

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS DE GRADO



**“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO EN EL CULTIVO
DE LA BERENJENA (*Solanum melongena* L.), A TRES
DENSIDADES DE PLANTACIÓN Y DOS SISTEMAS DE
CONDUCCIÓN EN LA COMUNIDAD EL PORTILLO DE
LA PROVINCIA CERCADO - TARIJA”**

Por:

EDMUNDO REYES ORDOÑEZ

Tesis de Grado de Actividad de Profesionalización II presentado a consideración de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**, como requisito para optar el Grado Académico Superior de Licenciado en Ingeniería Agronómica.

Mayo de 2013

TARIJA – BOLIVIA

VºBº

.....

M. Sc. Ing. Yerko Sfarich Ruiz

DOCENTE GUÍA

.....

M. Sc. Ing. Ismael Acosta Galarza

DECANO

**FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

.....

M. Sc. Ing. Linder Espinoza Marquez

VICEDECANO

**FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES**

APROBADO POR:

.....

M. Sc. Ing. Martin Oscar Tordoya Rojas

TRIBUNAL

.....

M. Sc. Ing. José L. Laimé Nieves

TRIBUNAL

.....

M. Sc. Ing. Victor Enrique Zenteno López

TRIBUNAL

ADVERTENCIA

El tribunal calificador del presente Informe de Investigación de Actividad de Profesionalización II, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el trabajo, siendo las mismas únicamente responsabilidad del autor.

AGRADECIMIENTOS:

A DIOS, por darme la oportunidad de escoger sabiduría, ser la luz de mi camino y darme la oportunidad de construir mis metas a través del regalo diario de salud, amor y muchas bendiciones hacia mí y a los seres que me rodearon.

A mi padre Sr. Cirilo Reyes A. muestro este acto el fruto de todos tus sacrificios, de tu apoyo y los transformo en tus ilusiones en verme en este lugar finalizando una etapa de mi vida que sin ti no hubiera podido.

A mi madre Sra. Leticia Ordoñez R. por ser la luz de mi vida terrenal y el apoyo para seguir siempre adelante, gracias mamita.

A mis hermanas y hermanos Sulma, Doris, Never y Limber Reyes Ordoñez, por el apoyo y la compañía a lo largo de toda mi vida.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización del presente trabajo de tesis.

DEDICATORIAS:

El presente trabajo está dedicado a mis Padres, hermanos(as), amigos(as) por su apoyo incondicional y a todos aquellos, que aman lo que hacen.

PENSAMIENTO:

La inteligencia consiste no sólo en el conocimiento, sino también en la destreza de aplicar los conocimientos en la práctica.

Jean Piaget (1896-1980)

ÍNDICE

Página

1. INTRODUCCIÓN	¡Error! Marcador no definido.
1.1. JUSTIFICACIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
1.2. OBJETIVOS.....	¡Error! Marcador no definido.
1.2.1. OBJETIVO GENERAL	¡Error! Marcador no definido.
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	¡Error! Marcador no definido.
1.3. HIPÓTESIS DEL TRABAJO	¡Error! Marcador no definido.
2. MARCO TEÓRICO O REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	¡Error! Marcador no definido.
2.1. ORIGEN DEL CULTIVO.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2. IMPORTANCIA DEL CULTIVO EN EL MUNDO;	¡Error! Marcador no definido.
2.2.1. DEMANDA ESTIMADA	¡Error! Marcador no definido.
2.3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	¡Error! Marcador no definido.
2.4. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL CULTIVO....	¡Error! Marcador no definido.
2.4.1. SISTEMA RADICULAR.....	¡Error! Marcador no definido.
2.4.2. TALLOS.....	¡Error! Marcador no definido.
2.4.3. HOJA.....	¡Error! Marcador no definido.
2.4.4. INFLORESCENCIA	¡Error! Marcador no definido.
2.4.5. FRUTO	¡Error! Marcador no definido.
2.4.6. POLINIZACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
2.4.7. CICLO VEGETATIVO	¡Error! Marcador no definido.
2.5. REQUERIMIENTO EDAFOCLIMÁTICOS DEL CULTIVO;	¡Error! Marcador no definido.
2.5.1. SUELO	¡Error! Marcador no definido.

