

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE  
GARBANZO (*Cicer arietinum* L.), CON TRES DENSIDADES DE  
SIEMBRA Y FERTILIZACIÓN COMBINADA (ORGÁNICA E  
INORGÁNICA) EN LA COMUNIDAD DE CHALAMARCA**

**Por: VELASQUEZ LAIME ARNALDO**

**Trabajo de tesis presentado a consideración de la UNIVERSIDAD AUTONOMA  
“JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de  
licenciatura en ingeniería agronómica.**

**TARIJA – BOLIVIA**

**GESTIÓN 2023**

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo esta responsabilidad del (la) autor (a).

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo de investigación con muchísimo amor y cariño a mis padres Juan Velásquez Poslaba, quien me apoya desde la presencia de nuestro creador y mi madre Honoria Argidia Laime Vilte por darme la vida, por guiarme y darme su apoyo incondicional en cada paso de mi vida. De igual manera a mi padre adoptivo Félix Caucota Campero por darme su apoyo y ejemplo, a mi hermano Rolando Velasquez Laime y a toda mi familia.

## **AGRADECIMIENTOS**

- En primer lugar agradecer a Dios por el don de la vida, por iluminar mi camino, por darme las fuerzas, la fortaleza y la sabiduría.
- A mis padres Juan Velásquez Poslaba, quien me apoya desde la presencia de nuestro creador y mi madre Honoria Argidia Laime Vilte por darme la vida, por guiarme y darme su apoyo incondicional en cada paso de mi vida. De igual manera a mi padre adoptivo Félix Caukota Campero por darme su apoyo y ejemplo, a mi hermano Rolando Velasquez Laime y a toda mi familia.
- Un agradecimiento especial a mi profesor guía el ing. Ismael Acosta por apoyarme en los malos y buenos momentos del desarrollo académico y por la colaboración incondicional para la realización del presente trabajo.
- A cada uno de los docentes de la facultad que me brindaron su ejemplo, comprensión y sus conocimientos en estos cinco años de carrera.
- Agradecimiento a todos mis compañeros y amigos por el compañerismo y por el apoyo en momentos difíciles.

## INDICE

<b>CAPÍTULO I</b> .....	1
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1.1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	2
<b>1.3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	3
<b>1.4. OBJETIVOS</b> .....	4
<b>1.4.1. OBJETIVO GENERAL</b> .....	4
<b>1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	4
<b>1.4.3. HIPÓTESIS</b> .....	4
<b>CAPÍTULO II</b> .....	5
<b>2. MARCO TEÓRICO</b> .....	5
<b>2.1. ORIGEN</b> .....	5
<b>2.2. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE GARBANZO</b> .....	5
<b>2.3. EL CULTIVO DE GARBANZO EN BOLIVIA</b> .....	6
<b>2.3.1. El cultivo de garbanzo en Tarija</b> .....	6
<b>2.4. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS</b> .....	6
<b>2.5. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA</b> .....	7
<b>2.6. CARACTERÍSTICAS GENÉTICAS</b> .....	8
<b>2.6.1. Variedades</b> .....	8
<b>2.7. CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS</b> .....	8
<b>2.8. ÉPOCAS DE SIEMBRA</b> .....	9
<b>2.8.1. Importancia de la época de siembra</b> .....	10
<b>2.9. Suelo</b> .....	10
<b>2.9.1. Funciones y requerimientos nutricionales</b> .....	11
<b>2.9.2. Fertilización química</b> .....	11
<b>2.9.3. Fertilización orgánica</b> .....	13
<b>2.9.4. Estiércol de cabra</b> .....	13
<b>2.9.5. Dosificación de estiércol</b> .....	14
<b>2.10. Técnicas del cultivo</b> .....	15
<b>2.10.1. Preparación del terreno</b> .....	15

