

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



**RESPUESTA DEL CULTIVO DE ARVEJA (*Pisum sativum* L),**  
**Vr. ARVEJÓN DE YESERA A LA APLICACIÓN DE**  
**BIOESTIMULANTES SOBRE EL RENDIMIENTO Y LA**  
**CALIDAD.**

**Por:**

**MARÍA EUGENIA PEÑA COLQUE**

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

**Gestión 2015**

**Tarija – Bolivia**

**VºBº**

-----  
M.Sc. Ing. Víctor Enrique Zenteno López.

**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:**

-----  
M. Sc. Ing. Matin Oscar Tordoya Rojas.

-----  
M.Sc. Doctor. Gilberto Varas Catoira.

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

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

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado con mucho amor a Dios, a mi querida Madre Leonarda Colque Aldana, por su constante apoyo y cariño que siempre me demostró.

A mis Docentes que siempre me apoyaron y guiaron en el transcurso de mi formación académica.

A mi facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales por haberme acogido en sus cálidas aulas donde día a día me alimentaba de conocimientos.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por el don de la vida, por haberme dado siempre fuerzas para poder cumplir una meta más, por darme salud, fuerza y sabiduría.

A mi madre y tíos por su constante apoyo moral que me brindaron en mi formación académica durante los años de formación académica.

A todos los ingenieros de la institución INIAF en especial al Ing. Adolfo Avilés por su apoyo constante y preocupación con la elaboración de este trabajo.

A mi docente de la materia de profesionalización II Ing. Víctor Villarroel por su apoyo moral.

A mi profesor guía Ing. Víctor Enrique Zenteno por haberme colaborado y apoyado en mi trabajo de investigación

A todos los docentes de la Carrera de Ingeniería Agronómica por haberme impartido sus conocimientos para mi formación profesional.

Al productor de arveja (Arvejón de Yesera) al Señor. Victorino Mamami y a su querida esposa doña Dina por haberme permitido realizar mi tesis en su propiedad y brindado todo su apoyo.

A mis amigos, compañeros que me apoyaron moralmente.

A mi novio Luis Carlos León Yurquina por su constante apoyo moral y en la elaboración de mi trabajo de investigación.

A mis tribunales al Ing. Martin Oscar Tordoya, al Ing. José Lindolfo Laime y al

Dr. Ing. Gilberto Varas Catoira por su apoyo.

A la universidad Autónoma Juan Misael Saracho especialmente a mi Carrera de Ingeniería Agronómica por haberme cobijado en sus cálidas aulas.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.

AGRADECIMIENTO.

RESUMEN.

### **CAPÍTULO I**

#### **INTRODUCCIÓN**

1. Introducción.....	1
1.2. Justificación.....	3
1.3. Objetivos.....	4
1.3.1. Objetivo general.....	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
1.4. Hipótesis.....	4

### **CAPÍTULO II**

#### **MARCO TEÓRICO**

2. Bioestimulantes.....	5
2.1. Formulación de bioestimulantes.....	5
2.1.1. Hormonas.....	6
2.1.2. Auxinas.....	6
2.1.3. Giberelinas.....	6
2.1.4. Citoquininas.....	7
2.1.5. Extracto vegetal.....	7
2.1.6. Aminoácidos.....	7
2.1.7. Aspectos fisiológicos inducidos por los bioestimulantes.....	8
2.2. Descripción de los bioestimulantes.....	8
2.2.1. Kelpak.....	8
2.2.2. Beneficios.....	9
2.2.3. Modo de acción.....	9
2.2.4. Todoxin.....	10
2.2.5. Orgabiol.....	11
2.2.5.1. Mecanismo de acción.....	11

2.3. Cultivo de arveja.....	12
2.3.1. Origen.....	12
2.3.2. Historia.....	13
2.3.3. Características de la planta.....	13
2.3.4. Producción de arveja en Bolivia.....	14
2.3.5. Morfología del cultivo de la arveja.....	14
2.3.5.1. Raíz.....	15
2.3.5.2. Tallo.....	15
2.3.5.3. Hojas.....	15
2.3.5.4. Flor.....	15
2.3.5.5. Inflorescencia.....	16
2.3.5.6. Vaina.....	16
2.3.5.7. Semilla.....	16
2.3.5.8. Fruto.....	16
2.4. Valor Nutritivo y Usos.....	16
2.5. Requerimientos Edafoclimáticos.....	17
2.5.1. Temperatura.....	18
2.5.2. Precipitación.....	18
2.5.3. Humedad.....	18
2.5.4. Tipo de Suelo.....	19
2.5.5. Suelo.....	19
2.5.6. -PH en el Suelo.....	19
2.5.7. Densidad de siembra.....	19
2.5.8. Requerimiento nutricional.....	20
2.6. Malas hierbas o malezas.....	20
2.7. Plagas.....	20
2.8. Enfermedades.....	21
2.9. Labores culturales.....	22
2.9.1. Preparación del suelo.....	22
2.9.2. Riego.....	22
2.9.3. Control de malezas.....	23

