

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TESIS DE GRADO

**VARIACIONES EN LA CALIDAD FISIOLÓGICA DE LA SEMILLA DE
ARVEJA (*Pisum sativum* L) POR EFECTOS DE LA EDAD Y SU
INFLUENCIA EN EL VIGOR DE LAS PLÁNTULAS**

Por: Yolanda Huarachi Copa

Tesis presentada a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Agronómica.

2015

Tarija – Bolivia

V°B°

.....
Ing. Héctor Quiroga. Moreno
PROFESOR GUÍA

.....
M. Sc. Ing. Línder Espinosa Márquez.
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

.....
M. Sc. Ing. Henry Esnor Valdez Huanca
VICEDECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

APROBADO POR:

TRIBUNAL.

.....
M. Sc. Ing. Víctor Adolfo Villarroel Valdez

.....
M. Sc. Ing. Freddy Castro Salinas

.....
M. Sc. Ing. Edwin Dellmis Florez Segovia

DEDICATORIA

A mis padres.

A mi Madre:

Roxana Copa Checa por el sacrificio que hace para brindarme su apoyo incondicional, gracias por no dejarme caer, pero sobre todo por enseñarme a levantarme y a no rendirme jamás y motivarme a lograr esta meta.

A mi Padre:

Modesto Huarachi Barito por darme la oportunidad de estudiar en una universidad como la U.A.J.M.S .por enseñarme a aprovechar las oportunidades que se me presentan y porque he aprendido que las cosas se consiguen esforzándose y trabajando duro.

A mis Hermanos(as).

Yonhy, Elizabeth, Verónica , Gilda y Yaneth por su cariño y por formar parte de mi fortaleza para seguir en el camino de la vida.

En especial a mi hermano Yonhy, por ser mi ejemplo a seguir por estar ahí cuando más lo necesitaba

A mi abuela Remigia Copa, tíos, y todos quienes han hecho posible que este sueño sea una realidad.

A mis Queridos Sobrinitos:

Luis Fernando, Carlos Daniel y Leydi por ser los pequeñitos de la casa que llenan de alegría mi vida.

Al Ingeniero:

Víctor Villarroel Valdez por brindarme sus conocimientos y experiencias, por su dedicación y su tiempo en este trabajo de investigación.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar quiero agradecer a Dios, por el don de la vida, por derramar su bendición sobre mí e iluminar mi camino, por darme salud, fuerza y sabiduría.

A mis padres

Modesto Huarachi Barito y Roxana Copa por su apoyo incondicional, por su comprensión y dedicación para que yo pueda cumplir con esta meta.

A mis hermanos

Elizabeth y Yhony por el ánimo y su constante apoyo moral y sus conocimientos.

A la Universidad Autónoma “Juan Misael Saracho”, mi Facultad, por ser el centro de mi formación.

A todos los Docentes de mi Carrera, por ser la fuente del saber que enriqueció mi espíritu.

Agradezco a mi profesor guía, el Ing. Hector Quiroga Moren por brindarme sus conocimientos, asimismo quiero agradecer al Ing. José María, e Ing. Edil Espindola Rios quienes me apoyaron en el desarrollo de la tesis.

A mis compañeros (a) Noemí, , Soledad , Ana, Jessica, Nivar, Juan Pablo Y Sergio por estar conmigo en la buenas y en las malas; por hacer cada momento único e inolvidable, en verdad me divertí mucho espero que nuestra amistad perdure por muchos años sin importar que ya no estemos en la universidad

ÍNDICE

Dedicatoria
Agradecimiento
Resumen

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN:

Pág.