- 2.5.2. CLIMA **¡Error! Marcador no definido.**
- 2.5.3. TEMPERATURA **¡Error! Marcador no definido.**
- 2.5.4. HUMEDAD RELATIVA..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 2.5.5. PRECIPITACIÓN **¡Error! Marcador no definido.**
- 2.5.6. LUMINOSIDAD..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 2.5.7. MANEJO DE SUELOS **¡Error! Marcador no definido.**
- 2.6. VARIETADES DE BERENJENA **¡Error! Marcador no definido.**
- 2.6.1. VARIETADE SELECCIONADA **¡Error! Marcador no definido.**
- 2.7. PROPIEDADES NUTRICIONALES DE LA BERENJENA; **¡Error! Marcador no definido.**
- 2.8. REQUERIMIENTO NUTRICIONAL DEL CULTIVO; **¡Error! Marcador no definido.**
- 2.9. LABORES CULTURALES PARA EL CULTIVO DE LA BERENJENA; **¡Error! Marcador no definido.**
- 2.9.1. SIEMBRA **¡Error! Marcador no definido.**
- 2.9.2. TRASPLANTE **¡Error! Marcador no definido.**
- 2.9.3. APORCADO **¡Error! Marcador no definido.**
- 2.9.4. RIEGO **¡Error! Marcador no definido.**
- 2.9.5. ACLAREO **¡Error! Marcador no definido.**
- 2.9.6. TUTORADO **¡Error! Marcador no definido.**
- 2.9.7. PODA **¡Error! Marcador no definido.**
- 2.9.8. COSECHA **¡Error! Marcador no definido.**
- 2.9.9. RENDIMIENTO **¡Error! Marcador no definido.**
- 2.10. DISTANCIAMIENTO, DENSIDAD Y ARREGLO ESPACIAL (MARCO DE PLANTACIÓN)..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 2.11. PLAGAS Y ENFERMEDADES: **¡Error! Marcador no definido.**
- 2.11.1. PLAGAS DE LA BERENJENA..... **¡Error! Marcador no definido.**

- 2.11.1.1. ARAÑA ROJA (*Tetranychus* spp.)..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 2.11.1.2. ARAÑA BLANCA (*Tetranychus* spp.) **¡Error! Marcador no definido.**
- 2.11.1.3. MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci*)..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 2.11.1.4. ÁFIDOS O PULGONES (*Aphis gossypii* y *Myzus persicae*)**¡Error! Marcador no definido.**
- 2.11.1.5. PICUDO (*Faustinus ovatipennis*) **¡Error! Marcador no definido.**
- 2.11.1.6. TRIPS (*Thrips palmi*)..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 2.11.1.7. MINADORES DE HOJA (*Liriomyza* spp.) **¡Error! Marcador no definido.**
- 2.11.1.8. ORUGAS (*Larvas de Lepidópteros Spodoptera, Noctuidae, Sphingidae, Arctiidae*)..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 2.11.1.9. NEMATODOS (*Meloidogyne* sp.)..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 2.11.2. ENFERMEDADES DE LA BERENJENA..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 2.11.2.1. PODREDUMBRE GRIS (*Botrytis cinérea Pers.*)**¡Error! Marcador no definido.**
- 2.11.2.2. PODREDUMBRE BLANCA (*Sclerotinia sclerotiorum*)**¡Error! Marcador no definido.**
- 2.11.3. ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR BACTERIAS:**¡Error! Marcador no definido.**
- 2.11.3.1. PODREDUMBRE BLANDA (*Erwinia carotovora*)**¡Error! Marcador no definido.**
- 2.11.4. VIRUS **¡Error! Marcador no definido.**
- 3. MATERIALES Y MÉTODOS..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 3.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA O LOCALIZACIÓN**¡Error! Marcador no definido.**
- 3.1.2. CLIMA **¡Error! Marcador no definido.**
- 3.1.3. TEMPERATURA **¡Error! Marcador no definido.**
- 3.1.4. HUMEDAD RELATIVA..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 3.1.5. PRECIPITACIÓN **¡Error! Marcador no definido.**