2.9.4. Control de plagas.....	23
2.9.5. Control de enfermedades.....	23
2.9.6. Cosecha.....	23

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

3. Ubicación y descripción del área experimental.....	24
3.1. Localización de la zona de estudio.....	24
3.1.1. Ubicación geográfica.....	24
3.2. Características climáticas.....	25
3.2.1. Clima.....	25
3.2.2. Temperatura.....	25
3.2.3. Precipitación.....	25
3.2.4. Granizo.....	25
3.2.5. Viento.....	26
3.2.6. Humedad.....	26
3.2.7. Heladas.....	26
3.3. Características agropecuarias.....	26
3.4. Materiales.....	27
3.4.1. Material Vegetal.....	27
3.4.2. Características agronómicas de la variedad evaluada.....	27
3.5. Materiales de campo.....	28
3.6. Materiales de gabinete.....	28
3.7. Insumos.....	28
3.8. Metodología de la investigación.....	29
3.8.1. Factores a evaluar.....	29
3.8.2. Tratamientos.....	29
3.8.3.-Descripción de las unidades experimentales.....	30
3.9.-Diseño experimental.....	31
3.10.-Manejo específico del experimento.....	32
3.10.1. Análisis del suelo.....	32



3.10.2. Preparación del terreno.....	32
3.10.3. Siembra.....	32
3.10.4. Fertilización.....	33
3.11. Labores culturales.....	33
3.11.1. Riego.....	33
3.11.2. Deshierbe.....	33
3.11.3. Control de malezas.....	33
3.11.4. Aporque.....	34
3.11.5. Control de plagas.....	34
3.11.6. Control de Enfermedades.....	35
3.12. Variables Fenológicas Evaluadas.....	35
3.12.1. Número de nódulos por planta.....	35
3.12.2. Número de flores por planta.....	35
3.12.3. Altura de la planta.....	35
3.13. Variables agronómicas.....	35
3.13.1. Tamaño de la vaina por planta.....	35
3.13.2. Número de vaina por planta a la cosecha.....	36
3.13.3. El número de granos por vaina.....	36
3.13.4. Rendimiento en grano por tratamiento (kg).....	36
3.13.5. Rendimiento promedio de los tratamientos por hectárea.....	36
3.13.6. Análisis económico.....	36
3.13.7.- Utilidades y relación beneficio – costo.....	36

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4. Tiempo de vida de la planta en producción activa.....	37
4.1.1. Número de nódulos por plantas.....	37
4.1.2. Número de flores por planta.....	42
4.1.3. Altura de la planta.....	46
4.1.4. Tamaño de la vaina por planta.....	50
4.1.5. Número de vainas por planta.....	55
4.1.6. Número de granos por vaina por planta.....	60
4.1.7. Rendimiento de granos por tratamientos (Kg).....	65
4.1.8. Rendimiento promedio de los tratamientos por (Ha).....	70
4.1.9. Análisis económico.....	71

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.....	72
5.2.-Recomendaciones.....	73

### Bibliografía.

### ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
Cuadro N° 1 Composición del Kelpak.....	8
Cuadro N° 2 Recomendaciones de uso del Kelpak.....	9
Cuadro N° 3 Composición del Todoxin.....	10
Cuadro N° 4 Usos y dosis.....	10
Cuadro N° 5 Composición del Orgabiol.....	11
Cuadro N°6 Usos y dosis.....	11
Cuadro N°7 Clasificación Taxonómica de la arveja.....	14
Cuadro N°8 Composición Química de la arveja.....	17
Cuadro N°9 Necesidades nutritivas de Arveja por tonelada de grano	

producido.....	20
Cuadro N° 10 Datos generales de la zona.....	25
Cuadro N° 11 Actividades agropecuarias de la zona.....	26
Cuadro N°12. Cronograma de aplicación de los Bioestimulantes.....	29
Cuadro N°13. Resultado Análisis Suelo de laboratorio.....	32
Cuadro N°14. Requerimiento nutricional.....	33
Cuadro N° 15. Principales malezas encontradas en el cultivo de Arveja.....	34
Cuadro N°16. Principales productos aplicados para el control de las plagas.....	34
Cuadro N° 17. Principal productos aplicados para el control de las enfermedades.....	35
Cuadro N°18. Fases fenológicas.....	37
Cuadro N°19. Número de Nódulos por planta en los tratamientos.....	37
Cuadro N° 20. Interacción entre productos y dosis en el número de nódulos por planta.....	38
Cuadro N° 21. Análisis de varianza sobre el número de nódulos por planta.....	39
Cuadro N° 22.Ordenamiento de medias según prueba de Duncan al 5% para el número de nódulos por planta en los nueve tratamientos.....	41
Cuadro N° 23. Ordenamiento de medias según las dosis de aplicación.....	41
Cuadro N° 24. Número de Flores en los diferentes tratamientos.....	42
Cuadro N° 25. Interacción entre productos y dosis en el número de flores por planta.....	43
Cuadro N° 26. Análisis de varianza sobre el número de Flores por planta.....	44
Cuadro N° 27. Ordenamiento de medias según prueba de Duncan al 5% para el número de flores por planta en los nueve tratamientos.	45
Cuadro N° 28. Ordenamiento de medias según las dosis de aplicación.....	45
Cuadro N° 29. Altura promedio de plantas en los tratamientos.....	46
Cuadro N° 30. Interacción entre productos y dosis en la altura por planta.....	47
Cuadro N° 31. Análisis de varianza sobre la Altura de Planta.....	48

