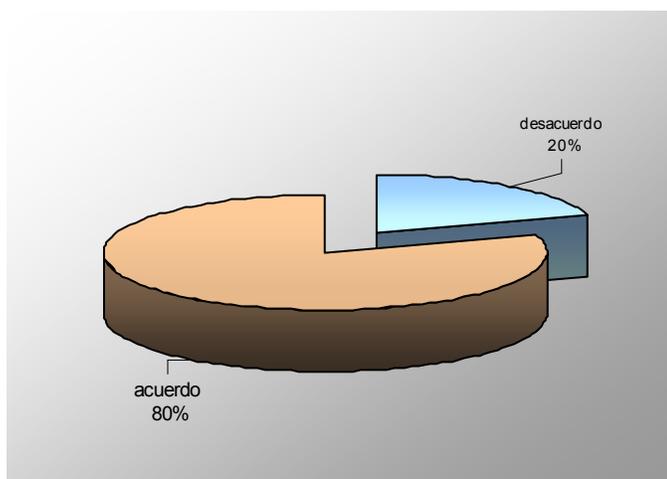
El genotipo de mayor aceptación e interés por parte de los agricultores fue la variedad Granizo, esta dedición se puede explicar debido a diferentes factores:

Existió un buen desarrollo y rendimiento cuyas razones vertidas por los agricultores fueron que la vaina y los granos eran más grandes y el color era verde blanquecino, también, el momento de la venta los compradores pagan mejor precio a la arveja con estas características, en comparación con la variedad local (Karazani) que presenta en la vaina un color mas oscuro, coincidiendo con los resultados obtenidos en el experimento.

### **c) Establecer el grado de la posibilidad de dar continuación a la adopción**

Los resultados obtenidos a través de estas dos herramientas con respecto a la variable social grado de aceptación o rechazo de la introducción de nuevas variedades se reportó que un 80% de los agricultores aceptaron y mostraron interés generalizado para la aceptación de la introducción de nuevas variedades de arveja a diferencia del 20% que le es indiferente o no cree en estas innovaciones tecnológicas.

Al respecto Prado (2000), indica que existen adoptantes de innovaciones de tres tipos: los líderes de opinión, seguidores de los líderes, mayoría tardía que adopta por necesidad económica y presión social.



**Figura N° 24** Porcentaje de aceptación, de la introducción de nuevos genotipos de arveja.

Como muestra la figura N° 22 el 80% aceptó la introducción de nuevas variedades también aceptó la posibilidad de dar continuidad a la variedad Granizo comprando de lugares del mercado de La Paz o contactándose con los productores de semilla de la comunidad de Amarete siempre y cuando el precio sea más accesible.

Al respecto Prado (2000), indica que la decisión de la comunidad es importante para el éxito o fracaso de una innovación difundida en la medida que sea aceptada por el público, meta que decide adoptar una idea o no, esta variación depende del conocimiento que se tenga de la innovación, el interés que se provoque a partir de la persuasión los resultados de una buena estrategia de difusión y lo mas importante es que estos intentos provoquen una real adopción, ya que se debe tomar en cuenta las creencias culturales del sistema social.

#### **d) Predisposición de la comunidad en trabajar con investigación participativa**

Del promedio total de los agricultores que participaron en la investigación y evaluación se pudo determinar que del 100 % representado por 20 agricultores desea trabajar con este tipo de metodología ya que se aprendió mucho sobre otras variedades y causó bastante interés por resolver otros problemas que existen en la zona.