2.10.2.	Herbicida .....	15
2.10.3.	Densidad de siembra .....	16
2.10.4.	Siembra .....	16
2.10.5.	Abonado .....	17
2.10.6.	Riegos .....	17
2.10.7.	Escardillado y aporque .....	18
2.10.8.	Plagas y enfermedades .....	18
2.10.9.	Manejo de cosecha .....	20
2.11.	<b>PROPIEDADES Y USOS DEL GARBANZO .....</b>	<b>21</b>
2.11.1.	Valor nutricional.....	21
	Valor nutricional del garbanzo en 100g de sustancia .....	22
<b>CAPÍTULO III.....</b>		<b>24</b>
<b>3.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>24</b>
3.1.	<b>LOCALIZACIÓN.....</b>	<b>24</b>
3.2.	<b>CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS.....</b>	<b>24</b>
3.2.1.	Temperatura.....	24
3.2.2.	Precipitación .....	24
3.2.3.	Humedad .....	25
3.2.4.	Vientos.....	25
3.2.5.	Riesgos climáticos .....	25
3.2.6.	Suelo .....	25
3.2.7.	Vegetación .....	25
3.3.	<b>MATERIALES.....</b>	<b>27</b>
3.3.1.	Material vegetal .....	27
3.3.2.	Material de campo .....	27
3.3.3.	Material de escritorio.....	28
3.3.4.	Fertilizantes y Abono orgánico caprino utilizado .....	28
3.4.	<b>MÉTODOS .....</b>	<b>29</b>
3.4.1.	Diseño experimental.....	29
3.4.2.	Características del diseño experimental .....	32
3.5.	<b>PROCEDIMIENTO EN CAMPO.....</b>	<b>35</b>
3.5.1.	Establecimiento de las parcelas .....	35

3.5.2. Labores culturales.....	35
3.6. Variables a medir .....	36
CAPÍTULO IV .....	38
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
4.1. DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MATERIA ORGÁNICA A AGREGAR AL SUELO PARA IGUALAR AL 5 % IDEAL .....	38
4.1.1. Cantidad de estiércol en kg., a añadir para igualar a 5 % de materia orgánica.....	38
4.1.2. Dosificación del estiércol .....	38
4.1.3. Determinación de la dosis a aplicar suplementada con fertilizante sintético en las interacciones .....	39
4.1.4. ¿Cantidad y modo de aplicación de estiércol caprino? .....	40
4.2. DÍAS DE EMERGENCIA DEL CULTIVO DE GARBANZO .....	41
4.2.1. Análisis de la varianza de días de emergencia.....	42
4.3. DÍAS A LA FLORACIÓN.....	43
4.3.1. Análisis de la varianza de los días a la floración .....	44
4.3.2. Prueba de Tukey al 5 % para el factor A de la variable días a la floración. ....	45
4.3.3. Prueba de Tukey al 1 % para el factor A de la variable días a la floración. ....	46
4.3.4. Prueba Tukey al 5 % para la interacción A x B de la variable días a la floración. ....	46
4.4. ALTURA DE PLANTAS EN LA FLORACIÓN (cm) .....	48
4.4.1. Análisis de varianza de alturas de plantas en la floración.....	49
4.4.2. Prueba de Tukey al 5 % para el factor A de variable altura de plantas en la floración.....	50
4.4.3. Prueba de Tukey al 5 % para el factor B de la variable altura de plantas en la floración. ....	50
4.4.4. Prueba Tukey al 5 % para la interacción A x B de la variable altura de plantas en la floración.....	51
4.4.5. Prueba de Tukey al 1 % para el factor A de variable altura de plantas en la floración.....	51
4.4.6. Prueba de Tukey al 1 % para el factor B de variable altura de plantas en la floración.....	52
4.5. DIÁMETRO DE PLANTAS EN LA FLORACIÓN (cm) .....	53

