

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



**“EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE DOS VARIEDADES DE AJO
(*Allium sativum*, liliaceae) CON TRES NIVELES DE FERTILIZACIÓN EN LA
COMUNIDAD DE SANTA ANA DE AGUA RICA (ISCAYACHI)**

Por:

HUMBERTO WILSON RAMÍREZ CRUZ

Tesis presentada a consideración de la “**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN
MISAEL SARACHO**”, como requisito para optar el grado académico de
licenciatura en **INGENIERÍA AGRONÓMICA**

TARIJA – BOLIVIA

2017

DEDICATORIA

A mis padres Feliciano Ramírez albino y A mi madre Jacoba Cruz Rueda, mis hermanos, por ser el pilar esencial y ejemplo de vida; quienes, con su paciencia, constancia, esfuerzos, consejos, amor, sacrificio me motivaron día a día y guiaron mi camino del saber en forma incondicional, apoyando y brindándome confianza desde el inicio hasta el final de mi carrera, con la cual he logrado el objetivo anhelado de ser un profesional.

ÍNDICE
CAPÍTULO I

	Pagina
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 ANTECEDENTES	2
1.2. JUSTIFICACIÓN:	2
1.3 HIPÓTESIS:	2
1.4. OBJETIVOS:	3
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	3
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. Cultivo de ajo.....	4
2.1.1. Origen.....	4
2.2. PRODUCCIÓN DE AJO A NIVEL MUNDIAL	4
2.3. PRODUCCIÓN NACIONAL DE AJO:	6
2.4. SUPERFICIE CULTIVA DE AJO EN BOLIVIA	8
2.4.1. Superficie cultivada con ajo en potosí	8
2.4.2. superficie cultivada con ajo en Tarija	8
2.4.3. superficie cultivada con ajo en Chuquisaca	9
2.5. Clasificación taxonómica	9
2.5.1. características botánicas	10
2.6. VALOR NUTRICIONAL DEL AJO	12
2.7. CLACIFICACIÓN MORFOLOGÍCA.....	13
2.7.1. Sistema radicular.....	13
2.7.2. Tallos	13
2.7.3. Hojas.....	14
2.7.4. Escapo floral	14
2.6.5. Bulbo	14
2.7.6. Reproducción	14

2.8. VARIEDADES	15
2.8.1. Ajo Morado.....	15
2.8.2. Ajo gran fuego inta.....	16
2.9. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL AJO.....	16
2.10. IMPORTANCIA ECONÓMICA Y USOS	17
2.11. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS.....	18
2.11.1 EXIGENCIAS DE CLIMA Y SUELO	18
2.11.2. Suelo	19
2.11.3. Fotoperiodo	19
2.11.4. Temperatura	19
2.12. FERTILIZACIÓN DEL AJO	20
2.12.1. Recomendaciones de abonado	21
2.12.2. Recomendaciones de abonado seco y regadío	21
2.12.3. Importancia de la fertilización en la producción de ajo	21
2.12.3.1. Nitrógeno	21
2.12.3.2. P Fósforo.....	22
2.12.3.3. K Potasio.....	22
2.12.3.4. S Azufre	22
2.13. ABONO ORGÁNICO.....	23
2.14. FERTILIZACIÓN ORGÁNICA	23
2.15. ÉPOCA DE SIEMBRA.....	24
2.16. ELECCIÓN DEL MATERIAL Y PROPAGACIÓN	24
2.16.1. selección de la semilla (bulbo).....	24
2.16.2. Semilla.....	25
2.16.3. Brotación de los dientes-semillas.....	25
2.16.4. Temperatura de brotación del ajo:.....	26
2.16.5. Sistemas y densidades de siembra.....	26
2.16.6. La densidad de siembra en la zona altiplánica de Tarija	26
2.17. MANEJO AGRONÓMICO	27
2.17.1. Escardas	27

2.17.2. Control de malezas	28
2.17.3. Riego.....	28
2.18. PLAGAS Y ENFERMEDADES	28
2.17.1 Plagas	28
2.18.1.1. Thrips de la cebolla (<i>Thrips tabacii</i>) y Trips de California (<i>Frankiniella occidentalis</i>)	29
2.18.1.2. Ácaro de los bulbos de ajo (<i>Eriophies tulipae</i>).....	29
2.18.1.3. Ácaro de los bulbos (<i>Rhizoglyphus echinopus</i>):	29
2.18.2. Enfermedades.....	30
2.18.2.1. Roya o polvillo:.....	30
2.18.2.2. Moho Azul causado por <i>Penicillium hirsutum</i> (sin <i>P. corymbiferum</i>):	30
2.18.2.3. Fusariosis o pudrición basal (<i>Fusarium oxisporum</i>)	30
2.18.2.4. Virosis del ajo:	31
2.18.2.5. Nematodo el tallo y bulbos (<i>Ditylenchus dipsaci</i>):	31
2.19. RECOLECCIÓN.....	31
2.19.1. Comercialización.....	32

CAPÍTULO III.

