

**UNIVERSIDAD AUTONOMA “JUAN MISAEL
SARACHO” FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y
FORESTALES CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TRABAJO DIRIGIDO

**“EVALUACIÓN DEL VIGOR EN SEMILLA DE ARVEJA
(*Pisum sativum* L.) PROCEDENTE DE DOS ZONAS
PRODUCTORAS DEL DEPARTAMENTO DE TARIJA, EN EL
LABORATORIO DE SEMILLAS DEL INIAF”**

Por:

Limber Horacio Gonzales Ortega

Tesis de grado presentada a consideración de la UNIVERSIDAD AUTONOMA “JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para obtener el Grado académico de Licenciatura en Ingeniería Agronómica.

Gestión 2025

Tarija-Bolivia

Vº. Bº

.....
Ing. Aida Luz Sanchez Gutierrez
PROFESOR GUIA

.....
M.Sc. Ing. Milton Javier Caba Olguín
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRICOLAS Y FORESTALES

.....
M.Sc. Ing. Víctor Enrique Zenteno López
VICEDECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRICOLAS Y FORESTALES

APROBADO POR:
TRIBUNAL

.....
M.Sc. Ing. Juan Oscar Hiza Zúñiga
TRIBUNAL

.....
M. Sc. Ing. German Hoyos Farfán
TRIBUNAL

.....
M. Sc. Ing. José Lindolfo Laime Nieves
TRIBUNAL

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo estas responsabilidades de autor,

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por darme la vida y la sabiduría para culminar esta etapa tan importante de mi formación profesional.

A mis padres quienes han sido mi mayor inspiración y apoyo en cada paso de mi vida. Gracias por sus esfuerzos, consejos, paciencia y amor incondicional. Este logro también les pertenece a ustedes.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a Dios por darme salud, fortaleza y sabiduría para culminar esta etapa tan importante.

A mis padres GUZMAN GONZALES GONZALES, LUCIA ORTEGA CARDOZO Por ser el pilar fundamental de mi vida, por su esfuerzo, apoyo incondicional y ejemplo de perseverancia. A mi hijo que es la motivación más grande que tengo en este mundo. A todos mis hermanos por los consejos que me brindan día a día.

A las personas importantes de mi vida, a mi pareja, mis amigos, primos, tíos y todos los seres queridos que compartieron momentos conmigo de enseñanza, de ánimo y de compañía y por estar siempre conmigo y no dejarme rendir.

A mis docentes de mi carrera por los conocimientos compartidos a lo largo de mi formación profesional.

Agradezco al INIAF y a todo su personal que comprende dicha institución por abrirme las puertas y poder realizar mi trabajo.

A mi tutor guía, Ing. Aida Luz Sánchez Gutiérrez, por su guía académica y por compartir sus conocimientos, durante mi trabajo de tesis.

INDICE GENERAL

INTRODUCCION.....	1
ANTECEDENTES	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
JUSTIFICACION.....	2
OBJETIVOS.....	2
OBJETIVO GENERAL.....	2
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
HIPÓTESIS.....	3

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Origen.....	4
1.2. Importancia del cultivo	4
1.3. Distribución del cultivo.....	4
1.3.1. Superficie cultiva de arveja en distintas zonas del mundo.....	4
1.3.2. Superficie y rendimiento de arveja verde y semilla en bolivia.....	5
1.3.3. Superficie y rendimiento de la arveja y semilla en el departamento de tarija....	5
1.4. Descripción taxonomía.....	6
1.5. Descripción botánica.....	7
1.5.1. Características morfológicas.....	7
1.5.1. Raíz	7
1.5.2. Tallo	7

1.5.3. Hojas	8
1.5.4. Flores.....	8
1.5.5. Inflorescencia.....	8
1.5.6. Fruto o vainas	9
1.5.7. Semilla.....	9
1.6. Fisiología.....	9
1.6.1. Pre germinación	9
1.6.2. Germinación y emergencia.....	10
1.6.3. Formación de hojas verdaderas.....	10
1.6.4. Desarrollo vegetativo	11
1.6.5. Floración.....	11
1.6.6. Crecimiento de vainas	11
1.6.7. Crecimiento y llenado de granos	12
1.7. Semilla.....	13
1.7.1. La cubierta de la semilla.....	13
1.7.1.1. Partes de la cubierta de la semilla	14
1.7.2. Embrión de la semilla.....	14
1.7.2.1. Estructuras de un embrión	15
1.7.3. El endospermo	16
1.7.4. Endospermo en dicotiledóneas	16
1.8. Variedades	17
1.9. Características edafoclimáticas del cultivo	18
1.9.1. Clima y temperatura.....	18

1.9.2. Altitud.....	18
1.9.3. Precipitación	18
1.9.4. Suelo.....	18
1.10. Proceso productivo.....	19
1.10.1. Densidad de siembra y profundidad.....	19
1.10.2 Época de siembra	19
1.11. Definición e importancia de una semilla.....	20
1.11.1. Importancia de la calidad de semilla.....	20
1.11.2. Calidad genética.....	21
1.11.3. Calidad física	21
1.11.4. Calidad fisiológica	21
1.11.4.1. Homogeneidad	22
1.11.4.2. Dormición o latencia	22
1.11.4.3. Poder germinativo	22
1.11.4.4. Vigor.....	22
1.11.5. Calidad fitosanitaria	23
1.12. Calidad fisiológica de la semilla.....	23
1.12.1. Germinación	23
1.12.2. Semilla germinada.....	23
1.13. Vigor	24
1.13.1. Causas de vigor alto	24
1.13.2. Causas de vigor bajo	25
1.13.3. Pruebas de vigor.....	26