## 5. CONCLUSIONES

En base a los objetivos planteados y los resultados obtenidos se llegaron a las siguientes conclusiones:

Respecto a las variedades:

- La variedad que obtuvo mayor rendimiento en ambas comunidades, respecto a la local y a los otros genotipos, fue la variedad Granizo proveniente de Amarete (Provincia Bautista Saavedra), con un rendimiento promedio de 4687 Kg. / ha, superior a la local que obtuvo un rendimiento promedio de 4528 Kg. / ha, arguyendo por lo tanto que se adaptó a las condiciones climáticas de la zona.
- En cuanto a las variables agronómicas longitud de vaina y número de granos, la que obtuvo buenos resultados fue la variedad Pairumani 3, esta variedad precoz presentó buenas peculiaridades en cuanto a la vaina, presentando una longitud promedio de 6 cm y 6 granos promedio por vaina siendo estos datos mayores en cuanto a longitud y número de granos que los otros genotipos.
- Simultáneamente para el número de vainas y altura de la planta se obtuvieron buenos resultados en los genotipos tipo tardías y forrajeras (Granizo con una altura promedio de 48 cm y 5 vainas por planta, Yamparaez con 48 cm de altura y 5 vainas por planta, Arvejón del Norte con 45 cm de altura y 5 vainas promedio por planta y por último Karazani (local) con una altura promedio de 41 cm y 5 vainas por planta), estos genotipos tuvieron gran adaptabilidad a la sequía y al suelos arcillos con Ph ácido. La comunidades de Cohani y Ch'ejepampa Centro utilizan la arveja para venta en vaina verde y los rastrojos para forraje, por eso la importancia de estas dos variables.

- En cuanto al peso de 100 semillas el mayor resultado se obtuvo de la variedad Granizo ya que como característica principal es el tamaño grande de esta semilla, para el presente ensayo, se obtuvo un peso promedio de 31, seguidas de los genotipos Arvejón del Norte con un peso de 100 semillas promedio de 29 gr y Yamparaez con 28 gr, los otros genotipos no presentaron muy buenas características en cuanto a esta variable teniendo un detrimento por factores climáticos y de suelo.

En cuanto a fenología:

- La comunidad que presentó mayor precocidad en los diferentes genotipos de arveja fue la comunidad de Ch'ejepampa Centro que tuvo diferencia de una semana promedio en la cosecha de vaina verde esto debido a las factores tales como: baja pendiente, ph neutro, suelo suelto, mayores cantidades de agua.
- Los genotipos que obtuvieron un crecimiento rápido fueron Pairumani 3 y Comarapa con 147 días promedio a la cosecha, cosechándose dos semanas antes que los otros genotipos esto debido a factores de estrés y varietales (variedades precoces).

Respecto a la participación de agricultores:

La crítica a la teoría de difusión de innovaciones dice que se trata de imponer en el modelo de modernización, sin embargo en la presente investigación participativa se trató de un cambio de mentalidad, orientándolos a tener ganas de trabajar es así que en la comunidad de Cohani obtuvo una amplia participación de agricultores e interés por ser partícipes de una investigación en pro de la comunidad.

Al finalizar las evaluaciones participativas se pudo observar que existe mayor participación de varones y que las mujeres en su mayoría no quieren opinar concluyendo que las tradiciones, costumbres y modo de vida influyen para que exista mayor o menor participación de mujeres.

La metodología implementada para realizar esta investigación con participación de agricultores se adaptó a las condiciones del lugar y a sus costumbres donde predomina el respeto a las autoridades, y al colectivismo, uniéndose para su desarrollo.

Las herramientas utilizadas en el monitoreo del presente ensayo fueron claras y sencillas y rápidas no afectando a sus actividades diarias que tiene la comunidad.

Este tipo de investigación produjo en varios de los agricultores buenas expectativas ya que se sintieron protagonistas de cambio.

Respecto a los costos de producción:

- Según el análisis económico de Beneficio Costo la variedad local (Karazani) obtuvo 1.07 de beneficio promedio en las dos comunidades de investigación siendo más rentable que los otros genotipos debido a su estabilidad, adaptabilidad, la facilidad en conseguir la semilla a precios económicos.
- Para el año de la investigación el genotipo Granizo dio muy buenos resultados en rendimiento respecto a la local (Karazani), sin embargo el resultado de la relación de beneficio / costo fue menor que la local influyendo en este, el precio de la semilla.

