

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE DOS VARIEDADES (andino y guaranguito) DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*) A CUATRO DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL SECTOR SALACHE BAJO “CAREN”, PARROQUIA ELOY ALFARO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI, 2017”.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR:

Sarango Taco Jaime Eduardo

TUTORA:

Ing. Mg. Guadalupe de las Mercedes López Castillo

ASESOR TÉCNICO:

Ing. Marco Antonio Rivera

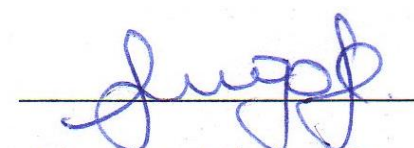
Latacunga – Ecuador

Marzo - 2018

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Yo **Jaime Eduardo Sarango Taco**” declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **“Evaluación del comportamiento de dos variedades (Andino y Guaranguito) de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) a cuatro densidades de siembra en el Sector Salache Bajo “Caren”, Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi, 2017”**, siendo la Ing. Guadalupe de las Mercedes López Castillo directora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.



Jaime Eduardo Sarango Taco

C.I: 050344194-1

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **Sarango Taco Jaime Eduardo** con C.C. N° **050344194-1**, de estado civil Soltero y con domicilio en Latacunga, a quien en lo sucesivo se denominarán **LOS CEDENTES**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **EL CESIONARIO** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES:

CLÁUSULA PRIMERA.- EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de **INGENIERÍA AGRONÓMICA**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE DOS VARIEDADES (Andino y Guaranguito) DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*) A CUATRO DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL SECTOR SALACHE BAJO “CAREN”, PARROQUIA ELOY ALFARO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI, 2017”**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Unidad Académica según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. - Octubre 2011- Febrero 2018.

Aprobación HCD. – 4 de agosto del 2017

Tutora. - Ing. Mg. Guadalupe López.

Tema: **“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE DOS VARIEDADES (Andino y Guaranguito) DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*) A CUATRO DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL SECTOR SALACHE BAJO “CAREN”, PARROQUIA ELOY ALFARO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI, 2017”**,

CLÁUSULA SEGUNDA. - EL CESIONARIO es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **EL CESIONARIO** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **EL CESIONARIO** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **EL CESIONARIO** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **EL CESIONARIO** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - EL CESIONARIO podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

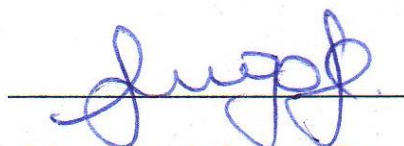
CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad.

El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 2 días del mes de Marzo del 2018.



Sarango Taco Jaime Eduardo

EL CEDENTE



Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO



AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Director del Trabajo de Investigación sobre el tema:

“Evaluación del comportamiento de dos variedades (andino y guaranguito) de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) a cuatro densidades de siembra en el Sector Salache Bajo “Caren”, Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi, 2017”, de Jaime Eduardo Sarango Taco, de la Carrera de Ingeniería Agronómica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Febrero, 2018

El Director

Ing. Mg. Guadalupe de las Mercedes Castillo López



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Latacunga a, 21 de Febrero del 2018

Estimado(a)

Ing. Ms. C. David Carrera

Coordinador de Carrera

Presente.

De mi consideración.

Reciba un cordial saludo a la vez deseándole éxitos en sus funciones, cumpliendo con el Reglamento de Titulación de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en calidad de Lectores de Tribunal de Proyecto de Investigación con el Título **“Evaluación del comportamiento de dos variedades (andino y guaranguito) de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) a cuatro densidades de siembra en el Sector Salache Bajo “CAREN”, Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi, 2017”**, propuesto por el estudiante **Jaime Eduardo Sarango Taco** de la Carrera de **Ingeniería Agronómica**, me permito indicar que el estudiante ha incluido todas las observaciones y realizado las correcciones señaladas por el Tribunal de Lectores, por lo cual presentamos el Aval de aprobación del Proyecto de Investigación, en virtud de lo cual el postulante puede presentarse a la Sustentación Final de su Proyecto de Investigación.

Particular que pongo en su conocimiento para los fines legales pertinentes.

Atentamente,

Lector 1 (Presidente)
Ing. MS. c. José Zambrano
CC: 05.00494117

Lector 2
Ing. MS. c. Santiago Jiménez
CC: 050194626-3

Lector 3
Ing. MS. c. David Carrera
CC: 050266318-0

AGRADECIMIENTO

A la Virgen de Agua Santa, por ser mi fiel protectora y compañía celestial en el transcurso de mi camino, por darme fuerza y bondad para seguir siempre adelante.

A mis padres, hermanas y abuelitos quienes fueron el motor y motivo de seguir siempre adelante con esfuerzo, dedicación y perseverancia,

A la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi, docentes y amigos quienes han sido el eje principal y generados de conocimientos durante estos años de estudios.

A la Mg. Guadalupe López, tutora del proyecto quien supo guiar y solucionar problemas e inquietudes durante todo este proceso de transición.

Al Ing. Marco Antonio Rivera por su asesoramiento técnico en el cultivo de chocho y responsable del Departamento de Proyectos de Granos Andinos de IAGR de la UTC.

Un especial y sincero agradecimiento, a los señores miembros del tribunal conformados por el Ing. Mg. José Zambrano; Ing. Mg. Santiago Jiménez; Ing. Mg. David Carrera e Ing. Marco Rivera, por su asistencia y cooperación durante el desarrollo del presente trabajo.