3.1.6. VIENTOS.....	¡Error! Marcador no definido.
3.1.7. TIPO DE SUELO.....	¡Error! Marcador no definido.
3.1.8. TIPO DE VEGETACIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
3.1.9. FAUNA.....	¡Error! Marcador no definido.
3.1.10. HIDROGRAFÍA.....	¡Error! Marcador no definido.
3.1.11. ACTIVIDAD ECONÓMICA.....	¡Error! Marcador no definido.
3.2. MATERIALES UTILIZADOS.....	¡Error! Marcador no definido.
3.2.1. MATERIAL VEGETAL.....	¡Error! Marcador no definido.
3.2.2. MATERIAL DE CAMPO.....	¡Error! Marcador no definido.
3.2.3. MATERIAL DE TUTORADO.....	¡Error! Marcador no definido.
3.2.4. MATERIAL AGROQUÍMICO.....	¡Error! Marcador no definido.
3.2.5. MAQUINARIA Y HERRAMIENTA.....	¡Error! Marcador no definido.
3.2.6. MATERIAL DE GABINETE.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3. MÉTODOS.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.1. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.2. CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO A REALIZAR;	¡Error! Marcador no definido.
3.3.3. DISEÑO DE CAMPO.....	¡Error! Marcador no definido.
3.4. ANÁLISIS DE SUELO.....	¡Error! Marcador no definido.
3.4.1. ANÁLISIS QUÍMICO.....	¡Error! Marcador no definido.
3.4.2. ANÁLISIS FÍSICO.....	¡Error! Marcador no definido.
3.5. NIVEL DE FERTILIZACIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
3.5.1. DOSIS DE FERTILIZANTES COMERCIALES A UTILIZAR;	¡Error! Marcador no definido.
3.6. HISTORIA DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	¡Error! Marcador no definido.

3.7.	PREPARACIÓN DEL TERRENO	¡Error! Marcador no definido.
3.7.1.	LIMPIEZA	¡Error! Marcador no definido.
3.7.2.	ARADA Y RASTREADA.....	¡Error! Marcador no definido.
3.8.	ALMÁCIGO:	¡Error! Marcador no definido.
3.8.1.	PREPARACIÓN DEL SUSTRATO.....	¡Error! Marcador no definido.
3.8.2.	SIEMBRA	¡Error! Marcador no definido.
3.8.3.	CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	¡Error! Marcador no definido.
3.9.	TRASPLANTE	¡Error! Marcador no definido.
3.9.1.	PREPARACIÓN DEL TERRENO PARA EL TRASPLANTE;	¡Error! Marcador no definido.
3.9.2.	DEMARCACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
3.10.	FENOLOGÍA	¡Error! Marcador no definido.
3.10.1.	ALMÁCIGO	¡Error! Marcador no definido.
3.10.2.	PRIMER PAR DE HOJAS VERDADERAS.....	¡Error! Marcador no definido.
3.10.3.	FLORACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
3.10.4.	COLOR DE LA FLOR.....	¡Error! Marcador no definido.
3.10.5.	INICIO DE LA FRUCTIFICACIÓN	¡Error! Marcador no definido.
3.10.6.	FRUTOS.....	¡Error! Marcador no definido.
3.11.	LABORES CULTURALES.....	¡Error! Marcador no definido.
3.11.1.	REFALLE	¡Error! Marcador no definido.
3.11.2.	DESHIERBE Y CARPIDA.....	¡Error! Marcador no definido.
3.11.3.	APORQUE	¡Error! Marcador no definido.
3.11.4.	RIEGO.....	¡Error! Marcador no definido.
3.11.5.	CONTROLES FITOSANITARIOS	¡Error! Marcador no definido.

- 3.11.6. COSECHA **¡Error! Marcador no definido.**
- 3.12. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DEL CULTIVO A REGISTRARSE **¡Error! Marcador no definido.**
- 3.13. ANÁLISIS ECONÓMICO..... **¡Error! Marcador no definido.**
 - 3.13.1. INGRESO BRUTO (I.B.) **¡Error! Marcador no definido.**
 - 3.13.2. INGRESO NETO (I. N.) **¡Error! Marcador no definido.**
 - 3.13.3. RELACIÓN: BENEFICIO / COSTO (C. B.)..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... **¡Error! Marcador no definido.**
 - 4.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS REGISTRADAS..... **¡Error! Marcador no definido.**
 - 4.1.1. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO EN EL TRASPLANTE DEL CULTIVO DE LA BERENJENA: **¡Error! Marcador no definido.**
 - 4.1.2. ALTURA DE LA PLANTA DURANTE LA FLORACIÓN EN (*cm*): **¡Error! Marcador no d**
 - 4.1.2.1. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY. **¡Error! Marcador no definid**
 - 4.1.3. NÚMERO DE DÍAS AL INICIO DE LA FLORACIÓN EN EL CULTIVO DE LA BERENJENA: **¡Error! Marcador no definido.**
 - 4.1.3.1. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DE “TUKEY”. **¡Error! Marcador no definid**
 - 4.1.4. NÚMERO DE FRUTOS PLANTA EN EL CULTIVO DE LA BERENJENA **¡Error! Marcador no definido.**
 - 4.1.5. RENDIMIENTO UNITARIO DEL CULTIVO DE LA BERENJENA: **¡Error! Marcador no d**
 - 4.1.5.1. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY. **¡Error! Marcador no definid**
 - 4.1.6. RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE LA BERENJENA EN (T_n/Ha): **¡Error! Marcador no d**
 - 4.1.6.1. PRUEBA DE LA MÍNIMA DIFERENCIA SIGNIFICATIVA “MDS”. **¡Error! Marcador no**
 - 4.1.7. ANÁLISIS ECONÓMICO..... **¡Error! Marcador no definido.**

