



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

## **TÍTULO**

**“RESPUESTA DE TRES VARIETADES DE ARVEJA (*Pisum sativum L*) A  
CUATRO APLICACIONES DE BIOFERTILIZANTES EN BOLIVAR -  
PROVINCIA DEL CARCHI”**

**Proyecto de Tesis presentado como requisito para optar por el título de  
Ingeniero Agropecuario**

**Autores:**

**CARPAZ AYALA NELLY MARIBEL  
ROMÁN PILACUÁN NANCY DELFINA**

**Ibarra – Ecuador**

**2012**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**“RESPUESTA DE TRES VARIEDADES DE ARVEJA (*Pisum sativum* L) A CUATRO  
APLICACIONES DE BIOFERTILIZANTES EN BOLIVAR -PROVINCIA DEL  
CARCHI”**

Tesis revisada por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como requisito  
parcial para obtener el Título de:  
INGENIERO AGROPECUARIO

APROBADA:

..... Ing. Raúl Barragán	Director de Tesis
..... Ing. Galo Varela	Miembro del Tribunal
..... Ing. Germán Terán	Miembro del Tribunal
..... Ing. Carlos Cazco	Miembro del Tribunal

**Ibarra-Ecuador**

**2012**

## *PRESENTACIÓN*

*Las ideas, conceptos, tablas, datos, resultados, discusión, conclusiones, y demás informes que se presentan en esta investigación e incluso omisiones son de absoluta responsabilidad de las autoras.*

*Nelly Carapaz y Nancy Román.*



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO 1			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	040164034-7		
APELLIDOS Y NOMBRES:	CARAPAZ AYALA NELLY MARIBEL		
DIRECCIÓN	PROVINCIA DEL CARCHI, CANTON SAN PEDRO DE HUACA, PARROQUIA HUACA, BARRIO EL ALISO, CALLE SUCRE Y JULIO ROBLES.		
EMAIL:	mary_ayala137@yahoo.es		
TELÉFONO FIJO:	2973099	TELÉFONO MÓVIL:	088017933

DATOS DE CONTACTO 2			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	040154568-6		
APELLIDOS Y NOMBRES:	ROMÁN PILACUAN NANCY DILFINA		
DIRECCIÓN	PROVINCIA DEL CARCHI, CANTON MONTUFAR, PARROQUIA SAN JOSÉ, BARRIO EL TOTORAL.		
EMAIL:	romannancy22@yahoo.es		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	094306605

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	RESPUESTA DE TRES VARIEDADES DE ARVEJA ( <i>Pisum sativum</i> L) A CUATRO APLICACIONES DE BIOFERTILIZANTES EN BOLIVAR -PROVINCIA DEL CARCHI
AUTORES:	CARAPAZ NELLY – ROMÁN NANCY
FECHA:	Mayo del 2012
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	X PREGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERÍA AGROPECUARIA
DIRECTOR:	Ing. RAÚL BARRAGÁN

## **2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD**

Nosotros, **CARAPAZ AYALA NELLY MARIBEL**, con cédula de ciudadanía Nro. 040164034-7 y **ROMÁN PILACUÁN NANCY DELFINA** con cédula de ciudadanía Nro. 040154568-6; en calidad de autores y titulares de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hacemos entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizamos a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con Ley de Educación Superior Artículo 143.

## **2. CONSTANCIAS**

Los autores manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, Mayo del 2012

**LOS AUTORES:**

**Nelly Carapaz**  
**C.C.: 040164034-7**

**ACEPTACIÓN:**

**Nancy Román**  
**C.C.: 040154568-6**

Esp. Ximena Vallejo

**JEFE DE BIBLIOTECA**

Facultado por resolución del Honorable Consejo Universitario:



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Nosotros, **CARAPAZ AYALA NELLY MARIBEL**, con cédula de ciudadanía Nro. 040164034-7 y **ROMÁN PILACUÁN NANCY DELFINA** con cédula de ciudadanía Nro. 040154568-6; manifestamos la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autores de la obra o trabajo de grado denominada “**RESPUESTA DE TRES VARIEDADES DE ARVEJA (*Pisum sativum* L) A CUATRO APLICACIONES DE BIOFERTILIZANTES EN BOLIVAR - PROVINCIA DEL CARCHI**”, que ha sido desarrollada para optar por el título de Ingeniero Agropecuario en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte

