

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



**EFFECTO COMPARATIVO DE DOS VARIEDADES DE HABA (*Vicia faba L*)
CON LA APLICACIÓN DE TRES TIPOS DE INOCULANTE (*Rhizobium
leguminosarum*) EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DE CHOCLOCA**

Por:

Maribel Tinta Anagua

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

Gestión 2020

TARIJA-BOLIVIA

V°B°

.....
M.Sc.Ing. Henry Valdez Huanca
PROFESOR DE GUÍA

.....
M.Sc.Ing. Henry Valdez Huanca
DECANO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AGRÍCOLAS Y
FORESTALES

.....
M.Sc.Ing. Juan Oscar Hiza Zuñiga
VICEDECANO DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS Y FORESTALES

APROBADO POR:
TRIBUNAL

.....
M.Sc.Ing. Yerko Sfarcich Ruiz

.....
M.Sc.Ing. Victor Enrique Zenteno
Lopez

.....
M.Sc.Ing. Milton Javier Caba
Olguin

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

DEDICATORIA

La presente tesis fruto de mi esfuerzo está dedicada a Dios, por haberme dado el regalo más grande la vida y quien me ha guiado por el sendero del saber, ya que he logrado concluir mi carrera.

A mis padres Felipe Tinta Portuguez, Simona Anagua Cruz, porque ellos estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona.

A mis hermanos/as, por compartir una infancia, juventud feliz por todos los bellos momentos que hemos pasado juntos y las experiencias que nunca olvidaré.

AGRADECIMIENTOS:

Primeramente, agradezco a la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEEL SARACHO, a la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, carrera de Ingeniería Agronómica, en cuyas aulas adquirí ciencia, formación y compartimos muchas experiencias.

De la misma forma expreso mi agradamiento a los señores docente de la carrera de ingeniería Agronómica quienes con su paciencia y dedicación nos infundieron no solo el conocimiento necesario, sino también el ánimo para seguir adelante en vida universitaria.

Agradezco así también a mi profesor de guía de Tesis, Ing. Henry Esnor Valdez Huanca por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico así mismo como también haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante el desarrollo de la tesis.

Mi agradecimiento también va dirigida al Ing. Lindolfo Laime por haberme aceptado que realice mi tesis en el centro Experimental de Chocloca.

A mis tribunales al Ing. Yerko Sfarich Ruiz, al Ing. Victor Enrique Zenteno Lopez, y al Ing. Milton Javier Caba Olgún por el apoyo para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Agradezco a todo los que fueron mis compañeros/as de clase durante todo el nivel de la carrera de Ingeniería Agronómica ya que gracias al compañerismo, amistad y apoyo moral han aportado en un alto porcentaje a mis ganas de seguir adelante en mi carrera profesional.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 JUSTIFICACIÓN	3
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1 Objetivo general	4
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4 Hipótesis.....	4

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 ORIGEN.....	5
2.2 TAXONOMÍA	5
2.2 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA HABA.....	6
2.2.1 La Raíz	6
2.2.2 Tallo	6

2.2.3 Hojas	6
2.2.4 Flor	6
2.2.5 Fruto	6
2.2.6 Vaina	7
2.2.7 Semilla	7
2.2.8 Ahijamiento.....	7
2.2.9 Madurez Fisiológica.....	7
2.2.10 Madurez comercial.....	7
2.2.11 Cosecha	7
2.3 CONDICIONES ECOLÓGICAS PARA CULTIVO DE HABA	8
2.3.1 Temperatura	8
2.3.2 Suelo.....	8
2.3.4 Humedad	9
2.3.5 Precipitación.....	9
2.4 PREPARACIÓN DEL TERRENO.....	9
2.4.1 Arado.....	9
2.4.2 Rastra	9
2.4.3 Nivelado.....	10
2.4.4 Época de Siembra.....	10
2.4.5 Siembra	10
2.4.6 Densidad de Siembra	11
2.5 PRODUCCIÓN DE HABA EN BOLIVIA	11
2.6 FACTORES ADVERSOS	14