3. MATERIALES Y METODOS.....	33
3.1. Definición del problema y justificación del trabajo	33
3.1.1. Localización del trabajo	34
3.2. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS:	34
3.2.1. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.....	34
3.3. MATERIALES BIOLÓGICOS Y FERTILIZANTES	35
3.4. MATERIALES DE CAMPO Y EQUIPOS	37
3.5. METODOLOGÍA	37
3.5.1 Diseño experimental.....	39
3.5.2. CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO	39
3.5.3. Unidad experimental	39
3.5.4. COMBINACIÓN DE LOS FACTORES EN ESTUDIO	41
3.5.5. DISEÑO EXPERIMENTAL DE CAMPO	42

3.6. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO	43
3.6.1. Requerimiento de nutrientes del cultivo.....	43
3.6.2 Análisis de suelos.....	43
3.6.3. contenido de nutrientes en el suelo	44
3.7. LABORES CULTURALES	45
3.7.1. Preparación del terreno.....	45
3.7.2. Niveles de fertilización	45
3.7.3. Delimitación del área de estudio	45
3.7.4. Siembra.....	45
3.7.5 Aplicación de fertilizante a la siembra y al aporque	46
3.7.6. Riego	46
3.7.7. Escarda	46
3.7.8. Aporque	46
3.7.8. Control Fitosanitario	46
3.7.9. Deshierbes.....	46
3.7.10. Cosecha.....	47
3.7.11. Manejo Post-cosecha.....	47
3.7.11.1. Secamiento.....	47
3.7.12. Toma de datos (variables agronómicas)	47
3.7.12.1. Altura de planta	47
3.7.12.2. Altura de planta en la floración.....	48
3.7.12.3. Número de hojas a la cosecha	48
3.7.13. Toma de datos (variables de rendimiento).....	48
3.13.1. Diámetro del bulbo	48
3.13.2. Peso del bulbo	48
3.13.3. Número de bulbillos por bulbo	48
3.13.4. Producción	49
3.13.5. Rendimientos por tratamiento en ton/ha.....	49
3.14. Análisis estadístico.....	49
3.15. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	50

3.15.1. Relación beneficio costo.....	50
---------------------------------------	----

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	52
4.1. ALTURA DE PLANTA EN CM.....	52
4.1.1. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60Y 90 DÍAS (CM).....	52
4.1.2. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 120 DÍAS (CM).....	55
4.2.3. ALTURA A LA FLORACIÓN	58
4.2. NÚMERO DE HOJAS.....	61
4.2.1 NÚMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS	61
4.2.1. NÚMERO DE HOJAS A LA FLORACIÓN	64
4.2.3. NÚMERO DE HOJAS PROMEDIO DEL AJO A LA COSECHA.....	67
4.3. DIÁMETRO PROMEDIO DE BULBO EN CM	70
4.4. PESO PROMEDIO DE BULBO (GRS.).....	74
4.5. RENDIMIENTO PROMEDIO DE AJO EN (TN/HA)	78
4.6. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	82
4.7. RELACIÓN BENEFICIO COSTO	82

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	84
5.1 CONCLUSIONES	84
5.2 RECOMENDACIONES	86

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro N° 1: PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES DE AJO A NIVEL MUNDIAL	5
Cuadro N° 2: BOLIVIA/PRODUCCIÓN DE AJO (EN TONELADAS MÉTRICAS) .	6
Cuadro N° 3: PRINCIPALES DEPARTAMENTOS PRODUCTORES DE AJO EN BOLIVIA	7
Cuadro N° 4: Clasificación taxonómica del ajo.	10
Cuadro N°5: VALOR NUTRICIONAL DEL AJO	12
Cuadro N° 6: COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL AJO.	17
Cuadro N° 7: fertilización Secano (unidades de fertilizante/h)	21
Cuadro n°8: fertilización Regadío (unidades de fertilizante/h)	21
Cuadro N°9: Temperatura de brotación del ajo:	26
Cuadro N°10: Densidad de plantación	26
Cuadro N° 11: Fecha de Siembra:	27
Cuadro N° 12. Clasificación del Ajo para la venta.	32
Cuadro N°: 13; VARIEDAD MORADO	38
Cuadro: N° 14: VARIEDAD GRAN FUEGO INTA	39
Cuadro N° 15: Requerimiento de NPK del cultivo de ajo	43
Cuadro N°16: Resultados del análisis del suelo	43
Cuadro N° 17: Costo de producción para una hectárea	50
Cuadro N°18: ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DÍAS (CM)	52
Cuadro N°19: INTERACCIÓN ENTRE VARIEDADES Y FERTILIZACIÓN PARA LA ALTURA DE LAS PLANTAS A LOS 60 Y 90 DÍAS (CM)	53
Cuadro N° 20: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA DE LAS A LOS 60 Y 90 DÍAS E INTERACCIÓN VARIEDADES Y FERTILIZACIÓN	54
Cuadro N° 21: ALTURA DE LA PLANTA A LOS 120 DÍAS (CM)	55
Cuadro N° 22: INTERACCIÓN ENTRE VARIEDADES Y FERTILIZACIÓN PARA LA ALTURA DE LAS PLANTAS A LOS 120 DÍAS (CM)	56