**Nelly Carapaz**

**C.C.: 040164034-7**

**Nancy Román**

**C.C.: 040154568-6**

Ibarra, Mayo del 2012

## **DEDICATORIA**

*La terminación de esta meta tan anhelada se lo dedico a todas las personas que gracias al apoyo incondicional han hecho posible, mi sueño de ser una profesional.*

*Basta mirar el horizonte y comprender el infinito amor que nos tiene Dios, como no dedicar esta investigación a la persona que me regaló salud y vida, a la persona que con ternura y paciencia guía mis pasos, a la persona que con aliento y entusiasmo permitió que culminara mi carrera.*

*A mis PADRES por estar ahí cuando más los necesité; en especial a mi Madre Amada Ayala por su amor, comprensión y ayuda en todo momento. Gracias madre por sus consejos, ejemplo y confianza este triunfo es para usted.*

*A mi padre Gilberto Carapaz, por sus regaños y enseñanzas, por todo su apoyo incondicional y por la fe que siempre ha tenido en mí. Padre este triunfo es todo suyo también.*

*A mis hermanos que durante toda una vida me han sabido aconsejar, guiar y sobre todo hemos compartido momentos muy felices y a la vez tristes que siempre los llevaré en mi corazón, a mis amigas quienes fueron mis consejeras las que sabían de mis aciertos y las aventuras que tuve en toda mi preparación.*

*Y a toda mi familia que de una u otra manera han aportado con la realización de este proyecto*

*Nelly Carapaz.*

## **DEDICATORIA**

*La presente tesis se la dedico a mi familia que gracias a su apoyo pude concluir mi carrera. A mis padrinos, padres y hermanos/as por su apoyo y confianza. Gracias por ayudarme a cumplir mis objetivos como persona y estudiante.*

*A mi padrino por brindarme los recursos necesarios y estar siempre a mi lado apoyándome y aconsejándome siempre.*

*A mi madrina por hacer de mí una mejor persona a través de sus consejos, enseñanzas y amor.*

*A mis hermanos/as por estar siempre presentes, acompañándome para poderme realizar.*

*A mi novio Edison por estar siempre a mi lado por su apoyo incondicional de cada momento de vida universitaria.*

***Nancy Román***



## *AGRADECIMIENTO*

*En el presente trabajo dejo constancia de mi eterno agradecimiento a la Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales Escuela de Ingeniería Agropecuaria.*

*A mis profesores, porque gracias a su cariño, guía y apoyo he llegado a realizar uno de mis anhelos más grandes de mi vida, fruto del inmenso apoyo, amor y confianza que en mí se depositó y con los cuales he logrado terminar mis estudios profesionales que constituyen el legado más grande que pudiera recibir por lo cual les viviré eternamente agradecidos.*

*De manera especial quiero dejar constancia de mi agradecimiento leal y profundo reconocimiento al Ing. Raúl Barragán Director de Tesis quien me apoyó en la planificación, desarrollo y culminación de la presente investigación.*

*Nelly Carapaz.*

## *Agradecimiento*

*A la Universidad Técnica del norte, facultad de ingeniería en ciencias agropecuarias y ambientales, escuela de ingeniería agropecuaria, por brindarme la oportunidad de desarrollarme personal y profesionalmente.*

*Al Ing. Raúl Barragán en calidad de director de tesis que con sus virtudes profesionales y humanas contribuyo en forma generosa y decidida; con toda su experiencia académica y sus vastos conocimientos lo cual hizo posible la investigación científica hasta culminar la presente tesis.*

*A los Ing. Galo Varela, Ing. German Terán, Ing. Carlos Cazco quienes conformaron el comité lector, por sus consejos y acertadas aportaciones que permitieron la culminación de esta tesis.*