4.5.1.	Análisis de varianza de diámetros de plantas en la etapa de floración....	55
4.5.2.	Prueba de Tukey al 5 % para el factor A de variable diámetro de plantas en la floración. ....	56
4.5.3.	Prueba de Tukey al 5 % para el factor B de variable diámetro de plantas en la floración. ....	56
4.5.4.	Prueba Tukey al 5 % para la interacción A x B de la variable diámetro de plantas en la floración.....	56
4.5.5.	Prueba de Tukey al 1 % para el factor A de variable diámetro de plantas en la floración. ....	57
4.5.6.	Prueba de Tukey al 1 % para el factor B de variable diámetro de plantas en la floración. ....	58
4.5.7.	Prueba Tukey al 1 % para la interacción A x B de la variable diámetro de plantas en la floración.....	58
4.6.	DÍAS A LA MADUREZ FISIOLÓGICA DEL FRUTO .....	60
4.6.1.	Análisis de varianza de días a la madurez fisiológica del fruto.....	60
4.7.	Rendimiento en Toneladas por hectárea (Tn/ha).....	61
4.7.1.	Análisis de varianza del rendimiento en Tn/ha. ....	63
4.7.2.	Prueba de Tukey al 5 % para el factor A de la variable fertilización. ....	64
	Se presenta la siguiente tabla: .....	64
4.7.3.	Prueba de Tukey al 5 % para el factor B de la variable densidad .....	64
4.7.4.	Prueba Tukey al 5 % para la interacción A x B de la variable de rendimiento en tn/ha.....	65
4.7.5.	Prueba de Tukey al 1 % para el factor A de la variable fertilización. ....	65
4.7.6.	Prueba de Tukey al 1 % para el factor B de la variable densidad. ....	66
4.7.7.	Prueba Tukey al 1 % para la interacción A x B de la variable de rendimiento en tn/ha.....	66
4.8.	RELACIÓN BENEFICIO/COSTO .....	68
	CAPÍTULO IV .....	70
	5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	70
5.1.	CONCLUSIONES.....	70
5.2.	RECOMENDACIONES.....	72
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	



## INDICE DE FIGURAS

Figura. 1 Suelo ideal .....	11
Figura. 2 Diseño en campo.....	34
Figura. 3 Días a la floración.....	43
Figura. 4 Interacción de fertilización y densidad de días a la floracion.....	47
Figura. 5 Altura de plantas en la floración.....	48
Figura. 6 De interacción de fertilización y densidad de altura de plantas en la floración. .....	53
Figura. 7 diámetro de plantas en la floracion .....	54
Figura. 8 de interacción de fertilización y densidad en diámetro de plantas en la floración (cm).....	59
Figura. 9 De rendimiento en tn/ha.....	62
Figura. 10 de interacción de fertilización y densidad en rendimiento de Tn/ha. ....	68