1:-INTRODUCCIÓN.....	1
2:-Justificación.....	2
3:-Hipótesis.....	2
4: Objetivos.....	3
4.1:-Objetivo General.....	3
4.2:-Objetivo Específico.....	3

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1:-Origen.....	4
2.2:-Historia.....	4
2.3:-La Importancia del Cultivo de la Arveja en Bolivia.....	4
2.4:-Clasificación Taxonómica de la Arveja.....	5
2.5:-Morfología del Cultivo de la Arveja.....	6
2.5.1.-La Raíz.....	6
2.5.2.- La Hoja.....	6

	Pág.
2.5.3.-El Tallo.....	6
2.5.4.- Inflorescencia.....	6
2.5.5.- La Flor.....	7
2.5.6.- Vaina.....	7
2.5.7.- Semilla.....	7
2.6:-Importancia de la Semilla.....	8
2.6.1:-Como Mecanismo de Perpetuación de las Especies.....	8
2.6.2:-Como Elemento Modificador de la Historia del Hombre.....	9
2.6.3:-Como Alimento.....	9
2.6.4:-Como Material de Investigación.....	9
2.6.5:-Como Enemigo del Hombre.....	9
2.7:-Definiciones de Semilla.....	10
2.8:-Partes de la Semilla.....	10
2.8.1:-El Embrión.....	11
2.8.2:-Endospermo.....	11
2.8.3:-Cubierta Seminal.....	11
2.8.3.1:-Las Funciones de la Cobertura Protectora son.....	12
2.9:-Atributos de la Calidad de la Semilla.....	12
2.9.1:-Genéticos.....	12
2.9.2:-Físicos.....	13
2.9.3:-Fisiológico.....	14

	Pág.
2.9.4:- Sanitarios.....	15
2.10:-Objetivo de la Certificación y Fiscalización de Semillas.....	16
2.11: Definiciones.....	16
2.11.1:-Semilla.....	16
2.11.2:-Semilla Certificada.....	16
2.11.3:-Certificación de Semilla.....	16
2.11.4:-Fiscalización.....	17
2.11.4.1:-El Proceso de Fiscalización se Aplica a Semillas.....	17
2.11.5:-Categorización.....	17
2.12:-Las Categorías de Las Semillas.....	18
2.13:-Norma Específica para la Certificación de Semilla de Arveja.....	19
2.13.1:-Aislamiento:.....	19
2.13.2:-Requisitos de Campo.....	19
2.14:-Análisis de semillas en Laboratorio.....	22
2.14.1:-Muestreo.....	22
2.14.2:-Determinación del Contenido de Humedad.....	23
2.14.2.1:-Objetivo.....	23
2.14.2.2:-Principio.....	23
2.14.3:-Análisis de Pureza.....	23
2.14.3.1:-Definición de las Fracciones en el Análisis Pureza.....	24

	Pág.
2.14.4:-Determinación del Peso de 1000 Semillas.....	24
2.14.5:-Análisis de Germinación.....	24
2.14.5.1:-Objetivo.....	24
2.14.5.2:-Lectura del Ensayo de Germinación.....	25
2.14.5.2.1:-Plántulas Normales.....	25
2.14.5.2.2:-Plántulas Anormales.....	25
2.14.5.2.3:-Semilla Duras.....	25
2.14.5.2.4:-Semillas Frescas.....	25
2.14.5.2.5:-Semillas Muertas.....	26
2.14.6:-Ensayo de Vigor.....	26
2.14.6.1:-Conceptos de Vigor.....	26
2.14.6.2:-Métodos para Determinar el Vigor.....	26
2.14.6.3:-Ensayo de Crecimiento de las Plántulas.....	27
2.14.6.4:-Antecedentes.....	27

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS:

3:-MATERIALES Y METODOS.....	28
3.1:-Ubicación del Ensayo en Laboratorio y Campo.....	28
3.2:-Materiales y Equipos.....	28