*A mis queridos padrinos, padres y hermanos/as que son la razón de mi existencia, que día a día supieron comprenderme y apoyarme en mis decisiones para alcanzar mi meta propuesta.*

*A mi novio Edison por aguantarme y soportarme durante mi vida estudiantil gracias por los momentos inolvidables, maravillosos y tristes de los cuales aprendí día tras día. ¡Te Amo!*

*Nancy Román*

## INDICE GENERAL

PRESENTACIÓN.....	iii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	vi
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Cultivo de Arveja.....	5
2.1.1. Origen .....	5
2.1.2. Importancia .....	5
2.1.3. Composición química .....	6
2.1.4. Descripción taxonómica.....	7
2.1.5. Variedades.....	7
2.1.6. Características agronómicas de las variedades evaluadas.....	9
2.1.7. Zonas actuales del cultivo .....	10
2.1.8. Condiciones ecológicas.....	10
2.1.9. Manejo Agronómico .....	11
2.1.10. Manejo Fitosanitario .....	13
2.1.11. Plagas y Enfermedades .....	13
2.1.12. Cosecha.....	15
2.2. Biofertilizantes.....	16
2.2.1. Rhizobium.....	16
2.2.1.1. Definición .....	16
2.2.1.2. Morfología .....	16
2.2.1.3. Taxonomía del Rhizobium.....	17
2.2.1.4. Simbiosis.....	17
2.2.1.5. Beneficios del Rhizobium para las Leguminosas .....	18
2.2.2. Micorrizas .....	18

2.2.2.1. Definición .....	18
2.2.2.2. Clasificación .....	19
2.2.2.3. Taxonomía de Micorrizas .....	19
2.2.2.4. Simbiosis para formar las Micorrizas .....	19
2.2.2.5. Beneficios de las Micorrizas para las plantas .....	20
2.2.2.6. Beneficios de las Micorrizas para el suelo .....	22
2.3. Ensayos con la utilización de Biofertilizantes .....	23
2.3.1. Ensayos con la utilización de Rhizobium y Micorrizas .....	23
2.3.2. Ensayos con la utilización de la bacteria Rhizobium .....	25
2.3.3. Ensayos con la utilización de Micorrizas .....	25
2.4. Control Químico .....	27
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>28</b>
3.1. Caracterización del área de estudio .....	28
3.1.1. Ubicación Geográfica .....	28
3.1.1.2 Características climáticas .....	28
3.2. Materiales, Equipos e Insumos .....	31
3.2.1 Materiales .....	31
3.2.2 Equipos .....	31
3.2.3 Insumos .....	30
3.3. Métodos .....	32
3.3.1. Factores en estudio .....	32
3.3.2. Tratamientos .....	33
3.3.3 Diseño experimental .....	33
3.3.4 Características del experimento .....	34
3.3.5 Análisis estadístico .....	34
3.3.6. Análisis Funcional .....	34
3.3.7. Variables evaluadas .....	35
3.4. Manejo específico del experimento .....	35
3.4.1 Análisis del suelo .....	35
3.4.2 Preparación del terreno .....	35

3.4.3 Siembra .....	36
3.4.4 Prácticas culturales .....	36
3.4.5 Aplicación de los tratamientos .....	37
3.4.6 Cosecha .....	37
3.5. Variables evaluadas .....	38
3.5.1 Altura de planta .....	38
3.5.1 Días a la floración .....	38
3.5.2 Numero de vainas/sitio .....	38
3.5.3. Días a la cosecha .....	38
3.5.4. Rendimiento de variedades .....	38
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES .....</b>	<b>39</b>
4.1. Altura de Planta .....	39
4.4.1. Fase Inicial .....	39
4.4.2. Fase Media .....	42
4.4.3. Fase Final .....	45
4.2. Días a la Floración .....	48
4.3. Número de vainas por sitio .....	51
4.4. Días a la Cosecha .....	53
4.5. Rendimiento de variedades .....	56
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>60</b>
5.1. Conclusiones .....	60
5.2. Recomendaciones .....	62
<b>VI. RESUMEN .....</b>	<b>64</b>
6. Resumen .....	64
<b>VII. SUMMARY .....</b>	<b>66</b>
7. Summary .....	66