Sarango Taco Jaime Eduardo

DEDICATORIA

A:

Mi madre Blanca Taco y padrastro Luis Aimacaña cuyo apoyo, esfuerzo, comprensión y paciencia no hubiese culminado mi carrera,

Mis hermanas Jeaneth y Nataly, pero en especial a mi pequeña hermana Andrea por su apoyo incondicional y confianza,

A mi sobrinito Matías por ser la alegría y compañía más sutil que he podido tener en mi vida,

Mis abuelitos Digna Iza y Delfín Taco por ser las personas sabias que pudieron darme excelentes consejos, encaminados para un futuro mejor y por siempre creer en mí.

Sarango Taco Jaime Eduardo

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “Evaluación del comportamiento de dos variedades (andino y guaranguito) de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) a cuatro densidades de siembra en el Sector Salache Bajo “Caren”, Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi, 2017”,

Autor: Jaime Eduardo Sarango Taco

RESUMEN

La presente investigación considero al cultivo de chocho, cuyos objetivos fueron seleccionar la densidad ideal de siembra de las dos variedades, determinar el comportamiento de las dos variedades en campo, y evaluar rentabilidad. La metodología que se aplico fue un arreglo factorial A*B implementando un Diseño de Bloques al Azar (DBA), donde se evaluaron 2 variedades de chocho, con 4 densidades de siembra, con 3 repeticiones, dándonos un total de 24 tratamientos, en el diseño. El objeto de este diseño experimental fue tener comparaciones precisas bajo estudio, fue una forma de reducir y controlar la varianza de error experimental para tener mayor precisión entre los tratamientos. Las dos variedades de chocho a través de las densidades de siembra presentaron distintos niveles de producción en kilogramos/hectárea con el mejor rendimiento fue el tratamiento Ch1d3 (Iniap 450-Andino con 3 semillas x 40 cm), con 3204,50 kg/ha; 3,20 tm/ha., seguido del tratamiento Ch2d2 (Iniap 451-Guaranguito con 3 semillas x 30 cm), con un rendimiento de 2245,88 kg/ha; 2,25 tm/ha, y con el menor tratamiento el Ch1d4 (Iniap 450-Andino a chorro continuo), con nivel bajo del 344,52 kg/ha; proyectado a 0,34 tm/ha. La relación costo/beneficio presentó valores positivos, encontrando que el tratamiento Ch1d3 (Iniap 450-Andino con 3 semillas x 40 cm), alcanzó la mayor relación costo beneficio de 7,45; en donde explica que por cada dólar invertido la ganancia es de 6,45 en ese tratamiento, siendo el tratamiento de mayor rentabilidad; seguido del tratamiento Ch2d2 (Iniap 451-Guaranguito con 3 semillas x 30 cm), obteniendo también un costo beneficio considerable de 4.84; donde se explica que por cada dólar invertido la ganancia es de 3,84; considerándose un tratamiento rentable para esta variedad.

Este estudio ayudara a potenciar el desarrollo de la producción de chocho, generando zonas agrícolas competitivas, equitativas, con mayores oportunidades de mercado interno y externo, como un elemento inclusivo de la seguridad alimentaria.

Palabras claves: chocho – variedades - densidades de siembra - comportamiento – rentabilidad

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

THEME: "Evaluation of the chocho varieties behavior (andean and guaranguito), (*Lupinus mutabilis Sweet*) at four stocking densities in Salache Bajo town" Caren ", Eloy Alfaro Parish, Latacunga Canton , Cotopaxi Province, 2017".

Author: Jaime Eduardo Sarango Taco

ABSTRACT

This research considered the chocho cultivation, which objectives were to select the ideal density of two varieties sowing, to determine the behavior of them in the field, and to evaluate profitability. The methodology that was applied was a factorial arrangement $A * B$ implementing a Random Blocks Design (DBA), where 2 varieties of chocho were evaluated, with 4 planting densities, with 3 repetitions, giving us a total of 24 treatments, in the design. In this experimental design having precise comparisons under study, so that is a way to reduce and control the experimental error variance to have greater precision between treatments. The samples of chocho through the densities of the seeds present the levels of production in kilograms / hectare with the best performance of the treatment Ch1d3 (Iniap 450-Andino with 3 seeds x 40 cm), with 3204,50 kg / ha; 3.20 tm / ha. Followed by the Ch2d2 treatment (Iniap 451-Guaranguito with 3 seeds x 30 cm), with yield of 2245.88 kg / ha; 2.25 tm / ha, and with the lowest treatment the Ch1d4 (Iniap 450-Andino to continuous stream), with low level of 344.52 kg / ha; projected at 0.34 tm / ha. The cost / benefit ratio contributed positive values, finding that the Ch1d3 treatment (Iniap 450-Andino with 3 seeds x 40 cm), reached the highest cost benefit ratio of 7.45; where it explains that for every dollar invested the gain is of 6.45 in that treatment, being the treatment of greater profitability; followed by the Ch2d2 treatment (Iniap 451-Guaranguito with 3 seeds x 30 cm), also obtaining a considerable cost benefit of 4.84; where it is explained that for every dollar invested the gain is 3.84; considering a profitable treatment for this variety. This study will help to boost the development of the chocho production, generating competitive agricultural zones, equitable, with greater internal and external market opportunities, as an inclusive element of food security.