4.1.7.1. RELACIÓN BENEFICIO COSTO (B/C)..... ¡Error! Marcador no definido.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ¡Error! Marcador no definido.

5.1. CONCLUSIONES..... ¡Error! Marcador no definido.

5.2. RECOMENDACIONES ¡Error! Marcador no definido.

BIBLIOGRAFÍA..... ¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE TABLAS

Página

Tabla N°1: Importancia Económica y Distribución Geográfica . ¡Error! Marcador no definido.

Tabla N°2: Clasificación Taxonómica de la Berenjena..... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla N°3: Temperaturas críticas para berenjena en las distintas fases de desarrollo.¡Error! Marcador no c

Tabla N° 4: Valor nutricional de la berenjena (por 100 g.) ¡Error! Marcador no definido.

Tabla N° 5: Requerimientos de fertilización promedio del cultivo de la berenjena.¡Error! Marcador no def

Tabla N° 6: Principales Virus que atacan al cultivo de la Berenjena.¡Error! Marcador no definido.

Tabla N° 7: Resumen de temperaturas para los últimos cinco años:¡Error! Marcador no definido.

Tabla N° 8: Resumen de Precipitaciones para los últimos cinco años:¡Error! Marcador no definido.

Tabla N° 9: Resumen de los Tratamiento Realizados: ¡Error! Marcador no definido.

Tabla N° 10: Resultados del Análisis Químico del Suelo: ¡Error! Marcador no definido.

Tabla N° 11: Resultados del Análisis Físico del Suelo: ¡Error! Marcador no definido.

Tabla N° 12: Balance de Oferta y Demanda de Nutrientes (Macronutrientes) para el Cultivo de Berenjena. (Kg.) ¡Error! Marcador no definido.

Tabla N° 13: Cantidad de Fertilizantes Comerciales a ser Utilizados en la Fertilización del Cultivo en (Kg.). ¡Error! Marcador no definido.

Tabla N° 14: Porcentaje de Prendimiento en el Trasplante del Cultivo de la Berenjena¡Error! Marcador no

Tabla N° 15: Análisis de Varianza (ANOVA) para el Porcentaje de Prendimiento en el Trasplante del Cultivo de Berenjena ¡Error! Marcador no definido.

Tabla N° 16: Altura de la Planta durante la Floración en (cm) ... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla N° 17: Altura de la Planta Considerando la Densidad de Siembra y Sistema de Conducción para el Cultivo de Berenjena en (Cm) ¡Error! Marcador no definido.

Tabla N° 18: Análisis de Varianza (ANOVA) para la Altura de la Planta al Inicio de la Floración del Cultivo de Berenjena..... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla N° 19: Diferencia de Medias: ¡Error! Marcador no definido.

Tabla N° 20: Determinación del Mejor Tratamiento:..... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla N° 21: Número de Días al Inicio de la Floración en el Cultivo de la Berenjena ¡Error! Marcador no

Tabla N° 22: Número de Días Considerando la Densidad de Siembra y Sistema de Conducción para el Cultivo de Berenjena ¡Error! Marcador no definido.

Tabla N° 23: Análisis de Varianza (ANOVA) para el Tiempo Transcurrido al Inicio de la Floración en el Cultivo de la Berenjena..... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla N° 24: Diferencia de Medias: ¡Error! Marcador no definido.