1.13.4. Envejecimiento acelerado.....	26
---------------------------------------	----

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Localización y ubicación del trabajo	28
2.2. Ubicación geográfica donde se realizó el trabajo	29
2.3. Características agroecológicas de la zona yesera	29
2.3.1. Principales cultivos de la zona.....	29
2.4. Características agroecológicas de la zona sivingal	30
2.4.1. Características de la zona	31
2.4.2. Principales cultivos de la zona.....	31
2.5. Materiales	32
2.5.1. Material vegetal	32
2.5.2. Material de laboratorio.....	32
2.5.3. Materiales de gabinete.....	33
2.6. Metodología.....	33
2.6.1. Diseño experimental.....	33
2.6.2. Descripción de los factores.....	33
2.6.3. Descripción de los tratamientos.....	34
2.6.3.1. Descripción de los tiempos de envejecimiento acelerado	34
2.6.3.2. Leyenda de los tratamientos (4 combinaciones).....	34
2.6.4. Procedimiento experimental.....	35
2.6.5. Descripción del procedimiento	35
2.6.5.1. Recepción de semillas	35

2.6.5.2. Equipo para el envejecimiento.....	36
2.6.5.3. Preparación de la muestra para el envejecimiento acelerado	36
2.6.5.4. Control de equipo y materiales	36
2.6.5.5. Procedimiento de envejecimiento acelerado	37
2.6.5.6 Preparación de germinación en área	38
2.6.6. Variables a evaluar.....	38
2.6.7. Variables de respuesta.....	40

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis fisiológico	41
3.1.1. Porcentaje de germinación (%).....	41
3.1.2. Índice de velocidad de germinación (sg/días)	46
3.1.3. Longitud de plántula (cm)	48
3.1.4. Longitud de raíz (cm).....	52
3.1.5. Índice de vigor	56

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones.....	60
4.2. Recomendaciones	61
Bibliografía	62

ANEXOS

INDICE DE TBALS

Tabla: 1 Variedades	17
Tabla: 2 Cereales más comunes en la zona de yesera	29
Tabla: 3 Frutícolas más comunes en la zona de yesera	30
Tabla: 4 Especies arbóreas más comunes en la zona de yesera	30
Tabla: 5 Los principales cultivos en la zona de sivingal	31
Tabla: 5 Descripción de los tratamientos.....	34
Tabla 6: Descripción de los tratamientos.....	35
Tabla 7: Calidad de semilla.....	41
Tabla 8: Porcentaje de germinación	42
Tabla 9: Doble entrada, porcentaje de germinación	42
Tabla 10: Análisis de varianza (anova) porcentaje de germinación.....	43
Tabla 11: Prueba de tukey porcentaje de germinación	44
Tabla 12: Interpretación de tukey.....	44
Tabla 13: Prueba e interpretación de tukey de zonas	45
Tabla 14: Prueba e interpretación de tiempos	45
Tabla 15: Velocidad de germinación.....	46
Tabla 16: Longitud de la plántula.....	48
Tabla 17: Doble entrada longitud de plántula.....	48
Tabla 18: Análisis de varianza (anova) longitud de plántula.....	49
Tabla 19: Prueba de tukey, longitud de plántula.....	50
Tabla 20: Interpretación de tukey.....	50

Tabla 21: Prueba e interpretación de tukey para factor zonas	51
Tabla 22: Prueba e interpretación para el factor tiempos	51
Tabla 23: Longitud de raíz	52
Tabla 24: Cuadro doble entrada longitud de raíz	52
Tabla 25: Análisis de varianza (anova) longitud de raíz.....	53
Tabla 26: Prueba de tukey longitud de raíz.....	54
Tabla 27: Interpretación de tukey	54
Tabla 28: Prueba e interpretación de tukey para el factor zonas longitud de raíz.....	55
Tabla 29: Prueba e interpretación para el factor tiempos longitud de raíz	55
Tabla 30: Índice de vigor	56
Tabla 31: Cuadro doble entrada para el índice vigor.....	56
Tabla 32: Análisis de varianza (anova) índice vigor.....	57
Tabla 33: Prueba de tukey para el índice vigor.....	58
Tabla 34: Interpretación de tukey	58
Tabla 35: Prueba e interpretación de tukey para factor zonas índice de vigor	59
Tabla 36: Prueba e interpretación para el factor tiempos índice de vigor	59

INDICE DE GRAFICOS

Figura: 1 Localización.....	28
Gráfico 2: Porcentaje de germinación.....	44
Gráfico 3 Índice de velocidad de germinación	47
Gráfico 4: Longitud de plántula.....	50
Gráfico 5: Longitud de raíz	54
Gráfico 6: Índice de vigor.....	58

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Homogenizando las semillas

Anexo 2: Determinando el porcentaje de humedad

Anexo 3: Desinfección y calibrado de la cámara de envejecimiento

Anexo 4: Dosificación de agua destilada y preparación de semillas

Anexo 5: Puestas a la cámara de envejecimiento

Anexo 6: Preparación de la are y siembra

Anexo 7: Puestas a la cámara de germinación muestras a estudiar

Anexo 8: Índice de germinación

Anexo 9: Evaluación de radícula y plántula