Key words: chocho, varieties, planting densities, behavior, profitability

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS	¡Error! Marcador no definido.
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
AGRADECIMIENTO	viii
DEDICATORIA	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xii
ÍNDICE DE CONTENIDO	xiii
INDICE DE CUADROS	xix
ÍNDICE DE IMÁGENES.....	xix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xx
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xxii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	xxiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xxiv
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
3.1. Beneficiarios directos	3
3.2. Beneficiarios indirectos	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:	3
5. OBJETIVOS.....	4
5.1. General.....	4
5.2. Específicos.....	4

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	4
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO-TÉCNICA.....	6
7.1. EL CULTIVO DE CHOCHO (<i>Lupinus mutabilis</i>)	6
7.1.1. Origen	6
7.1.2. Taxonomía.....	6
7.1.3. Descripción Botánica.....	6
7.1.3.1. Raíz.....	7
7.1.3.2. Tallo.....	7
7.1.3.3. Hojas.....	7
7.1.3.4. Flores e Inflorescencias	7
7.1.3.5. Frutos y Semillas	8
7.1.4. Etapas fenológicas del cultivo	8
7.2. CONDICIONES AGROECOLOGICAS PARA EL CULTIVO	9
7.2.1. Requerimientos edafoclimáticos	9
7.2.1.1. Clima	9
7.2.1.2. Suelos	9
7.2.1.3. Temperatura.....	10
7.2.1.4. Precipitación	10
7.2.1.5. Riego.....	10
7.2.1.6. Riesgos climáticos	10
7.3. ÉPOCA DE SIEMBRA Y VARIEDADES	10
7.3.1. Época de siembra.....	10
7.3.2. Cosecha.....	11
7.3.3. Rendimiento	11
7.3.4. Variedades	11
7.4. VARIEDADES UTILIZADAS DE CHOCHO (<i>Lupinus mutabilis</i>)	12

7.4.1. Chocho Iniap 450 – Andino	12
Cuadro 4. Variedad Iniap – 450 Andino.....	12
7.4.1.1. Época de siembra.....	12
7.4.1.2. Sistema: Policultivos	13
7.4.2. Chocho Iniap - 451 guaranguito.	13
7.4.2.1. Resistencia intermedia a.....	13
7.4.2.2. Época de siembra.....	13
7.4.2.3. Densidades de siembra	14
7.4.3. Variedades vigentes.....	14
7.5. DENSIDADES DE SIEMBRA	14
7.5.1. Distancias y densidades de siembra	15
7.5.1.1. Efecto de la densidad de siembra sobre las plagas y enfermedades.....	15
7.5.1.2. Efecto de la densidad de siembra en la proliferación de malezas.	15
7.5.1.3. Efecto de la densidad de siembra en las demandas nutricionales del cultivo.....	16
7.5.1.4. Efecto de la densidad de siembra en los rendimientos y calidad de los cultivos.	16
7.6. PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL CHOCHO.....	16
7.6.1. Plagas.....	16
7.6.2. Enfermedades	17
8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	18
8.1. Hipótesis nula:	18
8.2. Hipótesis alternativa:	18
9. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	18
10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	19
10.1. Ubicación del ensayo.....	19
10.2. Metodología de investigación.....	19
10.2.1 Modalidad básica de investigación.....	19
10.2.1.1. De Campo	19

10.2.1.2. Bibliográfica Documental	20
10.2.1 Tipo de Investigación	20
10.2.1.1 Descriptiva.....	20
10.2.1.2. Experimental.....	20
10.2.3. Manejo específico del experimento.....	20
10.2.3.1. Identificación del área de estudio.....	20
10.2.3.2. Diseño de Bloque al Azar.....	20
10.2.3.3. Implementación del DBA.....	20
10.2.3.4. Muestras	21
10.2.4. Factores a evaluar	21
10.2.4.1. Factor a: Variedades	21
10.2.4.2. Factor b: Densidades	21
10.2.5. Diseño experimental.....	22
10.2.5.1. Pruebas Estadísticas.....	22
10.2.5.2. ADEVA	22
10.2.6. Indicadores a evaluarse:	23
10.2.6.1. Germinación	23
10.2.6.2. Altura de planta	23
10.2.6.3. Diámetro de tallo	23
10.2.6.4. Incidencia - Severidad en plagas / enfermedades.....	23
10.2.6.5. Numero de vainas/planta	23
10.2.6.6. Número de granos/vaina/planta.....	23
10.2.6.7. Días a la floración.....	23
10.2.6.8. Días al envainamiento	23
10.2.6.9. Rendimiento por planta, por parcela neta y por hectárea	23
10.2.7. Manejo específico del ensayo en campo	24
10.2.7.1. Materiales y equipo de campo	24

10.2.7.2. Productos químicos	24
10.2.7.3. Materiales de oficina	25
10.2.7.4. Ubicación del Experimento	25
10.2.7.5. Preparación del suelo.....	25
10.2.7.6. Elaboración de surcos.....	25
10.2.7.7. Establecimiento del ensayo	26
10.2.7.8. Muestra	26
10.2.7.9. Semilla.....	26
10.2.7.10. Siembra.....	26
10.2.8. Labores Culturales.....	26
10.2.8.1. Riego.....	26
10.2.8.2. Deshierba.....	27
10.2.8.3. Aporque	27
10.2.8.4. Controles fitosanitarios.....	27
10.2.8.5. Toma de datos.....	27
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	28
11.1. % Germinación.....	28
11.2. Altura de planta a los 30, 60, 90 y 120 días.....	31
11.3. Diámetro de tallo a los 30, 60, 90 y 120 días	40
11.4. Número de nódulos.....	51
11.5. Nódulos pequeños	52
11.6. Nódulos medianos	53
11.7. Nódulos grandes	53
11.8. Longitud de raíz principal.....	55
11.9. Número de raíces secundarias	56
11.10. Número vainas / planta.....	57
11.11. Número granos – vaina / planta.....	61