## 6. RECOMENDACIONES

Debido a la inestabilidad en el clima las variedades fueron afectadas, no mostrando su verdadero potencial agronómico de cada genotipo por lo que se recomienda realizar un nuevo estudio similar en la zona.

Se exhorta, a las autoridades políticas, prefecturales, municipales para la promoción y uso de semilla certificadas, disponiendo al mercado la oferta de buena semilla a bajo costo ya que los altos precios los vuelven inaccesibles para la gente productora.

Se recomienda que exista contacto directo con los productores de semilla promoviendo el uso de semilla certificada a través de encuentros de semilleristas y consumidores.

Con los resultados obtenidos se sugiere rescatar el material genético del lugar, mejorando las características de la semilla realizando una selección de la misma.

También se insinúa aplicar metodologías de investigación participativa por que los resultados fueron validados, desde varios puntos de vista por parte de los agricultores.

Para el caso del municipio de Ancoraimes, se recomienda el uso de las herramientas de evaluación abierta para la primera fase de evaluación ya que se vierte las opiniones de manera general, abierta sin ser ignorados y en poco tiempo provocando expectativa en los resultados.

Producto de la inquietud de los agricultores, se anhela a realizar estudios en el manejo técnico de la producción de arveja tomando como demandas: densidad de siembra, tutoraje, ataque de pulgones, control de malezas.

Para mejorar los rendimientos se recomienda mejorar el sistema de riego, que no logró abastecer a la comunidad en la gestión del ensayo.

Se recomienda cuantificar la cantidad de producción, volumen y superficie del municipio de Ancoraimes y su aporte económico tanto a nivel familiar y departamental.

## 7. LITERATURA CITADA

- Almanza, J. 2002. Comités de Investigación Agrícola Local (CIAL's): Una alternativa de investigación en comunidades campesinas. Fundación PROIMPA. Ficha Técnica 2: 1-8
- Aragón, O. 2003. Caracterización de los recursos forrajeros nativos en el municipio de Ancoraimes (Provincia Omasuyos), mediante percepción remota y sistema de información geográfica. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía U.M.S.A. La Paz - Bolivia p. 35 -37.
- Barrionuevo, J. 2002. Evaluación agronómica de 19 líneas avanzadas de arveja (*Pisium sativum*) para la localidad de Mojotorillo. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias de Potosí U.A.T.F. p. 56-57.
- Bidwell, R. 1993. Fisiología vegetal 1ª ed. Traducido por Guadalupe Cano A.G.T. España, p. 450-455
- Calzada, 1982. Métodos estadísticos para la investigación ed. 5ta, editorial Milagros, Lima- Perú.
- Cáceres, E. 1985. Producción de Hortalizas, Editorial IICA, San José - Costa Rica, p. 250.
- Carreño, B. Et. al. 1999. Experiencias metodológicas de investigación participativa en las provincias Ichilo y Sara CIAT. Santa Cruz - Bolivia p. 135.
- C.I.F.P., 2002. (Centro de Investigaciones Fitoecogenéticas de Pairumani) Informe anual 2000 – 2001, Cochabamba - Bolivia. p. 80.

- C.I.F.P., 2003. (Centro de Investigaciones Fitoecogenéticas de Pairumani) Informe de actividades, Cochabamba - Bolivia. p. 19.
- CYMMYT, 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual Método Lógico de Evaluación Económica Ed. Revisad. México D.F. p. 79.
- CLADES (Consortio Latinoamericano en Agroecología y Desarrollo), 2001. Curso sobre Agroecología y Desarrollo Rural a distancia. Modulo III. Lima – Perú. p.195.
- Chilón, E. 1996. Fertilidad de Suelos y Nutrición de Plantas. Tercera edición La Paz - Bolivia. p. 375.
- Choque, X. 2002. Evaluación de diferentes genotipos de arveja tipo afila y normal a seco en diferentes ambientes del departamento de Cochabamba. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía U.M.S.A.
- Choquehuanca, R. 2006. Sistema de cultivo de dos variedades de arveja en lecho de río y terreno cultivable, bajo tres densidades de siembra en Cota – Cota. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía U.M.S.A.
- Condori, B. 2006. Comportamiento agronómico de cinco variedades de arveja con manejo ecológico en la localidad de Coroico. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía U.M.S.A.
- Enciclopedia Agropecuaria Terranova, 1995. (2), Producción Agrícola 1. Editorial Terranova. Bogota – Colombia. p. 124 – 129.
- Evans, 1983. Horticultura. Editorial Limusa, Barcelona – España. p.154

