

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS Y FORESTALES**  
**CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**



**RENDIMIENTO COMPARATIVO EN TRES VARIEDADES DE ARVEJA**  
**(*Pisum sativum L.*) CON TRES NIVELES DE FERTILIZACION QUÍMICA EN**  
**LA COMUNIDAD DE CANCHASMAYO PROVINCIA ARCE - TARIJA**

**TESIS**

**POR:**

**CORINA GUTIERREZ RUEDA**

Tesis presentada a consideración de la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de licenciatura en agronomía en la Carrera de INGENIERÍA AGRONÓMICA.

Abril de 2013

**TARIJA-BOLIVIA**

.....

M.Sc Ing. Lola Zenteno  
**PROFESOR GUÍA**

.....

M.Sc Ing: Ismael Acosta Galarza

**DECANO F.C.A.F.**

.....

M.Sc Ing. Línder Espinoza  
Márquez

**VICE DECANO F.C.A.F.**

**APROBADO POR.**

**TRIBUNAL:**

.....

M.Sc Ing. Martín Oscar Tordoya Rojas

.....

M Sc. Ing Henry Valdez Huanca

.....

M.Sc Ing. Línder Espinoza  
Márquez

El Tribunal Calificador de la presente tesis, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el trabajo, siendo las mismas únicamente responsabilidad del autor.

DEDICATORIA:

Este trabajo va dedicado a mis padres y hermanos que me brindaron su apoyo constante e incondicionalmente.

AGRADECIMIENTOS:

A Dios por el don de la vida y la salud.

A mis padres y hermanos por su protección y cariño desinteresado durante los años de estudio.

A todos los compañeros y amigos por haber compartido penas y alegrías de la vida universitaria.

A la ingeniera Lola Zenteno por constituirse en docente guía que me brindo todo su apoyo durante el desarrollo de mi trabajo de tesis.

A todos los docentes de la carrera de Ingeniería Agronómica de la **U.A.J.M.S.** Por formarme profesionalmente.

**CAPÍTULO I**  
**INTRODUCCIÓN**

**CAPÍTULO II**  
**MARCO TEÓRICO O REVISIÓN**  
**BIBLIOGRÁFICA**

**CAPÍTULO III**  
**MATERIALES Y MÉTODOS**



**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **ANEXOS**

## **FOTOGRAFÍAS**

## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1.2. JUSTIFICACIÓN</b> .....	3
<b>1.3. HIPÓTESIS</b> .....	3
<b>1.4. OBJETIVOS</b> .....	4
1.4.1. Objetivo General.....	4
1.4.2. Objetivos Específico.....	4
<b>II. REVISION BIBLIOGRÁFICA</b> .....	5
2.1. Origen y Distribución Geográfica.....	5
2.2. Taxonomía.....	6
2.3. Fisiología.....	6
2.3.1. Germinación y Emergencia.....	6
2.3.2. Desarrollo Vegetativo.....	7
2.3.3. Floración.....	7
2.3.4. Fructificación y Maduración.....	7
<b>2.4. DISTRIBUCIÓN</b> .....	8
2.4.1. Superficie Cultivada de la arveja en distintas zonas del mundo.....	8
2.4.2. Superficies Cultivada de la Arveja en Bolivia.....	9
2.4.3. Superficies Cultivada de la Arveja en Tarija.....	9
<b>2.5. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA</b> .....	10
2.5.1. Raíz.....	10
2.5.2. Tallo.....	10
2.2.3. Hoja.....	10
2.5.5. Flor.....	11
2.5.5. Fruto.....	11
2.5.6. Vaina.....	11
2.5.7. Semilla.....	12

	<b>Pág.</b>
<b>2.6. CONDICIONES ECOLOGICAS DEL CULTIVO</b> .....	12
2.6.1. Clima.....	12
2.6.2. Luminosidad.....	13
2.6.3. Humedad.....	13
2.6.4. Precipitación.....	14
2.6.5. Suelos.....	14
2.6.6. PH en el suelo.....	14
2.6.7.Fijacion simbiótica de Nitrógeno al suelo.....	15
<b>2.7. MACRONUTRIENTES</b> .....	15
2.7.1. Nitrógeno.....	15
2.7.2. Fosforo.....	17
2.7.3. Potasio.....	17
<b>2.8. MACRONUTRIENTES (Elementos Secundarios)</b> .....	18
2.8.1. Calcio.....	18
2.8.1.1.Papel en el crecimiento de las plantas.....	18
2.8.1.1.Calcio existente en el suelo.....	18
2.8.2. Magnesio.....	18
2.8.3. Azufre.....	19
2.8.4. Importancia de la fertilización en el cultivo de la arveja.....	19
2.8.5 Fertilización orgánica.....	20
2.8.6. Fertilización Inorgánica.....	20
2.8.7 Momento, forma de aplicación del fertilizante.....	20
2.8.8. Fertilizantes, dosis recomendadas.....	21
2.8.9. Principales variedades cultivadas en Tarija.....	21
<b>2.9. MANEJO AGRONÓMICO</b> .....	22
2.9.1. Preparación del terreno.....	22
2.9.2. Época de siembra.....	22
2.9.3. Densidad de Siembra.....	22
2.9.4. Profundidad de Siembra.....	23
2.9.6. Rotación.....	23