11.12. Incidencia y severidad	64
11.12.1. Plantas infestadas con trozador.....	64
11.12.2. Plantas infestadas con barrenador.....	66
11.12.3. Plantas infestadas con minador.....	67
11.12.4. Plantas afectadas con <i>Fusarium</i>	70
11.12.5. Plantas afectadas con <i>Antracnosis</i>	71
11.13. Días a la Floración.....	72
11.14. Días al envainamiento	73
11.15. Análisis Económico.....	75
11.15.1. Costos de producción de 1 hectárea de chocho por densidades de siembra (Iniap 450 – Andino).....	75
11.15.2. Costos de producción de 1 hectárea de chocho por densidades de siembra (Iniap 451 – Guaranguito).....	77
11.15.3. Producción gramos/planta, kilogramos y toneladas por hectárea en el cultivo de chocho (<i>Lupinus mutabilis Sweet</i>).....	79
11.15.4. Costo de producción por tratamiento por hectárea.....	81
11.15.5. Ingreso totales del ensayo por tratamientos por hectárea.....	82
11.15.6. Cálculo de la relación Costo/Beneficio de los tratamientos	83
11.16. Verificación de la Hipótesis	84
12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).	84
12.1. Impactos técnicos	84
12.2. Impactos sociales.....	84
12.3. Impacto ambientales	84
12.4. Impactos económicos	85
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	86
13.1. Conclusiones.....	86
13.2. Recomendaciones	88
14. BIBLIOGRAFIA	89
15. ANEXOS	92

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Actividades en relación a los objetivos planteados	4
Cuadro 2. La clasificación taxonómica de <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet	6
Cuadro 3. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de chocho	9
Cuadro 4. Variedad Iniap – 450 Andino	12
Cuadro 5. Densidades de siembra	12
Cuadro 6. Variedad Iniap – 451 Guaranguito	13
Cuadro 7. Densidades de siembra	14
Cuadro 8. Control de plagas	17
Cuadro 9. Control de enfermedades	17
Cuadro 10. Operacionalización de variables	18
Cuadro 11. Características de la unidad experimental	21
Cuadro 12. Interacción de tratamientos en estudio	22
Cuadro 13. Esquema de Adeva	22
Cuadro 14. Materiales y equipo de campo	24
Cuadro 15. Productos químicos	24
Cuadro 16. Materiales de oficina	25
Cuadro 17. Productos utilizados para el control fitosanitario del ensayo	27
Cuadro 18. Costos de producción de 1 hectárea de chocho por densidades de siembra (Iniap 450 – Andino).....	75
Cuadro 19. Costos de producción de 1 hectárea de chocho por densidades de siembra (Iniap 451 – Guaranguito).....	77
Cuadro 20. Proyección de la producción en gramos, kilogramos y tm/ha.....	79
Cuadro 21. Costo de producción por tratamiento por hectárea.....	81
Cuadro 22. Ingreso totales del ensayo por tratamientos por hectárea.....	82
Cuadro 23. Cálculo de la relación Costo/Beneficio de los tratamientos.....	83

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Fases fenológicas del cultivo de chocho (<i>Lupinus mutabilis</i>).....	8
Imagen 2. Variedades vigentes de chocho.....	14

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis de varianza, variable porcentaje de germinación.	28
Tabla 2. Prueba Tukey para el % de germinación en densidades de siembra.	29
Tabla 3. Prueba Tukey para el % de germinación entre variedades de chocho y densidades de siembra	30
Tabla 4. Análisis de varianza, variable altura de planta a los 30 días.	31
Tabla 5. Prueba Tukey para altura de planta a los 30 días en densidades de siembra.....	31
Tabla 6. Prueba Tukey para altura de planta a los 30 días entre variedades por densidades de siembra.	32
Tabla 7. Análisis de varianza, variable altura de planta a los 60 días.	33
Tabla 8. Prueba Tukey para altura de planta a los 60 días en densidades de siembra.....	34
Tabla 9. Prueba Tukey para altura de planta a los 60 días entre variedades por densidades de siembra.	34
Tabla 10. Análisis de varianza, variable altura de planta a los 90 días.	35
Tabla 11. Prueba Tukey para altura de planta a los 90 días en variedades de chocho.	36
Tabla 12. Prueba Tukey para altura de planta a los 90 días en densidades de siembra.....	37
Tabla 13. Prueba Tukey para altura de planta a los 90 días entre variedades y densidades de siembra.	38
Tabla 14. Análisis de varianza, variable altura de planta a los 120 días.	39
Tabla 15. Análisis de varianza, variable diámetro de tallo a los 30 días.....	40
Tabla 16. Prueba Tukey para diámetro de tallo a los 30 días en repeticiones.....	40
Tabla 17. Prueba Tukey para diámetro de tallo a los 30 días en densidades de siembra.	41
Tabla 18. Análisis de varianza, variable diámetro de planta a los 60 días.	42
Tabla 19. Prueba Tukey para diámetro de planta a los 60 días en densidades de siembra.....	43
Tabla 20. Prueba Tukey para diámetro de planta a los 60 días entre variedades y densidades de siembra.	44
Tabla 21. Análisis de varianza, variable diámetro de planta a los 90 días.	45
Tabla 22. Prueba Tukey para diámetro de planta a los 90 días en repeticiones.	45
Tabla 23. Prueba Tukey para diámetro de planta a los 90 días en densidades de siembra.....	46
Tabla 24. Prueba Tukey para diámetro de planta a los 90 días entre variedades y densidades de siembra.	47
Tabla 25. Prueba Tukey para diámetro de planta a los 90 días entre variedades y densidades de siembra.	48