2.6.1 Plagas	14
2.6.2 Pulgón negro del haba (<i>Alpis fabae</i>)	14
2.6.3 Arañuela roja (<i>Tetranychus urticae</i>)	14
2.6.4 Gusano de Tierra (Cortadores de cuellos de tallos) (<i>Agrotis sp</i>)	15
2.6.5 Enfermedades	15
2.6.6 Mancha chocolatada (<i>Botrytis fabae</i>)	16
2.6.7 Mancha Concéntrica – Mancha Negra (<i>Alternaria sp</i>)	17
2.6.8 Podredumbre del Raiz (<i>Fusarium sp</i>)	17
2.6.9 Roya de las habas (<i>Uromyces fabae</i>)	18
2.6.10 Antracnosis (<i>Ascochyta fabae</i>)	19
2.6.11 Virus	20
2.6.12 Síntoma de clorosis	21
2.7 NITRÓGENO	21
2.7.1 Nitrógeno en el suelo	21
2.7.2 Fijación biológica de nitrógeno	21
2.7.4 Factores que limitan la fijación de nitrógeno	21
2.7.5 Deficiencia de nitrógeno en la planta	22
2.8 INOCULACIÓN	22
2.8.1 Ventaja de la inoculación	22
2.8.2 Práctica de inoculación	23
2.8.3. Inoculante sólido	23
2.8.4 Inoculante líquido	23
2.9 RHIZOBIUM LEGUMINOSARUM	23

2.9.1	Importancia en la agricultura	24
2.9.2	Simbiosis Rhizobium-Leguminosas	24
2.9.3	El nódulo	24
2.9.4	El proceso de nodulación	25

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.	Características Generales de la Zona de Estudio	26
3.1.1	Ubicación. El estudio se desarrolló en el “Centro Experimental de Chocloca”	26
3.2	Características climáticas.....	26
3.2	CARACTERÍSTICAS AGROPECUARIAS Y VEGETACIÓN NATIVA DE LA ZONA.....	26
3.2.1	Cultivo anual.....	26
3.2.2	Cultivo perenne de la zona.....	27
3.2.3	Vegetación arbórea, nativa de la zona.	27
3.2.4	Cría de ganadería como ser:.....	28
3.3	CARACTERÍSTICAS EDAFOLÓGICAS.....	29
3.3.1	Suelos.....	29
3.4	MATERIALES	29
3.4.1	Material vegetal.....	29
3.4.2	Insumos	29

3.4.3 Herramientas de campo de trabajo y equipo	29
3.4.4 Material de Gabinete	30
3.5 METODOLOGÍA	30
3.5.1 Diseño experimental	30
3.5.2 Descripción de Tratamientos	30
3.5.3 Tratamientos.....	30
3.5.4 Características de Diseño.	31
3.5.5 Características de Diseño de campo.....	31
3.5.6 Diseño de campo.....	32
3.6 DESARROLLO DE ENSAYO.....	33
3.6.1 Análisis de suelo	33
3.6.2 Preparación del terreno	33
3.7 MANEJO DEL CULTIVO	34
3.7.1 Inoculación.....	34
3.7.2 Los tratamientos de estudio fueron los siguientes:	34
3.7.2.1 Tratamiento 1: Inoculante	34
3.7.2.2 Tratamiento 2: Inoculante y tierra de haba	34
3.7.2.3 Tratamiento 3: Tierra de Haba	34
3.7.2.4 Tratamiento 4: Testigo	34
3.7.3 Siembra	34
3.7.4 Aporque.....	35
3.7.5 Riego	35
3.7.6 Tratamientos fitosanitarios.....	35

3.7.9 Variedad pairumani.....	37
3.7.7 Control de malezas.....	37
3.7.8 Cosecha de vaina verde.....	37
3.7.10 Variedad Reina Morada	38
3.7.11 Variables a estudiar	38

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Número de vainas por Planta	40
4.2 Rendimiento por Kg/Parcela.....	46
4.3 Número de Granos por Vaina	52
4.4 Altura de Planta.....	55
4.5. Tamaño de Vainas por Planta (Cm).....	61
4.6. Número de Macollos por Planta.....	67
4.7 Tamaño de Grano por Vaina (Cm)	73
4.8. Número de Hojas por Planta	76
4.9. Número de Nódulos por Planta.....	79
4.10 Número de Flores por Planta	85
4.11 Rendimiento Kg/Hectárea.....	91
4.12. Costo de Producción.	97