Hernandez, G. et al. 1989. Curso corto de investigación para la producción de arveja lenteja y garbanzo en la sub. Región Andina. Impresión IICA – PROCIANDINO. Quito - Ecuador. p. 186.

Fuentes, Y. 1988, Botánica Agrícola. Segunda edición. Edición Mundi Prensa, Madrid – España. p. 257.

Gandarillas, E. 2002 a. Escuelas de campo de agricultores. Fundación PROIMPA. Ficha Técnica 3: p.1-3.

\_\_\_\_\_. 2002 b, Como Escoger Técnicas Para Evaluar Alternativas Tecnológicas con la Participación de Agricultores. Fundación PROIMPA. Ficha Técnica 7: p.1- 4.

\_\_\_\_\_. 2002 c, Orden de preferencias. Fundación PROIMPA. Ficha Técnica 11: p. 1- 4.

\_\_\_\_\_. 2002 d, Evaluación Absoluta. Fundación PROIMPA. Ficha Técnica 8: p.1-7.

Geilfus, F.1998. Diagnostico planificación monitoreo y evaluación. IICA. p. 204.

Gordon, H. 1984. Horticultura. Primera edición. Distrito Federal – México. p. 245.

I.B.T.A. (Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria), 1996. Manejo Agronómico de la arveja. Programa Nacional de Leguminosas de Grano (PNLG). Cochabamba - Bolivia.

IDEAS (Instituto de Investigaciones Agropecuarias), 2003. Introducción a las Metodologías Participativas. Texto 2 y 3. La Paz – Bolivia.

- I.N.E. (Instituto Nacional de Estadísticas), 1999. Atlas de Municipios, editorial La Razón. La Paz – Bolivia.
- Iñiguez, 1987. Horticultura. Primera edición. Editorial Nuevo Mundo. Madrid – España. p 34.
- Jalda, 2003. Estudio de Validación del Desarrollo Rural Participativo, basado en la conservación de suelos y aguas. Guía 1, documento 2 .Sucre - Bolivia
- Jaramillo, S. et al. 2000. Material de apoyo a la capacitación en conservación ex situ de recursos filogenéticos. Instituto internacional de Recursos Filogenéticos, Cali – Colombia. p 7- 9.
- MAGDER (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural). 2002. Evaluación de la producción agropecuaria. La Paz – Bolivia. p. 22.
- Meneses, R. et, al.1996. Las Leguminosas en la Agricultura Boliviana Cochabamba – Bolivia, Color Graf impresiones. p. 23-34.
- Meneses, R. et, al. 2003. Producción de Forrajes y Leguminosas en el Altiplano Boliviano. Cochabamba – Bolivia, p. 286.
- Meneses, R. et, al. 2003. Producción de Forrajes y Leguminosas en el Altiplano Boliviano, resumen de experiencias de seis años de trabajo en el centro experimental Agropecuario Condoriri. 1 disco compacto, 8 mm. Cochabamba – Bolivia.
- Muruchi, W. 2003. Comportamiento de seis variedades de arveja en dos comunidades provincia Cornelio Saavedra – Potosí. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. U.A.T.F.