Tabla 26. Prueba Tukey para diámetro de planta a los 120 días en repeticiones.	49
Tabla 27. Prueba Tukey para diámetro de planta a los 120 días en densidades de siembra....	49
Tabla 28. Prueba Tukey para diámetro de planta a los 120 días entre variedades y densidades de siembra.....	50
Tabla 29. Análisis de varianza, variable número de nódulos.	51
Tabla 30. Análisis de varianza, variable nódulos pequeños.	52
Tabla 31. Análisis de varianza, variable nódulos medianos.....	53
Tabla 32. Análisis de varianza, variable nódulos grandes.....	53
Tabla 33. Análisis de varianza, variable longitud de raíz principal.	55
Tabla 34. Prueba Tukey para longitud de raíz principal de chocho entre variedades y densidades de siembra.....	55
Tabla 35. Análisis de varianza, variable número de raíces secundarias.	56
Tabla 36. Análisis de varianza, variable número de vainas / planta.....	57
Tabla 37. Prueba Tukey para número de vainas/planta en repeticiones.....	58
Tabla 38. Prueba Tukey para número de vainas/ planta en densidades de siembra.	59
Tabla 39. Prueba Tukey para número de vainas/ planta entre variedades y densidades de siembra.	60
Tabla 40. Análisis de varianza, variable número de granos – vaina / planta.....	61
Tabla 41. Prueba Tukey para número de granos – vaina / planta en repeticiones.....	62
Tabla 42. Prueba Tukey para número de granos – vaina / planta en densidades de siembra. .	62
Tabla 43. Prueba Tukey para número de granos – vaina / planta entre variedades y densidades de siembra.....	63
Tabla 44. Análisis de varianza, variable número de plantas infestadas con trozador.	64
Tabla 45. Prueba Tukey para número de plantas infestadas con trozador en repeticiones.	65
Tabla 46. Prueba Tukey para número de plantas infestadas con trozador en variedades de chocho.....	65
Tabla 47. Análisis de varianza, variable número de plantas infestadas con barrenador.	66
Tabla 48. Prueba Tukey para número de plantas infestadas con barrenador en repeticiones. .	67
Tabla 49. Análisis de varianza, variable número de plantas infestadas con minador.	67
Tabla 50. Prueba Tukey para número de plantas infestadas con minador en repeticiones.	68
Tabla 51. Prueba Tukey para número de plantas infestadas con minador en variedades de chocho.....	69
Tabla 52. Análisis de varianza, variable número de plantas afectadas con <i>Fusarium</i>	70

Tabla 53. Prueba Tukey para número de plantas infectadas con <i>Fusarium</i> en densidades de siembra.	70
Tabla 54. Análisis de varianza, variable número de plantas infectadas con <i>Antracnosis</i>	71
Tabla 55. Análisis de varianza, variable Días a la floración.	72
Tabla 56. Prueba Tukey para Días a la floración por variedad de chocho.	72
Tabla 57. Análisis de varianza, variable Días al envainamiento.	73
Tabla 58. Prueba Tukey para Días al envainamiento por variedad de chocho.	74

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. % Germinación en densidades.....	29
Gráfico 2. % Germinación en variedades por densidades	30
Gráfico 3. Altura de planta a los 30 días en densidades	32
Gráfico 4. Altura de planta a los 30 días en variedades por densidades.....	33
Gráfico 5. Altura de planta a los 60 días en densidades	34
Gráfico 6. Altura de planta a los 60 días en variedades por densidades.....	35
Gráfico 7. Altura de planta a los 90 días en variedades de chocho	36
Gráfico 8. Altura de planta a los 90 días en densidades de siembra.....	37
Gráfico 9. Altura de planta a los 90 días entre variedades por densidades	39
Gráfico 10. Diámetro de tallo a los 30 días en repeticiones	41
Gráfico 11. Diámetro de tallo a los 30 días en densidades de siembra	42
Gráfico 12. Diámetro de tallo a los 60 días en densidades de siembra	43
Gráfico 13. Diámetro de tallo a los 60 días entre variedades y densidades.....	44
Gráfico 14. Diámetro de tallo a los 90 días en repeticiones.	46
Gráfico 15. Diámetro de tallo a los 90 días en densidades de siembra	47
Gráfico 16. Diámetro de tallo a los 90 días entre variedades y densidades.....	48
Gráfico 17. Diámetro de tallo a los 120 días en repeticiones	49
Gráfico 18. Diámetro de tallo a los 120 días en densidades de siembra	50
Gráfico 19. Diámetro de tallo a los 120 días entre variedades y densidades.....	51
Gráfico 20. Longitud de raíz principal de chocho entre variedades y densidades	56
Gráfico 21. Número de vainas/planta en repeticiones	58
Gráfico 22. Número de vainas/ planta en densidades de siembra	59
Gráfico 23. Número de vainas/ planta entre variedades y densidades	60