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla. 1 Composición de materias orgánicas de origen animal en (kg/Tn).....</b>	<b>13</b>
<b>Tabla. 2 Variación estacional de algunos componentes de interés agronómico en el estiércol de cabra .....</b>	<b>14</b>
<b>Tabla. 3 Valor nutricional .....</b>	<b>22</b>
<b>Tabla. 4 Vegetación natural del lugar de plantas arbóreas .....</b>	<b>25</b>
<b>Tabla. 5 Vegetación natural Arbustiva .....</b>	<b>26</b>
<b>Tabla. 6 Vegetación natural de plantas herbáceas.....</b>	<b>26</b>
<b>Tabla. 7 Cultivos producidos históricamente .....</b>	<b>27</b>
<b>Tabla. 8 Requerimiento de macronutrientes en el cultivo de garbanzo para 2000 kg/ha. ....</b>	<b>28</b>
<b>Tabla. 9 Resultado del análisis del suelo en estudio.....</b>	<b>38</b>
<b>Tabla. 10 Incorporación y distribución de estiércol en (Tn/ha) en 7 Años .....</b>	<b>39</b>
<b>Tabla. 11 Determinación de la dosis a aplicar suplementada con fertilización inorgánica kg/ha. ....</b>	<b>39</b>
<b>Tabla. 12 Metodología de aplicación de Estiércol caprino (Tn/ha) para 7 Años</b>	<b>40</b>
<b>Tabla. 13 Días de emergencia del cultivo de garbanzo. ....</b>	<b>41</b>
<b>Tabla. 14 Análisis de la varianza de días de emergencia.....</b>	<b>42</b>
<b>Tabla. 15 Días a la floración.....</b>	<b>43</b>
<b>Tabla. 16 Análisis de la varianza de los días a la floración. ....</b>	<b>45</b>
<b>Tabla. 17 Prueba de Tukey al 5 % para el factor A. ....</b>	<b>45</b>
<b>Tabla. 18 Prueba de Tukey al 1 % para el factor A. ....</b>	<b>46</b>
<b>Tabla. 19 Prueba Tukey al 5 % para la interacción A x B.....</b>	<b>46</b>
<b>Tabla. 20 De doble entrada de la interacción fertilización y densidad de días a la floración. ....</b>	<b>47</b>
<b>Tabla. 21 Altura de plantas en la floración (cm).....</b>	<b>48</b>
<b>Tabla. 22 Análisis de varianza de alturas de plantas en la floración. ....</b>	<b>49</b>
<b>Tabla. 23 Prueba de Tukey al 5 % para el factor A. ....</b>	<b>50</b>
<b>Tabla. 24 Prueba de Tukey al 5 % para el factor B. ....</b>	<b>50</b>
<b>Tabla. 25 Prueba Tukey al 5 % para la interacción A x B de la variable altura de plantas en la floración.....</b>	<b>51</b>
<b>Tabla. 26 Prueba de Tukey al 1 % para el factor A. ....</b>	<b>52</b>
<b>Tabla. 27 Prueba de Tukey al 1 % para el factor B .....</b>	<b>52</b>
<b>Tabla. 28 De doble entrada de la interacción fertilización y densidad de altura de plantas en la floración.....</b>	<b>52</b>
<b>Tabla. 29 Diámetro de plantas en la floración (cm) .....</b>	<b>54</b>
<b>Tabla. 30 Análisis de varianza de diámetros de plantas.....</b>	<b>55</b>
<b>Tabla. 31 Prueba de Tukey al 5 % para el factor A. ....</b>	<b>56</b>
<b>Tabla. 32 Prueba de Tukey al 5 % para el factor B. ....</b>	<b>56</b>
<b>Tabla. 33 Prueba Tukey al 5 % para la interacción A x B.....</b>	<b>57</b>
<b>Tabla. 34 Prueba de Tukey al 1 % para el factor A .....</b>	<b>57</b>

<b>Tabla. 35 Prueba de Tukey al 1 % para el factor B .....</b>	<b>58</b>
<b>Tabla. 36 Prueba Tukey al 1 % para la interacción A x B.....</b>	<b>58</b>
<b>Tabla. 37 De doble entrada de la interacción fertilización y densidad de diámetro de plantas en floración.....</b>	<b>59</b>
<b>Tabla. 38 Días a la madurez fisiológica del fruto .....</b>	<b>60</b>
<b>Tabla. 39 Análisis de varianza .....</b>	<b>61</b>
<b>Tabla. 40 Rendimiento en Toneladas por hectárea (Tn/ha).....</b>	<b>62</b>
<b>Tabla. 41 Análisis de varianza .....</b>	<b>63</b>
<b>Tabla. 42 Prueba de Tukey al 5 % para el facto .....</b>	<b>64</b>
<b>Tabla. 43 Prueba de Tukey al 5 % para el factor B de la variable densidad .....</b>	<b>64</b>
<b>Tabla. 44 Prueba Tukey al 5 % para la interacción A x B.....</b>	<b>65</b>
<b>Tabla. 45 Prueba de Tukey al 1 % para el factor A .....</b>	<b>66</b>
<b>Tabla. 46 Prueba de Tukey al 1 % para el factor B de la variable densidad .....</b>	<b>66</b>
<b>Tabla. 47 Prueba Tukey al 1 % para la interacción A x B de la variable de rendimiento en tn/ha .....</b>	<b>66</b>
<b>Tabla. 48 De doble entrada de la interacción fertilización y densidad de rendimiento en Tn/ha.....</b>	<b>67</b>
<b>Tabla. 49 Relación beneficio/costo.....</b>	<b>69</b>