	Pág.
3.2.1:-Material Vegetal.....	38
3.2.2:-Materiales de Laboratorio.....	28
3.2.3:-Materiales de Gabinete.....	29
3.3:-Metodología de la Investigación.....	29
3.3.1:- Descripción del Desarrollo del Trabajo.....	29
3.3.2. Diseño Experimental.....	29
3.3.2.1:-Distribución de los Tratamientos.....	30
3.4:-Variables a Evaluar.....	31
3.5:-Procedimientos.....	31
3.5.1:-Determinación del Contenido de Humedad.....	31
3.5.2:-Análisis de Pureza.....	32
3.5.3:-Análisis de Germinación.....	32
3.5.4:-Ensayo de Vigor.....	33
3.5.6:-Etiquetado de la Semilla.....	34
3.6:-Variables Respuestas.....	34
3.7:-Material de Campo.....	35
3.7.1:-Equipos y Herramientas.....	35
3.8:-Metodología de Campo.....	35
3.8.1:- Preparación del Terreno.....	38
3.8.2:- Siembra.....	38

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

	Pág.
4:-RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	39
4.1:-Porcentaje de humedad Inicial y Actual de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.....	39
4.2:-Porcentaje de Pureza de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.....	40
4.3:-Porcentaje de Germinación de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.....	40
4.4:- Análisis Consolidado de los Factores Germinación y Humedad (Inicial y Actual).....	44
4.5:-Porcentaje de Plántulas de Alto Vigor.....	46
4.6:- Porcentaje de Plántulas de Mediano Vigor.....	50
4.7:- Porcentaje de Plántulas de Bajo Vigor.....	54
4.8:- Resumen del Porcentaje de Plántulas de Alto, Mediano y de Bajo Vigor.....	58
4.9:- Porcentaje de Germinación en Campo.....	60
4.10:- Porcentaje de Germinación (Laboratorio y Campo).....	64

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.....	66
5.2. Recomendaciones:.....	68

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO N ^o 1 Clasificación Taxonómica de la Arveja.....	5
CUADRO N ^o 2 Composición Química de la Semilla de Arveja (<i>pisum sativun</i> L).....	8
CUADRO N ^o 3 Requisitos en Campo para el Cultivo de la Arveja.....	20
CUADRO N ^o 4 Requisitos en Laboratorio para el Cultivo de la Arveja.....	21
CUADRO N ^o 5 Generaciones.....	22
CUADRO N ^o 6 Descripción de las Unidades Experimentales.....	36
CUADRO N ^o 7 Porcentaje Humedad (Inicial y Actual) de las Semillas de las Campañas Agrícolas 2013,2014 y 2015.....	39
CUADRO N ^o 8 Porcentaje de Pureza de las Semillas de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.....	40
CUADRO N ^o 9 Porcentaje de Germinación de las Semillas de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.....	40
CUADRO N ^o 10 Análisis de Varianza del Porcentaje de Germinación de las Semillas de las Campañas Agrícolas 2013 ,.2014 y 2015.....	42

	Pág.
CUADRO N° 11 Cálculo de los límites de significación: $LS=q*S_x$	43
CUADRO N° 12 Prueba de Comparación de Medias. (Porcentaje % de Germinación).....	43
CUADRO N° 13 Orden de Méritos.....	43
CUADRO N° 14 Análisis Consolidado de los Factores Germinación (Inicial y Actual) y el Porcentaje de Humedad (Inicial y Actual) de las Semillas de las .Campañas Agrícolas 2013,2014 y 2015.....	44
CUADRO N° 15 Porcentaje de Plántulas de Alto Vigor de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.....	46
CUADRO N° 16 Análisis de Varianza del Porcentaje de Plántulas Alto Vigor de las Campañas Agrícolas: 2013,2014 y 2015.....	48
CUADRO N° 17 Cálculo de los Límites de Significación: $LS=q*S_x$	48
CUADRO N° 18 Prueba de Comparación de Medias. (Porcentaje (%) de Plántulas de Alto Vigor).....	49
CUADRO N° 19 Orden de Méritos.....	49
CUADRO N° 20 Porcentaje de Plántulas de Mediano Vigor de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.....	50