Gráfico 24. Número de granos – vaina / planta en repeticiones	62
Gráfico 25. Número de granos – vaina / planta en densidades de siembra	63
Gráfico 26. Número de granos – vaina / planta entre variedades y densidades	64
Gráfico 27. Número de plantas infestadas con trozador en repeticiones.....	65
Gráfico 28. Número de plantas infestadas con trozador en variedades de chocho.....	66
Gráfico 29. Número de plantas infestadas con barrenador en repeticiones.....	67
Gráfico 30. Número de plantas infestadas con minador en repeticiones.....	68
Gráfico 31. Número de plantas infestadas con minador en variedades de chocho.....	69
Gráfico 32. Número de plantas infectadas con <i>Fusarium</i> en densidades de siembra.....	71
Gráfico 33. Días a la floración por variedad de chocho	73
Gráfico 34. Días al envainamiento por variedad de chocho	74

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Preparación del terreno	103
Fotografía 2. Implementación del diseño de bloques en campo.	104
Fotografía 3. Aireación y removido del suelo previo a la siembra.	104
Fotografía 4. Variedades de chocho (Iniap 450-Andino “balde blanco” e Iniap 451-Guaranguito “balde amarillo”).	105
Fotografía 5. Siembra de chocho a golpe 3 semillas cada 10 cm.....	105
Fotografía 6. Siembra de chocho a golpe 3 semillas cada 30 cm.....	105
Fotografía 7. Siembra de chocho a golpe 3 semillas cada 40 cm.....	106
Fotografía 8. Siembra de chocho a chorro continuo.	107
Fotografía 9. Germinación de chocho.	107
Fotografía 10. Etiquetado de plantas de parcela neta.....	107
Fotografía 11. Toma de datos de altura y diámetro de planta a los 30 días.	108
Fotografía 12. Toma de datos de altura y diámetro de planta a los 60 días.	108
Fotografía 13. Toma de datos de altura y diámetro de planta a los 90 días.	108
Fotografía 14. Toma de datos de altura y diámetro de planta a los 120 días.	109
Fotografía 15. Toma de muestras de 10 plantas por parcela neta para longitud de raíz principal y numero de raíces secundarias.	109
Fotografía 16. Toma de muestras de nódulos radicales de 10 plantas de cada parcela neta.	110
Fotografía 17. Días a la floración.....	110

Fotografía 18. Dias al envainamiento	110
Fotografía 19. Primer control fitosanitario.....	111
Fotografía 20. Segundo control fitosanitario	111
Fotografía 21. Tercer control fitosanitario	112

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Aval de Traducción.....	92
Anexo 2. Curriculum Vitae Tutora.....	93
Anexo 3. Curriculum Vitae Autor – Proyecto.....	94
Anexo 4. Curriculum Vitae Lectores	94
Anexo 5. Croquis del Lugar de Ejecución del Ensayo.....	95
Anexo 6. Implementación del Diseño Experimental en Campo	98
Anexo 7. Presupuesto	99
Anexo 8. Fotografías del ensayo	102
Anexo 9. Datos de variables analizadas	113

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Evaluación del comportamiento de dos variedades (Andino y Guaranguito) de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) a cuatro densidades de siembra en el Sector Salache Bajo “CAREN”, Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, 2017”.

Fecha de inicio:

Abril, 2017

Fecha de finalización:

Febrero, 2018

Lugar de ejecución:

Sector: CAREN - UTC

Barrio: Salache Bajo

Parroquia: Eloy Alfaro

Cantón: Latacunga

Provincia: Cotopaxi – Zona 3

Facultad que auspicia:

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Ingeniería Agronómica

Proyecto de investigación vinculado:

Departamento de Investigación de Granos Andinos

Equipo de Trabajo:

Asesor Técnico responsable del Proyecto: Ing. Marco Rivera

Tutora: Ing. Mg. Guadalupe López

Lector 1: Ing. Mg. José Zambrano

Lector 2: Ing. Mg. Santiago Jiménez

Lector 3: Ing. Mg. David Carrera

Hojas de vida (Anexo 4).

Área de Conocimiento:

Agricultura - Agricultura, silvicultura y pesca - Producción Agropecuaria

Línea de investigación:

Línea 2: Desarrollo y Seguridad Alimentaria

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Producción Agrícola Sostenible

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La producción del cultivo de chocho es de 20 a 25 saco de 45.36 kg por hectárea. Según el III Censo Nacional Agropecuario, la provincia de Cotopaxi cuenta con mayor producción con el 50,33% relacionado a nivel nacional. Por lo que este cultivo es de gran importancia económica, el promedio de consumo de chochos por familia es de 13,18 kg/año. (INEC Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2001).

La producción del sector rural de la provincia de Cotopaxi está caracterizada por sistemas de producción tradicional como: papa, cereales, hortalizas y pastos. En la actualidad el país impulsa la introducción de cultivos no tradicionales como: chocho, quinua, amaranto y soja por sus contenidos nutricionales y la creciente demanda dentro de los mercados nacionales.