Tabla N° 25: Determinación del Mejor Tratamiento:..... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla N° 26: Numero de Frutos Planta en el Cultivo de la Berenjena en (Unid/Planta) ¡Error! Marcador no

Tabla N° 27: Número de Frutos Planta Considerando los Factores Densidad de Siembra y Sistema de Conducción para el Cultivo de Berenjena ¡Error! Marcador no definido.

Tabla N° 28: Análisis de Varianza (ANOVA) para el Número de Frutos Planta del Cultivo de Berenjena ¡Error! Marcador no definido.

Tabla N° 29: Rendimiento Unitario del Cultivo de la Berenjena en (Kg/Planta) ¡Error! Marcador no defini

Tabla N° 30: Rendimiento Unitario de los Factores Densidad de Siembra y Sistema de Conducción para el Cultivo de Berenjena en (Kg/Planta)..... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla N° 31: Análisis de Varianza para el Rendimiento Unitario del Cultivo de Berenjena..... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla N° 32: Diferencia de Medias: ¡Error! Marcador no definido.

Tabla N° 33: Determinación del Mejor Tratamiento:..... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla N° 34: Rendimiento Total del Cultivo de la Berenjena en (Tn/Ha) ¡Error! Marcador no definido.

Tabla N° 35: Rendimiento Total Considerando los Factores Densidad de Siembra y Sistema de Conducción para el Cultivo de Berenjena en (Tn/Ha) ¡Error! Marcador no definido.

Tabla N° 36: Análisis de Varianza (ANOVA) para el Rendimiento Total del Cultivo de Berenjena..... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla N° 37: Diferencia de Medias: ¡Error! Marcador no definido.

Tabla N° 38: Determinación del Mejor Tratamiento:..... ¡Error! Marcador no definido.

Tabla N° 39: Valoración Económica de los Factores Considerados en la Investigación..... ¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

Figura N°1. Consumos medios (l/m ² .día) del cultivo de berenjena.	¡Error! Marcador no definido.
Figura N°2: Valor Nutricional de la Berenjena Hervida o Cocida al Vapor	¡Error! Marcador no definido.
Figura N° 3: Imagen Satelital de Ubicación de la Presente Investigación.	¡Error! Marcador no definido.
Figura N° 4: Porcentaje de Prendimiento Promedio para los Tratamientos	¡Error! Marcador no definido.
Figura N° 5: Altura Media para los Tratamientos del Cultivo Bajo Diseño Experimental en (Cm).....	¡Error! Marcador no definido.
Figura N° 6: Altura Media por Densidad de Siembra del Cultivo en (Cm)	¡Error! Marcador no definido.
Figura N° 7: Altura Media por Sistema de Conducción del Cultivo en (Cm)	¡Error! Marcador no definido.
Figura N° 8: Tiempo Medio al Inicio de la Floración para los Tratamientos del Cultivo Bajo Diseño Experimental en (Días)	59
Figura N° 9: Tiempo Medio al Inicio de la Floración para la Densidad de Siembra del Cultivo en (Días).	¡Error! Marcador no definido.
Figura N° 10: Numero de Frutos Para los Tratamiento del Cultivo Bajo Diseño Experimental (Unidades/Planta).....	¡Error! Marcador no definido.
Figura N° 11: Número de Frutos Promedio para la Densidad de Siembra del Cultivo en (Unidades/Planta).....	¡Error! Marcador no definido.
Figura N° 12: Número de Frutos Promedio para el Sistema de Conducción del Cultivo en (Unidades/Planta).....	¡Error! Marcador no definido.
Figura N° 13: Rendimiento Unitario para los Tratamientos del Cultivo Bajo Diseño Experimental (Kg/Planta).....	¡Error! Marcador no definido.
Figura N° 14: Rendimiento Unitario Promedio para la Densidad de Siembra del Cultivo en (Kg/Planta).....	¡Error! Marcador no definido.

Figura N° 15: Rendimiento Unitario Promedio para el Sistema de Conducción del Cultivo en (Kg/Planta)..... ¡Error! Marcador no definido.

Figura N° 16: Producción Media para los Tratamientos (Tn/Ha)¡Error! Marcador no definido.

Figura N° 17: Rendimiento Medio por Densidad de Siembra (Tn/Ha)¡Error! Marcador no definido.

Figura N° 18: Rendimiento Medio por Sistema de Conducción (Tn/Ha)¡Error! Marcador no definido.