	Pág.
CUADRO N° 21 Análisis de Varianza del Porcentaje de Plántulas de Mediano Vigor de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.....	52
CUADRO N° 22 Cálculo de los Límites de Significación: $LS = q * Sx$	52
CUADRO N° 23 Prueba de Comparación de Medias. (Porcentaje de Plántulas de Mediano Vigor).....	53
CUADRO N° 24 Orden de Méritos.....	53
CUADRO N° 25 Porcentaje de Plántulas de Bajo Vigor de las Campañas Agrícolas 20 13, 2014 y 2015.....	54
CUADRO N° 26 Análisis de Varianza del Porcentaje de Plántulas de Bajo Vigor de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.....	56
CUADRO N° 27 Cálculo de los Límites de Significación: $LS = q*Sx$	56
CUADRO N° 28 Prueba de Comparación de Medias (Porcentaje de Plántulas de Bajo Vigor).....	57
CUADRO N° 29 Orden de Méritos.....	57
CUADRO N° 30 Resumen Porcentaje de Plántulas de Alto, Mediano y Bajo Vigor de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.....	58

	Pág.
CUADRO N° 31 Porcentaje de Germinación en campo de las semillas de Arveja de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.....	60
CUADRO N°:32 Análisis de Varianza del Porcentaje de Germinación en Campo de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.....	62
CUADRO N° 33 Cálculo de los Límites de Significación: $LS = q \cdot S_x$	63
CUADRO N° 34 Prueba de Comparación de Medias. (Porcentaje de Germinación en Campo).....	63
CUADRO N° 35 Orden de Méritos.....	63
CUADRO N° 36 Comparación de Porcentajes de Germinación en (Laboratorio y Campo) de los Lotes de Semilla Campañas Agrícolas (2013, 2014 y 2015).....	64

ÍNDICE DE GRÁFICAS

	Pág.
GRÁFICO.N ^o 1 Partes de una Semilla.....	10
GRÁFICA N ^o 2 Porcentaje de Germinación las Semilla de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.....	41
GRÁFICA N ^o 3 Comparación de Porcentajes de Germinación (Inicial y Actual) y el Porcentaje de Humedad (inicial y actual) de las Semilla de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.....	45
GRÁFICA N ^o 4 Porcentaje de Plántulas de Alto Vigor de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.....	47
GRÁFICA N ^o 5 Porcentaje de Plántulas de Mediano Vigor de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.....	51
GRÁFICA N ^o 6 Porcentaje de Plántulas de Bajo Vigor de las Campañas Agrícolas 201, 2014 y 2015.....	55
GRÁFICA N ^o 7 Resumen del Porcentaje de Plántulas de Alto, Mediano y Bajo Vigor de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.....	59
GRÁFICA N ^o 8 Porcentaje de Germinación en Campo de las simillas de las Campañas Agrícolas 2013, 2014, 2015.....	61
GRÁFICA N ^o 9 Comparación de Porcentajes de Germinación en (Laboratorio y Campo) de las Semillas de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2 015.....	65

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 1 Lotes de Simillas de Arveja de las Campañas Agrícolas
2013, 2014 y 2015.

ANEXO N° 2 Pesado de la Muestra.

ANEXO N° 3 Análisis de Pureza.

ANEXO N° 4 Germinación Preparado de las Bandejas con el Sustrato.

ANEXO N° 5 Sembrado de las Semillas de Arveja.

ANEXO N° 6 Colocado de las Muestras a la Cámara de Germinación.

ANEXO N° 7 Lectura a los 5 Días Después de la Siembra.

ANEXO N° 8 Plántulas de Arveja.

ANEXO N° 9 Lectura y Medición de las Plántulas a los 8 Días Después de la
Siembra.

ANEXO N° 10 Plántulas Normales y Anormales.

ANEXO N° 11 Siembra en Campo.

ANEXO N° 12 Conteo de las Semillas Germinadas.

ANEXO N° 13 Formulas Utilizados para el Ensayo de Germinación en Laboratorio.

ANEXO N° 14 Formulas utilizados para el ensayo de Germinación en Campo.