Cuadro N° 32. Ordenamiento de medias según prueba de Duncan al 5% para el tamaño de las vainas por planta en los nueve tratamientos.....	49
Cuadro N° 33. Ordenamiento de medias según las dosis de aplicación.....	50
Cuadro N° 34. Tamaño de las Vainas por Planta en los distintos tratamientos.....	50
Cuadro N° 35. Interacción entre productos y dosis en el tamaño de las vainas por planta.....	51
Cuadro N° 36. Análisis de varianza sobre el Tamaño de las Vainas por Planta.....	52
Cuadro N° 37. Ordenamiento de medias según prueba de Duncan al 5% para el tamaño de las vainas por planta en los nueve tratamientos.....	54
Cuadro N° 38. Ordenamiento de medias según las dosis de aplicación.....	54
Cuadro N° 39. Número de vainas por planta en los tratamientos.....	55
Cuadro N° 40. Interacción entre productos y dosis en el número de vainas por planta.....	56
Cuadro N° 41. Análisis de varianza sobre el número de Vainas por tratamiento.....	57
Cuadro N° 42. Ordenamiento de medias según prueba de Duncan al 5% para el número de vainas por planta en los nueve tratamientos.....	59
Cuadro N° 43. Ordenamiento de medias según las dosis de aplicación.....	59
Cuadro N° 44. Número de granos por vainas por planta en los tratamientos.....	60
Cuadro N° 45. Interacción entre productos y dosis en el número de granos por vaina.....	61
Cuadro N° 46. Análisis de varianza sobre el número de granos por vainas.....	62
Cuadro N° 47. Ordenamiento de medias según prueba de Duncan al 5% para el número de granos en vainas por planta en los nueve tratamientos.....	64
Cuadro N° 48. Ordenamiento de medias según las dosis de aplicación.....	64
Cuadro N° 49. Rendimiento de granos por tratamientos (Kg).....	65
Cuadro N° 50. Interacción entre productos y dosis en el rendimiento de granos por tratamiento.	66

Cuadro N° 51. Análisis de varianza sobre el rendimiento de granos por tratamientos.....	67
Cuadro N° 52 Ordenamiento de medias según prueba de Duncan al 5% para el rendimiento (Kg) de granos en los nueve tratamientos.....	69
Cuadro N° 53. Ordenamiento de medias según las dosis de aplicación.....	69
Cuadro N° 54. Rendimiento promedio de los tratamientos por hectárea.....	70
Cuadro N° 55 Análisis económico.....	71

### **ÍNDICE DE GRÁFICAS**

Gráfico N° 1. Valores promedios de número de nódulos por planta.....	39
Gráfico N° 2. Valores promedios de número de flores por planta.....	43
Gráfico N° 3. Valores promedios de la altura por planta.....	48
Gráfico N° 4. Valores promedios del tamaño de vaina por tratamientos.....	52
Gráfico N° 5. Valores promedios del número de vainas por tratamientos.....	57
Gráfico N° 6. Valores promedios del número de granos/vaina por tratamientos.....	62
Gráfico N° 7. Valores promedios del rendimiento de granos por tratamientos.....	67

## **ANEXOS**

ANEXO N° 1 Análisis Físico del suelo.

ANEXO N° 2 Análisis Químico del suelo.

ANEXO N° 3 Toma de muestra del suelo.

ANEXO N°4 Riego del terreno.

ANEXO N° 5 Preparación del terreno.

ANEXO N° 6 Siembra del cultivo.

ANEXO N° 7 Aplicación de fertilizantes.

ANEXO N° 8 Inicio del cultivo.

ANEXO N° 9 Riego del cultivo.

ANEXO N°10 Aplicación de los bioestimulantes.

ANEXO N°11 Toma de datos del Nro. de nódulos por planta.

ANEXO N°12 Floración de la arveja.

ANEXO N°13 Costo de Producción del Cultivo de Arveja en 1 Hectárea T1 (Dosis cero).

ANEXO N° 14 Costo de Producción en 1 Hectárea para T2 (Kelpak, dosis mínima).

ANEXO N° 15 Costo de Producción en 1 Hectárea para T3 (Kelpak, máxima).

ANEXO N°16 Costo de Producción del Cultivo de Arveja en 1 Hectárea T4 (Dosis cero).

ANEXO N°17 Costo de Producción en 1 Hectárea para T 5(Todoxin, dosis mínima).

ANEXO N°18 Costo de Producción en 1 Hectárea para T6 (Todoxin, dosis mínima).

ANEXO N°19 Costo de Producción del Cultivo de Arveja en 1 Hectárea T7 (Dosis cero).

ANEXO N°20 Costo de Producción en 1 Hectárea para T8 (Orgabiol, dosis mínima).

ANEXO N°21 Costo de Producción para 1 Hectárea para T9 (Orgabiol, dosis máxima).