<b>VIII. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>68</b>
8.1. Introducción .....	68
8.2. Objetivos .....	68
8.2.1. General .....	68
8.2.2. Específicos .....	68
8.3. Caracterización Ambiental.....	69
8.3.1. Ubicación .....	69
8.3.2. Componente abiótico .....	69
8.3.3. Componente biótico .....	70
8.4. Descripción del proyecto .....	70
8.5. Áreas de Influencia .....	71
8.5.1. Área de Influencia Directa .....	71
8.5.2. Área de Influencia Indirecta.....	71
8.6. Marco Legal .....	73
8.7. Evaluación del Impacto.....	74
8.8. Matriz de Identificación de Impactos.....	76
8.9. Matriz de Evaluación de Impactos.....	77
8.10. Interpretación de los resultados.....	78
9. Medidas correctivas .....	78
<b>IX. BIBLIOGRAFIA CITADA .....</b>	<b>79</b>
9.1. Recursos electrónicos.....	82
<b>X. ANEXOS .....</b>	<b>85</b>

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Composición Química .....	6
<b>Cuadro 2.</b> Clasificación Taxonómica .....	7
<b>Cuadro 3.</b> Variedades mejoradas .....	8
<b>Cuadro 4.</b> Recomendaciones para la siembra .....	12
<b>Cuadro 5.</b> Recomendaciones para el control de las principales plagas y enfermedades de la arveja .....	14
<b>Cuadro 6.</b> Taxonomía del Rhizobium.....	17
<b>Cuadro 7.</b> Paquete de Control .....	27
<b>Cuadro 8.</b> Tratamientos .....	33
<b>Cuadro 9.</b> Esquema del ADEVA .....	34
<b>Cuadro 10.</b> Cronograma de aplicación .....	37
<b>Cuadro 11.</b> Medias de los Tratamientos para altura de planta fase inicial .....	39
<b>Cuadro 12.</b> Medias de las variedades .....	39
<b>Cuadro 13.</b> Medias de los biofertilizantes .....	39
<b>Cuadro 14.</b> Análisis de varianza .....	40
<b>Cuadro 15.</b> Prueba DMS al 5% para variedades.....	41
<b>Cuadro 16.</b> Prueba de Duncan al 5% para biofertilizantes .....	41
<b>Cuadro 17.</b> Medias de Tratamientos para altura de planta fase media .....	42
<b>Cuadro 18.</b> Medias de las variedades .....	43
<b>Cuadro 19.</b> Medias de los biofertilizantes .....	43
<b>Cuadro 20.</b> Análisis de varianza .....	43
<b>Cuadro 21.</b> Prueba DMS al 5% para variedades.....	44
<b>Cuadro 22.</b> Prueba Duncan al 5% para biofertilizantes .....	44
<b>Cuadro 23.</b> Medias de los tratamientos para altura de planta fase final .....	45
<b>Cuadro 24.</b> Medias de las variedades .....	45
<b>Cuadro 25.</b> Medias de los biofertilizantes .....	45
<b>Cuadro 26.</b> Análisis de varianza .....	46
<b>Cuadro 27.</b> Prueba DMS al 5% para variedades.....	46