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES	98
RECOMENDACIONES.....	100
BIBLIOGRAFÍA	101

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO N° 1 Principales variedades nativas en el cultivo de Haba en Bolivia...12	12
CUADRO N° 2 Superficie sembrada (ha) y producción de haba (ton) en Bolivia...13	13
CUADRO N° 3 Composición nutritiva por 100 gramos de haba seca y verde.....13	13
CUADRO N° 4 Diseño de campo.....32	32
CUADRO N° 5 Análisis de Suelo.....33	33
CUADRO N° 6 Mancha negra (<i>Alternaria sp</i>) la enfermedad se trató con el siguiente producto.....36	36
CUADRO N° 7 Mancha chocolatada (<i>Botrytis fabae</i>).....36	36
CUADRO N° 8 pulgones (<i>Alpiss fabae</i>), la plaga se controló con el siguiente producto.....36	36
CUADRO N° 9 Arañuela roja (<i>Tetranychus urticae</i>).....37	37
CUADRO N° 10 Número de Vaina por Planta.....40	40
CUADRO N° 11 Interacción de Numero de vainas por Planta Variedad/Inoculante.....41	41
CUADRO N° 12 Análisis de Varianza del Número de Vainas por Planta.....42	42
CUADRO N° 13 Prueba de Duncan.....43	43
CUADRO N° 14 Rendimiento por Parcela/Kg.....46	46
CUADRO N° 15. Interacción de Rendimiento Parcela/kg Variedad/Inoculante.....46	46
CUADRO N° 16 Análisis de Varianza rendimiento Parcela/kg.....48	48
CUADRO N° 17 Prueba de Duncan.....49	49
CUADRO N° 18 Número de Granos por Vainas.....52	52

CUADRO N° 19 Interacción de Número de Granos por Vainas Variedad/Inoculante.....	52
CUADRO N° 20 Análisis de Varianza de Número de Grano por Vainas.....	54
CUADRO N° 21 Altura de la Planta.....	55
CUADRO N° 22 Interacción de Tamaño de la Planta Variedad/Inoculante.....	55
CUADRO N° 23 Análisis de Varianza del Tamaño por Planta.....	57
CUADRO N° 24 Prueba de Duncan.....	58
CUADRO N° 25 Tamaño de Vainas por Planta (Cm).....	61
CUADRO N° 26 Interacción de Tamaño de Vaina Variedad/Inoculante.....	61
CUADRO N° 27 Análisis de Varianza de Tamaño de Vainas por Planta.....	63
CUADRO N° 28 Prueba de Duncan.....	64
CUADRO N° 29 Número de Macollos por Planta.....	67
CUADRO N° 30 Interacción de Numero de Macollos Variedad/Inoculante.....	67
CUADRO N° 31 Análisis de Varianza de Numero de Macollos por Planta.....	69
CUADRO N° 32 Prueba de Duncan.....	70
CUADRO N° 33 Tamaño de grano por Vainas(Cm).....	73
CUADRO N° 34 Interacción de Tamaño de Grano por Vainas Variedad/Inoculante.....	73
CUADRO N° 35 Análisis de Varianza Tamaño de Grano por Vainas.....	75
CUADRO N° 36 Número de Hojas por Planta.....	76
CUADRO N° 37 Interacción de Número de Hojas Variedad/Inoculante.....	76
CUADRO N° 38 Análisis de Varianza de Número de Hojas por Planta.....	78
CUADRO N° 39 Número de Nódulos por Planta.....	79

CUADRO N° 40 Interacción de Número de Nódulos por Planta	
Variedad/Inoculante.....	79
CUADRO N° 41 Análisis de Varianza Número de Nódulos por Planta.....	81
CUADRO N° 42 Prueba de Duncan.....	82
CUADRO N° 43 Número de Flores por Planta.....	85
CUADRO N° 44 Interacción de Número de Flores por Planta	
Variedad/Inoculante.....	86
CUADRO N° 45 Análisis de Varianza de Numero de Flores por Planta.....	88
CUADRO N° 46 Prueba de Duncan.....	88
CUADRO N° 47 Rendimientos Kg/ Hectárea.....	91
CUADRO N° 48 Rendimiento Kg/ Hectárea Variedad/Inoculante.....	91
CUADRO N° 49 Análisis de Varianza de Rendimiento kg/hectárea.....	93
CUADRO N° 50 Prueba de Duncan.....	94
CUADRO N° 51 Costo de Producción.....	97