Cuadro N° 23: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA PROMEDIO DE LAS PLANTAS A LOS 120 DÍAS E INTERACCIÓN VARIEDADES Y FERTILIZACIÓN	57
Cuadro N°24: ALTURA DE LA PLANTA A LA FLORACIÓN 140 – 150 DÍAS (CM)	58
Cuadro N° 25: INTERACCIÓN ENTRE VARIEDADES Y FERTILIZACIÓN PARA LA ALTURA A LA FLORACIÓN DE LA PLANTA (CM).....	59
Cuadro N° 26: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA ALTURA PROMEDIO DE LA PLANTA A LA FLORACIÓN E INTERACCIÓN DE VARIEDADES Y FERTILIZACIÓN	60
Cuadro N° 27: NÚMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS	61
Cuadro N° 28: INTERACCIÓN ENTRE VARIEDADES Y FERTILIZACIÓN PARA EL NUMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS DE LA PLANTA (CM)	62
Cuadro N° 29: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NUMERO HOJAS DE LA PLANTA A LOS 60 DÍAS E INTERACCIÓN DE VARIEDADES Y FERTILIZACIÓN	63
Cuadro N° 30: NÚMERO DE HOJAS A LA FLORACIÓN.....	64
Cuadro N° 31: INTERACCIÓN ENTRE VARIEDAD FERTILIZACIÓN PARA EL NUMERO DE HOJAS PROMEDIO A LA FLORACIÓN DE LA PLANTA (CM)	65
Cuadro N° 32: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO PROMEDIO DE HOJAS POR PLANTA AL LA FLORACIÓN E INTERACCIÓN DE VARIEDAD Y FERTILIZACIÓN.....	66
Cuadro N° 33: NÚMERO DE HOJAS A LA COSECHA.....	67
Cuadro N° 34: INTERACCIÓN ENTRE VARIEDAD FERTILIZACIÓN PARA EL NUMERO DE HOJAS PROMEDIO A LA COSECHA DE LA PLANTA (CM)	68
cuadro N° 35: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NUMERO PROMEDIO DE HOJAS POR PLANTA LA COSECHA E INTERACCIÓN DE VARIEDAD Y FERTILIZACIÓN	69
Cuadro N° 36: DIÁMETRO PROMEDIO DE BULBO (CM)	70
Cuadro N° 37: INTERACCIÓN ENTRE VARIEDADES Y FERTILIZACIÓN	

PARA EL DIÁMETRO DEL BULBO (CM)	71
Cuadro N°38: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL DIÁMETRO PROMEDIO DE BULBO E INTERACCIÓN VARIEDADES Y FERTILIZACIÓN.....	72
Cuadro N° 39: PESO PROMEDIO DE LO BULBO (GRS.).....	74
Cuadro N° 40: INTERACCIÓN ENTRE VARIEDADES Y FERTILIZACIÓN PARA PESO PROMEDIO DE BULBO (GR).....	75
Cuadro N°41: ANÁLISIS VARIANZA PARA PESO PROMEDIO DE BULBO E INTERACCIÓN DE VARIEDAD Y FERTILIZACIÓN.....	76
Cuadro N° 45: RENDIMIENTO DE AJO EN (TN/HA)	78
Cuadro N° 46: INTERACCIÓN DE VARIEDADES Y FERTILIZACIÓN RENDIMIENTO PROMEDIO (TN/HA)	79
Cuadro N° 47: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO PROMEDIO DE AJO (TN/HA) E INTERACCIÓN DE VARIEDADES Y FERTILIZACIÓN	80
Cuadro N° 48. RELACIÓN BENEFICIO / COSTO.....	83

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pagina
Grafico N° 1: CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS	11
Grafico N° 2: ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 Y 90 DÍAS (CM).....	52
Grafica N° 3: ALTURA DE LA PLANTA A LOS 120 DÍAS (CM)	55
Grafico N°4: ALTURA DE LA PLANTA A LA FLORACIÓN.....	58
Grafico N° 5: NÚMERO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS	61
Grafico N° 6: NÚMERO DE HOJAS A LA FLORACIÓN	64
Grafico N° 7: NÚMERO PROMEDIO DE HOJAS/PLANTA A LA COSECHA.....	67
Grafico N° 8: DIÁMETRO PROMEDIO DE BULBO (CM)	70
Grafico N° 9: PESO PROMEDIO DE BULBO EN (GR).....	74
Grafico N° 11: RENDIMIENTO PROMEDIO DE AJO EN (TN/HA)	78

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: ANÁLISIS QUÍMICO Y FÍSICO DE SUELO

Anexo 2: taxonomía (herbario universitario)

Anexo 3: ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Anexo 4: Cuadro 1. Costo de producción de 1 hectárea de ajo sin fertilización (f0)

Anexo 5: Cuadro 2. Costo de producción de 1 hectárea de ajo con fertilización química 20-20-20

Anexo 6: Cuadro 3. Costo de producción de 1 hectárea de ajo con fertilización orgánica abono de cabra

Anexo 7: ingresos brutos