- O.R.S. (Oficina Regional de Semillas), \_\_\_\_\_. Producción de arveja para consumo y semilla. Editores ORS, Prefectura de La Paz.
- PDM (Plan de Desarrollo Municipal – Ancoraimos), 1999. Diagnóstico Municipal.
- Prado, K. 2000. Difusión de innovaciones agrícolas en áreas rurales. Tesis de Grado. Universidad Católica Boliviana.
- Rojas, W. 2003. Apuntes de clases de Germoplasma Nativo.
- Salinas, R. 1997. Alimentos y nutrición. 2da edición. Editorial Ateneo. México. Lima – Perú, Buenos Aires – Argentina, Barcelona – España.
- SENAMHI, (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología). 2006. Datos climáticos.
- Uchani, M. 2004. Introducción de variedades de arveja (*Pisum sativum*) en dos épocas de siembra con inoculación de *Rhizobium* en la comunidad e Amarete (Provincia Bautista Saavedra). Tesis de Grado. Facultad de Agronomía U.M.S.A.
- Van, M. 2000. Tecnología Andina. Cuarto año, p. 95
- Villena, D. 1985. Análisis de datos de medio ambiente, coordinador de capacitación en maíz. Traducido por Miguel A. Palacios CIMMYT. México.
- Vigliola, M. 1986. Manual de Horticultura. Primera ed. Buenos Aires – Argentina. p. 136 -137.
- Villavicencio R et. al. (2003), Manual para técnicos aplicando Desarrollo Participativo de tecnología Perú. p. 165.

Waijenberg H. et al (2000), Programa Nacional de Leguminosas de Grano: resultados de investigación, 1991 - 1998 Publicación 108. Proyecto Ryzobiología Bolivia Cochabamba – Bolivia, p 214.

Zapata V. 2005. Manual para gestores de conocimientos. Versión preliminar. Cali, Colombia. p.234.

# **A N E X O S**

ANEXO N° 1

DATOS CLIMATICOS DE ANCORAIMES Y ACHACACHI

ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE ANCORAIMES												
LATITUD SUR : 15° 54'											p.p anual	
LONGITUD NORTE : 68°54'											576,7	
ALTURA : 3870 m.s.n.m.												
Datos de precipitación mensual en mm.												
Año	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2004	253,5	96,3	65,9	12,2	7,6	0	3,4	10,5	43,7	23,4	4,6	55,6
2005	172,2	49	46,7	25,2	3,9	8,7	11	33,2	7,4	11,4	50,2	52,1
											471	

ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE ACHACACHI BELEN OMASUYOS													
LATITUD SUR 16° 04'													
LONGITUD NORTE 68°40'													
ALTURA 3820 m.s.n.m.													
DATOS	Año	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dic
Precipitación pluvial mm	2004	153,8	83,5	62,7	17,1	6,4	0,4	1,6	12,9	39,5	15	11,6	58,6
	2005	120,3	89	25,5	15,3	2,8	2,6	4,8	17,4	0	8,8	61	37,2
Temperatura promedio ° C	2004	9,6	9,4	8,7	7,3	5,7	3,4	3,1	4,8	6,6	7,7	8,6	10
	2005	9,1	8,5	8,6	8,2	4,1	3,6	3,9	4,9	6,8	8,1	9,6	9,8
Temperatura mínima promedio ° C	2004	4,5	3,9	3,1	-0,8	-3,3	-7,5	-7	-4,4	-1,2	-1	0	3,4
	2005	4,4	2,7	1,2	0,3	-6,2	-6,2	-4,9	-3,3	-1	-0,1	2,8	3,7
Temperatura mínima extrema ° C	2004	1,2	1,2	0,6	-7,4	-8,8	-10,6	-10,8	-8,4	-9,6	-9,6	-4,8	-3,4
	2005	0,2	-4	-3,8	-4,2	-11,6	-10,2	-11	-8,2	-2	-6	-0,2	-0,4
Temperatura máxima promedio ° C	2004	14,8	14,9	14,3	15,4	14,7	14,4	13,2	14,1	14,3	16,4	17,3	16,5
	2005	13,8	14,3	15,9	16,1	14,4	13,4	13,4	12,7	14,6	16,3	16,5	15,8
Temperatura máxima extrema ° C	2004	17,8	16,4	16,4	17,4	16,2	16,2	16,2	16,2	16,8	19,2	18,8	20
	2005	16,8	17,4	17,8	18,6	16,4	16,2	14,6	16,2	16,4	14,2	18,4	18,6
Humedad relativa %	2004	74	76	74	58	52	44	49	49	53	52	53	64
	2005	76	74	73	72	52	53	52	57	66	62	67	65