La investigación trata de evaluar el comportamiento de dos variedades de chocho a través de cuatro densidades de siembra, en términos productivos, para que el agricultor conozca a ciencia cierta un manejo técnico que le dé menos problemas en el manejo del cultivo. Los resultados obtenidos servirán al proyecto de Granos Andinos, para su difusión, agregando la masificación del cultivo de esta leguminosa.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1. Beneficiarios directos

La siguiente investigación va a beneficiar directamente a:

- Los agricultores de la zona de Salache Bajo, Cantón Latacunga y de la Provincia de Cotopaxi, que se dedican a este cultivo.
- Departamento de Investigación de Granos Andinos de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

3.2. Beneficiarios indirectos

Los beneficiarios indirectos serán:

- Productores de chocho a nivel nacional.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

En Ecuador, los granos andinos forman parte de los sistemas de producción, principalmente en la región Sierra, ya que son cultivadas en asociación, intercaladas, en monocultivos o en rotación con otros cultivos. Según el SICA (2002) y datos del III Censo Agropecuario Nacional, en el país se siembran dos granos andinos de importancia como son el chocho y la quinua. Con chocho se siembran 5974 ha y se cosechan 3921 ha, con una pérdida de 2053 ha (34 %); probablemente debido a problemas bióticos (enfermedades y plagas) y abióticos (sequía, exceso de lluvias, etc.).

En las provincias de Cotopaxi, Chimborazo, Pichincha, Bolívar, Tungurahua, Carchi, e Imbabura. La provincia de Cotopaxi presenta la mayor superficie cosechada, con 2121 ha, seguida por la provincia de Chimborazo con 1313 ha. (INEC Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2001).

Los bajos niveles de producción dan una baja rentabilidad del cultivo, por el inadecuado manejo o falta de capacitación de Entidades Gubernamentales y Centros Experimentales; los agricultores de la Provincia de Cotopaxi tienen una rentabilidad mínima al momento de cultivar este grano de gran importancia para la alimentación de la población. Factores asociados como el mal uso de la información en procesos de producción del cultivo, escasez de datos estadísticos sobre las densidades de siembra.

5. OBJETIVOS:

5.1. General

- Evaluar el comportamiento de dos variedades (Andino y Guaranguito) de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) a cuatro densidades de siembra.

5.2. Específicos

- Seleccionar la densidad ideal de siembra de las dos variedades.
- Determinar el comportamiento de las dos variedades en campo.
- Evaluar rentabilidad.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Cuadro 1. Actividades en relación a los objetivos planteados

Objetivo 1	Actividad	Resultado de la actividad	Medios de verificación
Seleccionar la densidad ideal de siembra de las dos variedades.	Siembra de dos variedades a cuatro densidades	Densidad 1 (d1): siembra de 3 semillas a 10cm. Densidad 2 (d2): siembra de 3 semillas a 30 cm. Densidad 3 (d3): siembra de 3 semillas a 40 cm. Densidad 4 (d4): siembra a chorro continuo. % de germinación a los 30 días.	Libro de campo. Fotografías. Matriz de evaluación.
Objetivo 2	Actividad	Resultado de la actividad	Medios de verificación
Determinar el comportamiento de las variedades en campo.	Verificación de características agronómicas y de adaptación	Altura de planta y diámetro a los 30, 60, 90 y 120 días. N° de vainas por planta.	Libro de campo. Fotografías.

		<p>Nº de granos por vaina.</p> <p>Días a la floración.</p> <p>Días al envainamiento.</p> <p>Nº de nódulos, longitud de raíz principal y número de raíces secundarias en las variedades.</p> <p>Nº de plantas infestadas y afectadas por la presencia de plagas y enfermedades.</p>	Matriz de evaluación.
Objetivo 3	Actividad	Resultado de la actividad	Medios de verificación
Evaluar rentabilidad.	Calcular el rendimiento por ha/variedad	Costo beneficio – producción por ha/variedad	Matriz de costos por variedad

Elaborado por: Sarango, E. (2018)

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO-TÉCNICA

7.1. EL CULTIVO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*)

7.1.1. Origen

El chocho o tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) es originario de la zona andina de Sudamérica. Es la única especie americana del género *Lupinus* domesticada y cultivada como una leguminosa. Su distribución comprende desde Colombia hasta el norte de Argentina, aunque actualmente es de importancia sólo en Ecuador, Perú y Bolivia. Un estudio realizado para determinar la importancia de los cultivos andinos en sus países de origen permitió determinar que en Perú, Bolivia, Ecuador y Chile el chocho se constituía en un rubro prioritario, mientras que en Argentina y Colombia constituía un rubro de prioridad media. (FAO, 1986).

7.1.2. Taxonomía

Cuadro 2. La clasificación taxonómica de *Lupinus mutabilis* Sweet

División	Espermatofita
Sub – División	Angiosperma
Clase	Dicotiledóneas
Sub - clase	Arquiclamídeas
Orden	Rosales
Familia	Leguminosas
Sub - Familia	Papilionoideas
Tribu	Genisteas
Género	<i>Lupinus</i>
Especie	mutabilis
Nombre Científico	<i>Lupinus mutabilis</i> Sweet
Nombres comunes:	Chocho, tahuri, tarwi.

Fuente: Rivadeneira, (1999)

7.1.3. Descripción Botánica

El tarwi o chocho (*Lupinus mutabilis*), es una especie generalmente anual, de crecimiento erecto y que puede alcanzar desde 0,5 hasta más 2,5 metros en las plantas más altas.