	<b>Pág.</b>
2.9.7. Riego.....	24
2.9.8 Malezas.....	24
<b>2.10. PLAGAS Y ENFERMEDADES.....</b>	<b>25</b>
2.10.1. <b>Plagas.....</b>	<b>25</b>
2.10.1.1. Gorgojo.....	25
2.10.1.2. Pulgon verde (myzus persicae.).....	25
2.10.1.3. Gusanos Cortadores (Agrotitis spp.).....	26
2.10.2 <b>Enfermedades.....</b>	<b>26</b>
2.10.2.1 Oídio (Erysiphe poligoni).....	26
2.10.2.2. Tizón (Micosphaerella pinodes).....	26
2.10.2.3. Mildiu (Peronospora pisi).....	27
2.10.2.4. Antracnosis (Ascochyta pisi).....	27
2.10.2.5.- Roya (Uromices pipsi).....	28
2.10.2.6. El marchitamiento (Fusarium solani).....	28
<b>2.11. COSECHA.....</b>	<b>28</b>
2.11.1. Arrancado.....	29
2.11.2. Desgranado.....	29
<b>2.12.IMPORTANCIA DEL CULTIVO.....</b>	<b>29</b>
2.12.1. Utilización y valor Nutritivo de la arveja.....	30
2.12.2. Otros Beneficios.....	30
2.12.3. Contenido Proteico.....	31
<b>III MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>32</b>
3.1. Localización de la Investigación.....	32
3.1.1. Ubicación Administrativa.....	32
3.1.2. Ubicación Geográfica.....	32
<b>3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA.....</b>	<b>33</b>
3.2.1. Características Climáticas.....	33
3.2.2. Descripción Fisiográfica.....	33
3.2.3. Uso del Suelo.....	33

	<b>Pág.</b>
3.2.4. Vegetación.....	34
3.2.5. Principales actividades económicas de la población.....	35
<b>3.3. SERVICIOS BÁSICOS.....</b>	<b>36</b>
3.3.1. Agua potable y saneamiento básico.....	36
3.3.2. Electricidad.....	36
3.3.3. Educación.....	36
3.3.4. Salud.....	36
3.3.5. Comunicación.....	37
3.3.6. Diversidad de la producción agrícola.....	37
3.3.7. Diversidad de la producción pecuaria.....	38
3.3.8. Flujo vehicular actual.....	39
<b>3.4. MATERIALES E INSUMOS.....</b>	<b>39</b>
3.4.1. Material biológico.....	39
3.4.2. Material de campo.....	40
3.4.3. Material de gabinete.....	40
3.4.4. Material de registro.....	40
<b>3.5. METODOLOGÍA.....</b>	<b>40</b>
3.5.1. Muestreo de Campo.....	40
3.5.2. Interpretación de datos de laboratorio.....	41
3.5.3. Determinación del NPK del suelo de la parcela.....	41
3.5.4. Determinación de la densidad aparente.....	41
3.5.5. Determinación del requerimiento del cultivo.....	42
3.5.6. Determinación del fertilizante a aplicar.....	42
3.5.7. Determinación del fertilizante en Kg/Tratamiento.....	42
<b>3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL.....</b>	<b>43</b>
3.6.1. Características del diseño experimental.....	43
<b>3.6.2. TRATAMIENTOS.....</b>	<b>43</b>
3.6.2.1. Factor Variedad.....	43
3.6.2.2. Factor Fertilización.....	44
3.7. Diseño de las unidades experimentales.....	45



	<b>pág.</b>
3.8. Variables de respuesta.....	46
<b>3.9. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS.....</b>	<b>46</b>
3.9.1. Altura de plantas.....	46
3.9.2. Número de vainas por planta.....	46
3.9.3. Longitud de vainas.....	46
3.9.4. Número de granos por vaina.....	47
3.9.5. Rendimiento en verde Kg/Ha.....	47
<b>3.10. DESARROLLO EXPERIMENTAL.....</b>	<b>47</b>
3.10.1. Labores culturales.....	47
3.10.1.1. Preparación del terreno.....	47
3.10.1.2. Delimitación de las parcelas.....	47
3.10.1.3 Siembra.....	47
3.10.1.4. Riego.....	48
3.10.1.5. Control de malezas.....	48
3.10.1.6. Aporque.....	48
3.10.1.7. Control Fitosanitario.....	49
3.10.1.8. Cosecha.....	49
3.11. Análisis Económico.....	50
<b>IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>52</b>
4.1. Altura de plantas en floración.....	52
4.1.2. Análisis.....	54
4.2. Número de vainas por vaina.....	56
4.2.1. Análisis.....	58
4.3. Longitud de vainas por planta.....	60
4.3.1. Análisis.....	62
4.4. Número de granos por vaina.....	64
4.4.1. Análisis.....	65
4.5. Rendimiento kg/parcela.....	68
4.5.1. Análisis.....	69