# ANEXO N° 2

MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y PLANIFICACIÓN  
 INSTITUTO BOLIVIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA NUCLEAR  
 CENTRO DE INVESTIGACIONES NUCLEARES  
 DIVISIÓN DE QUÍMICA

## ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE SUELOS

INTERESADA : **MARÍA SOLEDAD CONDORIT., JAVIER QUENALLATA P.**  
 PROCEDENCIA : **Dpto. LA PAZ, Comunidades CHIJIPAMPA CENTRO Y COHANI**  
**Municipio de ANCORAIMES**  
**CIPCA**

N° SOLICITUD: **061/2004**  
 FECHA DE RECEPCIÓN: **11/ agosto /2004**  
 FECHA DE ENTREGA: **19/ agosto/ 2004**

N° Lab	CODIGO	ARENA %	ARCILLA %	LIMO %	CLASE TEXTURA	GRAVA %	CARBONATOS LIBRES	PH en agua 1:5	pH en KCl1N 1:5	CE mS/cm 1:5	CATIONES DE CAMBIO (meq/100 gr suelo)						SAT BAS %	M.O %	N TOTAL %	P Asim ppm	
											Al + H	Ca	Mg	Na	K	TBI					CIC
265/2004	N° 1 Terreno comunal - Com. Cohani	41	32	27	FY	29,5	P	5,61	5,08	0,062	0,07	5,45	2,72	0,09	0,68	8,94	9,01	99,22	4,56	0,21	53,05
266/2004	Muestra 1 - Parcela Nardiso Perca - Loc. Cohani	35	37	28	FY	22,6	A	5,15	4,30	0,049	0,23	2,16	1,78	0,06	0,35	4,35	4,58	94,98	2,71	0,13	25,56
267/2004	Muestra 2 - Fam. Nicasio Chillo - Com. Chijipampa Centro	41	33	26	FY	22,6	P	6,71	6,42	0,122	0,06	8,86	4,44	0,17	0,68	14,15	14,21	99,58	4,21	0,19	33,05
268/2004	Muestra 2 - fam. Alberto Flores P. - Com. Chijipampa Centro	39	32	29	FY	16,6	P	6,28	5,68	0,054	0,03	5,07	3,19	0,15	0,31	8,71	8,74	99,66	3,40	0,14	15,92

OBSERVACIONES:-  
 \* Cationes de Cambio extraídos con Acetato de Amonio 1 N.  
 \*\* Fósforo Asimilable (P Asimil) analizado con el método de Bray Kurtz.  
 CE. Conductividad eléctrica en milSiemens por centímetro.  
 C.I.C. Capacidad de intercambio Catiónico.  
 T.B.I. Total de Bases de Intercambio  
 M.O. Materia Orgánica

### CARBONATOS LIBRES

A Ausente  
 P Presente  
 PP Presente en gran cantidad

### CLASE TEXTURAL

F: Franco  
 L: Limoso  
 A: Arenoso

Y :  
 YA :  
 FYA :

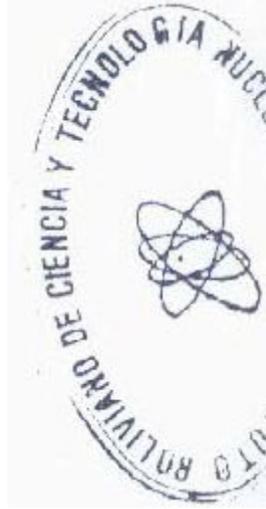
Arcilloso  
 Arcilloso Arenoso  
 Franco Arcilloso  
 Arenoso