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRAFICA N° 1 Número de Vaina por Planta.....	50
GRAFICA N° 2 Rendimiento por Parcela/Kg.....	55
GRAFICA N° 3 Número de Grano por Vaina.....	60
GRAFICA N° 4 Tamaño de Planta.....	65
GRAFICA N° 5 Tamaño de Vaina.....	70
GRAFICO N° 6 Número de Macollo por Planta.....	75
GRAFICO N° 7 Tamaño de Grano de las Vainas.....	80
GRAFICO N° 8 Número de Hojas por Planta.....	85
GRAFICO N° 9 Número de Nódulos.....	89
GRAFICO N° 10 Número de Flores por Planta.....	94
GRAFICO N° 11 Rendimiento Kg/ Hectárea.....	99

ANEXOS

ANEXOS N° 1.

FORMULA PARA ENCONTRAR COEFICIENTE DE VARIANZA

ANEXOS N° 2.

COSTO DE PRODUCCIÓN TRATAMIENTO T1V1IN1 VARIEDAD
PAIRUMANI E INOCULANTE.

ANEXOS N° 3.

COSTO DE PRODUCCIÓN TRATAMIENTO T2V1IN2 VARIEDAD
PAIRUMANI, INOCULANTE Y TIERRA DE HABA.

ANEXOS N° 4.

COSTO DE PRODUCCIÓN TRATAMIENTO T3V1IN3 VARIEDAD
PAIRUMANI Y TIERRA DE HABA.

ANEXOS N° 5.

COSTO DE PRODUCCIÓN TRATAMIENTO T4VI VARIEDAD PAIRUMANI
TESTIGO

ANEXOS N° 6.

COSTO DE PRODUCCIÓN TRATAMIENTO T5V2IN1 VARIEDAD REINA
MORA E INOCULANTE

ANEXOS N° 7.

COSTO DE PRODUCCIÓN TRATAMIENTO T6V2IN2 VARIEDAD REINA
MORA, INOCULANTE Y TIERRA DE HABA.

ANEXOS N° 8.

COSTO DE PRODUCCIÓN TRATAMIENTO T7V1IN3 VARIEDAD REINA
MORA Y TIERRA DE HABA.

ANEXOS N° 9.

COSTO DE PRODUCCIÓN TRATAMIENTO T8V2 VARIEDAD REINA MORA

ANEXOS N° 10.

ANÁLISIS DE SUELO–QUÍMICO Y FÍSICO

ANEXOS N° 11.

TAXONOMÍA DE HABA

ANEXOS N° 12.

UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE CENTRO EXPERIMENTAL DE CHOCLOCA

ANEXOS N° 13.

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLÓGICA E HIDROLOGÍA TARIJA

ANEXOS N° 14.

RECOLECCIÓN DE TIERRA DE HABA PARA INOCULAR

ANEXOS N° 15.

RECONOCIMIENTO DEL TERRENO

ANEXOS N° 16.

PREPARACIÓN DE TERRENO

ANEXOS N° 17.

PESO DE INOCULANTE.

ANEXOS N° 18.

MEZCLA DE HABA CON INOCULANTE (*Rhizobium leguminosarum*)

ANEXOS N° 19

HABA CON INOCULANTE

ANEXOS N° 20.

MATERIAL VEGETAL PARA SIEMBRAS.

ANEXOS N° 21.

TAPADO DE SEMILLAS DE HABA Y NACIMIENTO DE SEMILLA DE HABA

ANEXOS N° 22.

NACIMIENTO DE HABA A LOS 15 DÍAS

ANEXOS N° 23

PLANTA DE HABA A LOS 30 DÍAS

ANEXOS N° 24.

LLENADO DE VAINAS EN HABA

ANEXOS N° 25.

HABA REINA MORA Y HABA PAIRUMANI

ANEXOS N° 26.

TOMA DE DATOS Y SEMILLA DE HABA.

ANEXOS N° 27.

NÓDULOS