	<b>Pág.</b>
4.6. Rendimiento Kg /Hectárea.....	72
4.6.1. Análisis.....	73
<b>V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>77</b>
5.1. CONCLUSIONES.....	77
5.2. RECOMENDACIONES.....	79
5.3. BIBLIOGRAFIA.....	80
ANEXOS	

<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	<b>Pág.</b>
<b>Cuadro N°1</b> Superficie rendimiento y producción de la arveja en Bolivia.....	9
<b>Cuadro N°2</b> Superficie rendimiento y producción de la arveja en Tarija.....	9
<b>Cuadro N°3</b> composición Química de arvejas de diversos tipos.....	12
<b>Cuadro N° 4</b> Composición nutritiva de 100 gr. de parte comestible de arveja.....	31
<b>Cuadro N°5</b> Extracto arbóreo de mediana altura.....	34
<b>Cuadro N°6</b> Plantas Cultivables.....	35
<b>Cuadro N°7</b> Rendimientos, ingresos y costos de producción Agrícola por Familia.....	38
<b>Cuadro N°8</b> Ingresos Familiares por la crianza y venta de ganado.....	38
<b>Cuadro N° 9</b> Características agronómicas de las variedades de arveja.....	39
<b>Cuadro N° 10</b> Estudio de los niveles N P K en el cultivo ( <i>Pisum Sativum L</i> ).....	44
<b>Cuadro N° 11</b> Factores y Combinación.....	44
<b>Cuadro N° 12</b> valoración económica de los factores del ensayo.....	51
<b>Cuadro N°13</b> Determinación física del suelo.....	52
<b>Cuadro N°14</b> Determinación química del suelo.....	52
<b>Cuadro N°15</b> Bloques o Replicas de altura de Planta en Floración.....	52
<b>Cuadro N° 15.1</b> Interacción entre nivel de fertilización y variedad de altura de plantas en floración.....	53
<b>Cuadro N°15.2</b> Anova de altura de plantas en Floración.....	53
<b>Cuadro N° 15.3</b> Prueba de Túkey de la altura de planta en floración.....	54
<b>Cuadro N° 15.4</b> Tratamientos y sus respectivas medias de altura de plantas en floración..	55
<b>Cuadro N°16</b> Bloques o Replicas de número de vainas por planta.....	56
<b>Cuadro N° 16.1</b> Interacción entre nivel de fertilización y variedad de número de vainas por planta.....	57
<b>Cuadro N°16.2</b> Anova de número de vainas por planta.....	57
<b>Cuadro N° 16.3</b> Prueba de Tukey de número de vainas por planta.....	58

	<b>Pág.</b>
<b>Cuadro N° 16.4</b> Tratamientos y sus respectivas medias de número de vainas por planta...	59
<b>Cuadro N°17</b> Bloques o Replicas de longitud de vaina por planta.....	60
<b>Cuadro N° 17.1</b> Interacción entre nivel de fertilización y variedad de longitud de vaina por planta.....	61
<b>Cuadro N°17.2</b> Anova de longitud de vaina por planta.....	61
<b>Cuadro N° 17.3</b> Prueba de Tukey de longitud de vaina por planta.....	62
<b>Cuadro N° 17.4</b> Tratamientos y sus respectivas medias de longitud de vaina por planta...	63
<b>Cuadro N°18</b> Bloques o Replicas de número de granos por vaina .....	64
<b>Cuadro N° 18.1</b> Interacción entre nivel de fertilización y variedad de número de granos por vaina.....	65
<b>Cuadro N°18.2</b> Anova de número de granos por vaina.....	65
<b>Cuadro N° 18.3</b> Prueba de Túkey de número de granos por vaina.....	66
<b>Cuadro N° 18.4</b> Tratamientos y sus respectivas medias de número de granos por vaina....	67
<b>Cuadro N°19</b> Bloques o Replicas de rendimiento en kg/por parcela.....	68
<b>Cuadro N° 19.1</b> Interacción entre nivel de fertilización y variedad de rendimientos. Por parcela .....	68
<b>Cuadro N°19.2</b> Anova de rendimientos por parcela.....	69
<b>Cuadro N° 19.3</b> Prueba de Tukey de rendimientos por parcela.....	70
<b>Cuadro N° 19.4</b> Tratamientos y sus respectivas medias de rendimientos por parcela.....	70
<b>Cuadro N°20</b> Bloques o Replicas de rendimiento en kg/por hectárea.....	72
<b>Cuadro N° 20.1</b> Interacción entre nivel de fertilización y variedad de rendimientos. Por hectárea.....	72
<b>Cuadro N°20.2</b> Anova de rendimientos por hectárea.....	73
<b>Cuadro N° 20.3</b> Prueba de Túkey de rendimientos por hectárea.....	74
<b>Cuadro N° 20.4</b> Tratamientos y sus respectivas medias de rendimientos por hectárea.....	75

<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b>	<b>Pág.</b>
Gráfico N° 1.....	8
Gráfico N° 2.....	55
Gráfico N° 3.....	59
Gráfico N° 4.....	63
Gráfico N° 5.....	67
Gráfico N° 6.....	71
Gráfico N° 7.....	75