<b>Cuadro 28.</b>	Prueba Duncan al 5% para biofertilizantes .....	47
<b>Cuadro 29.</b>	Medias de Tratamientos para días a la floración.....	48
<b>Cuadro 30.</b>	Medias de las variedades .....	48
<b>Cuadro 31.</b>	Medias de los biofertilizantes .....	48
<b>Cuadro 32.</b>	Análisis de varianza .....	49
<b>Cuadro 33.</b>	Prueba DMS al 5% para variedades.....	50
<b>Cuadro 34.</b>	Prueba Duncan al 5% para biofertilizantes .....	50
<b>Cuadro 35.</b>	Medias de los Tratamientos para número de vainas/sitio .....	51
<b>Cuadro 36.</b>	Medias de las variedades .....	51
<b>Cuadro 37.</b>	Medias de los biofertilizantes .....	51
<b>Cuadro 38.</b>	Análisis de varianza .....	52
<b>Cuadro 39.</b>	Prueba DMS al 5% para variedades.....	52
<b>Cuadro 40.</b>	Prueba Duncan al 5% para biofertilizantes .....	53
<b>Cuadro 41.</b>	Medias de los Tratamientos para días a la cosecha.....	53
<b>Cuadro 42.</b>	Medias de las variedades .....	54
<b>Cuadro 43.</b>	Medias de los biofertilizantes .....	54
<b>Cuadro 44.</b>	Análisis de varianza .....	54
<b>Cuadro 45.</b>	Prueba DMS al 5% para variedades.....	55
<b>Cuadro 46.</b>	Prueba Duncan al 5% para biofertilizantes .....	55
<b>Cuadro 47.</b>	Medias de los Tratamientos para rendimiento de variedades .....	56
<b>Cuadro 48.</b>	Medias de las variedades .....	56
<b>Cuadro 49.</b>	Medias de los biofertilizantes .....	56
<b>Cuadro 50.</b>	Análisis de varianza .....	57
<b>Cuadro 51.</b>	Prueba DMS al 5% para variedades.....	58
<b>Cuadro 52.</b>	Prueba Duncan al 5% para biofertilizantes .....	58
<b>Cuadro 53.</b>	Costos de Establecimiento .....	93
<b>Cuadro 54.</b>	Cronograma de actividades.....	85



## INDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1.</b> Interacción Variedades por Biofertilizantes Fase Inicial.....	38
<b>FIGURA 2.</b> Interacción Variedades por Biofertilizantes Fase Media.....	40
<b>FIGURA 3.</b> Interacción Variedades por Biofertilizantes Fase Final.....	43
<b>FIGURA 4.</b> Interacción Variedad por Biofertilizantes Rendimiento de variedades .....	54

## INDICE DE FICHAS

<b>Ficha 1.</b> Hoja de datos para altura de planta.....	86
<b>Ficha 2.</b> Hoja de datos para días a la floración.....	87
<b>Ficha 3.</b> Hoja de datos para el número vainas / sitio. ....	88
<b>Ficha 4.</b> Hoja de datos para días a la cosecha.....	89
<b>Ficha 5.</b> Hoja de datos para el rendimiento de variedades. ....	90
<b>Ficha 6.</b> Análisis de Suelo .....	91

## INDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 1.</b> Resultados obtenidos para la variable Altura de planta Fase Inicial (cm) a los 30 días.....	77
<b>ANEXO 2.</b> Resultados obtenidos para la variable Altura de planta Fase Media (cm) a los 50 días.....	78
<b>ANEXO 3.</b> Resultados obtenidos para la variable Altura de planta Fase Final (cm) a los 70 días.....	79
<b>ANEXO 4.</b> Resultados obtenidos para la variable Días a la Floración (Días). ....	80
<b>ANEXO 5.</b> Resultados obtenidos para la variable Número de Vainas/Sitio .....	81
<b>ANEXO 6.</b> Resultados obtenidos para la variable Días a la Cosecha (Días). ....	82
<b>ANEXO 7.</b> Resultados obtenidos para la variable Rendimiento de cada Variedad (Tn). ....	83

## INDICE DE FOTOGRAFÍAS

<b>Fotografía 1.</b> Materiales.....	92
<b>Fotografía 2.</b> Preparación del Terreno .....	92
<b>Fotografía 3.</b> Trazado de las parcelas .....	93
<b>Fotografía 4.</b> Semilla de las Variedades .....	94
<b>Fotografía 5.</b> Siembra y germinación .....	95
<b>Fotografía 6.</b> Aplicación de Tratamientos .....	97
<b>Fotografía 7.</b> Productos de los tratamientos .....	98
<b>Fotografía 8.</b> Etapas fenológicas del cultivo.....	99
<b>Fotografía 9.</b> Cosecha .....	100