FA :  
 AF :  
 FY :

Franco Arenoso  
 Arenoso Franco  
 Franco Arcilloso

YL :  
 FYL :  
 FL :

Arcilloso Limoso  
 Franco Arcilloso Limoso  
 Franco Limoso



*[Handwritten signature]*  
 RESPONSABLE DE LABORATORIO  
 JORGE CHUNGARA

### ANEXO N° 3

#### LISTA DE PARTICIPANTES EN LA COMUNIDAD DE COHANI

N°	Nombre del esposo	Nombre de la esposa	Planificación 12 de julio 2004	1ra evaluación 19 de noviembre 2004	Eval. Cosecha 29 de enero 2005	Inf. Final 15 de mayo 2005
1	Anacleto Mamani	Maria Quenta	hm	h	h	m
2	Angelino Castaya	Valeria Quispe		h	h	h
3	Clemente Rojas	Senobia Condori	h	h	h	
4	Eusebio Quispe	Tiburcia Mamani	m		m	
5	Gregorio Luque		h	h	h	
6	Jacinto Osco	Rosa Paredes	h	m		
7	Manuel Osco	Celestina Poma	hm	m		
8	Mario Yupanqui	Ascencia Vallejos	h		h	
9	Martín Perca	Valentina Guarachi	m	hm	hm	mh
10	Máximo Osco	Dionisia Luque	hm	h		
11	Máximo Perca	Felipa Esquia	hm	mh	m	
12	Narciso Perca	Lucia Castaya	hm	hm	m	mh
13	Pablo Luque	Juliana Rojas	h		h	
14	Ricardo Quispe	Bernarda Huanca	h	h	h	h
15	Segundino Luque	Sofía Quispe	hm	hm	hm	h
16	Vicente Quispe					
17	Pastor Quispe	Hilda Mamani	h	h	h	h
18	Juan de Dios Mamani		h	h		
19	Lino Quispe		h	h	h	h
20	Angelino Castaya		h	h	h	h

ANEXO N° 4

a) Costos de producción para la comunidad de Ch'iejepampa Centro

Variedades	Karazani (local)	Yamaparaez	Arvejón del Norte	Granizo	Pairumani 2	Pairumani 3	Comarapa
Insumos	Costo total ha	Costo total ha	Costo total ha	Costo total ha	Costo total ha	Costo total ha	Costo total ha
<b>Semilla</b>	1000	3000	3000	1800	1980	1980	2200
<b>Abono orgánico</b>	400	400	400	400	400	400	400
<b>Insecticidas</b>	680	680	680	680	680	680	680
<b>Total de insumos</b>	2080	4080	4080	2880	3060	3060	3280
Mano de obra							
<b>Preparación del terreno - enterrado</b>	250	250	250	250	250	250	250
<b>Siembra</b>	200	200	200	200	200	200	200
<b>Deshierbe manual</b>	450	450	450	450	450	450	450
<b>Riego</b>	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
<b>Aplicación de insecticidas</b>	600	600	600	600	600	600	600
<b>Aplicación del abono</b>	300	300	300	300	300	300	300
<b>Cosecha manual</b>	600	600	600	600	600	600	600
<b>Selección</b>	400	400	400	400	400	400	400
<b>Traslado (parcela - casa)</b>	200	200	200	200	200	200	200
<b>Traslado (parcela - carretera)</b>	200	200	200	200	200	200	200
<b>Total de mano de obra</b>	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
<b>Transporte (Comunidad a la ciudad de La Paz)</b>	240	240	240	240	240	240	240
<b>Almacén</b>	80	80	80	80	80	80	80
<b>Gastos personales</b>	500	500	500	500	500	500	500
<b>Total de gastos de venta</b>	820	820	820	820	820	820	820
<b>TOTAL egresos</b>	7600	9600	9600	8400	8580	8580	8800
<b>Rendimiento Kg/ ha</b>	4852,6	5035,7	4565,3	5104,3	3480,7	2022,3	1484,7
<b>Rendimiento ajustado al 10% Kg/ha</b>	4367,3	4532,11	4108,77	4593,8	3132,6	1820	1336,2
<b>Precio Bs / 11,5 Kg</b>	35	40	40	40	35	45	35
<b>Costo Total Bs</b>	7600	9600	9600	8400	8580	8580	8800
<b>Beneficio bruto Bs</b>	13291,9	15763,8	14291,37	15978,68	9534	7121,7	4066,7
<b>Beneficio neto Bs</b>	5691,9	6163,8	4691,4	7578,7	954	-1458,3	-4733,3
<b>Relación B/C</b>	1,75	1,64	1,48	1,9	1,1	0,83	0,46

b) Costos de producción para la comunidad de Cohani

Variedades	Karazani (local) Costo total ha	Yamaparaez Costo total ha	Arvejón del Norte Costo total ha	Granizo Costo total ha	Pairumani 2 Costo total ha	Pairumani 3 Costo total ha	Comarapa Costo total ha
Insumos							
<b>Semilla</b>	1000	3000	3000	1800	1980	1980	2200
<b>Abono orgánico</b>	400	400	400	400	400	400	400
Total de insumos	1400	3400	3400	2200	2380		2600
Mano de obra							
<b>Preparación del terreno - enterrado</b>	250	250	250	250	250	250	250
<b>Siembra</b>	200	200	200	200	200	200	200
<b>Deshierbe manual</b>	300	300	300	300	300	300	300
<b>Riego</b>	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
<b>Aplicación del abono</b>	300	300	300	300	300	300	300
<b>Cosecha manual</b>	600	600	600	600	600	600	600
<b>Selección</b>	400	400	400	400	400	400	400
<b>Traslado (parcela - casa)</b>	200	200	200	200	200	200	200
<b>Traslado (parcela - carretera)</b>	200	200	200	200	200	200	200
Total de mano de obra	3650	3650	3650	3650	3650	3650	3650
<b>Transporte (Comunidad a la ciudad de La Paz)</b>	240	240	240	240	240	240	240
<b>Almacén</b>	80	80	80	80	80	80	80
<b>Gastos personales</b>	500	500	500	500	500	500	500
<b>Total de gastos de venta</b>	820	820	820	820	820	820	820
TOTAL egresos	5870	7870	7870	6670	6850	6850	7070
<b>Rendimiento Kg/ ha</b>	4203,66	4072	3923	4270	3305	2020	1677
<b>Rendimiento ajustado al 10% Kg/ha</b>	3783,29	3664,8	3510,7	3843	2974,5	1818	1509,3
<b>Precio Bs / 11,5 Kg</b>	35	40	40	40	35	45	35
<b>Costo Total Bs</b>	5870	12916,65	7870	6670	6850	6850	7070
<b>Beneficio bruto Bs</b>	11514,36	12747,13	12211,1	13366,96	9052,82	7113,9	4593,52
<b>Beneficio neto Bs</b>	5644,36	-170	4351	6696,95	2202,8	263,9	-2476,47
<b>Relación B/C</b>	1,96	0,98	1,55	2	1,32	1,03	0,65

ANEXO N° 5



Siembra de arveja en la comunidad de Ch'ejepampa Centro



Siembra de arveja en la comunidad de Cohani



Desmalezado en la comunidad de Ch'ejepampa Centro.



Agricultores de la comunidad Cohani observando la parcela demostrativa.



Etapa de crecimiento de la arveja en la comunidad de Cohani.



Etapa de floración de la arveja en la comunidad de Ch'ejepampa Centro.



Evaluación de la cosecha en vaina verde - comunidad de Cohani



Cosecha en vaina verde - comunidad de Ch'ejepampa Centro



Selección y embalaje de la arveja en vaina verde.



Número de vainas del genotipo Pairumani 3



Número de vainas del genotipo Yamparuez



Número de vainas del genotipo Granizo