7.1.3.1. Raíz

Señala que el tarwi, como leguminosa, tiene una raíz pivotante, vigorosa y profunda que puede extenderse hasta 3 m de profundidad, lo cual es afirmado por (Salís, 1985), quien además manifiesta que por su profundidad las raíces aprovechan los nutrientes que se hallan en el subsuelo y además segregan ácidos que liberan minerales del suelo, de esta manera mejora tanto la fertilidad como la estructura del suelo. (Haro, et al. 1990)

En la raíz se desarrolla una simbiosis con bacterias nitrificantes que forman nódulos que pueden alcanzar un diámetro entre 1 y 3 cm, estos nódulos se pueden observar después de 2 a 3 semanas de haber emergido la plántula y se ubican preferentemente en la raíz primaria por encima de la ramificación, así como en las raíces secundarias. (FAO, 1982)

7.1.3.2. Tallo

Indica que el chocho es una planta erecta, que se caracteriza por su vigorosidad y tamaño, su altura fluctúa entre 0,5 y 2,5 m; el tallo es glabro con abundante ramificación, forma ramas primarias, secundarias y terciarias, llegando a tener hasta 58 ramas fructíferas, todas con el cilindro central hueco. (Haro, et al. 1981)

7.1.3.3. Hojas

La hoja generalmente está compuesta por ocho folíolos que varían entre ovalados a lanceolados, también en el pecíolo existen pequeñas hojas estipulares, muchas veces rudimentarias. La variedad Andino se diferencia de otras especies de chochos en las hojas por no tener muchas vellosidades. El color puede transformar de amarillo verdoso a verde oscuro de acuerdo al contenido de antocianina. (INIAP, 2004).

7.1.3.4. Flores e Inflorescencias

Señala que la inflorescencia se presenta en racimo terminal con flores verticiladas, es de mayor longitud en el eje principal y disminuye progresivamente en las laterales. En una inflorescencia se puede desarrollar hasta 60 flores. (Gross, 1982)

7.1.3.5. Frutos y Semillas

El fruto es una vaina alargada de 5 a 12 cm, pubescente y contiene de 3 a 8 granos, éstos son ovalados, comprimidos en la superficie y con una amplia variabilidad en cuanto al color, el mismo que va desde blanco puro hasta el negro. (Villacrés, et al. 2005)

7.1.4. Etapas fenológicas del cultivo

Las etapas fenológicas y sus definiciones son aquellas que determinan los diferentes estados vegetativos de la planta desde la siembra hasta la cosecha.

Imagen 1. Fases fenológicas del cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*)



Emergencia



Formación de hojas verdaderas



Inicio de ramificación



Inicio floración



Formación de vainas



Madurez fisiológica

Fuente: Almeida, (2014).

- **Emergencia:** Cuando los cotiledones emergen del suelo.
- **Cotiledonar:** Los cotiledones empiezan a abrirse en forma horizontal a ambos lados, aparecen los primeros folíolos enrollados en el eje central.
- **Desarrollo:** Desde el apareamiento de hojas verdaderas hasta la presencia de la inflorescencia (2 cm de longitud).

- **Floración:** Iniciación de apertura de flores.
- **Reproductivo:** Desde el inicio de la floración hasta la maduración completa de la vaina.
- **Envainamiento:** Formación de vainas (2 cm de longitud).
- **Cosecha:** Maduración (grano seco). (Iniap, 2001 -2012).

7.2. CONDICIONES AGROECOLOGICAS PARA EL CULTIVO

El chocho (*Lupinus mutabilis*), andino se adapta a suelos con textura gruesa, igualmente tiene muy buen desarrollo en suelos salinos de laderas y baja fertilidad. En suelos orgánicos el crecimiento se ve estimulado a una mejor conformación de la planta y un retardo en la floración. En suelos arcillosos con poca aeración y mal drenaje, la asociación con *Rhizobiumsp*, se reduce. (Agronomía de los cultivos andinos. S.F.)

7.2.1. Requerimientos edafoclimáticos

Cuadro 3. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de chocho

Clima:	áreas moderadamente frías
Temperatura:	7° -14° C.
Pluviosidad:	350-800 mm
Altitud:	2.500 a 3.600m.s.n.m
Tipo de suelo:	francos a francos arenosos
PH:	5.5 a 7.00

Fuente: Agronomía de los cultivos andinos.

7.2.1.1. Clima

En Ecuador el cultivo de chocho está ubicado en una franja altitudinal que va desde los 2.800 metros sobre el nivel del mar, paralela al área donde se cultivan cereales, hasta 3.600 metros sobre el nivel del mar, con riesgos de heladas y granizadas. Por lo general el chocho es una planta de clima moderado; la planta adulta es resistente a heladas, pero la planta joven es muy susceptible a las mismas. (Peralta et al., 2013).

7.2.1.2. Suelos

Mucho se ha indicado que el chocho, es propio de suelos pobres y marginales. Como cualquier cultivo, sus rendimientos dependen del suelo en que se lo cultive; el chocho se desarrolla mejor en suelos francos a francos arenosos, con un pH de 5.5 a 7.00, requiere además un balance adecuado de nutrientes.

Lo que no resiste el chocho son los suelos pesados y donde se puede acumular humedad en exceso. (Peralta et al., 2013).

7.2.1.3. Temperatura

El chocho, se cultiva en áreas moderadamente frías (7° - 14° C). Durante la formación de granos, después de la primera y segunda floración, el chocho es tolerante a las heladas. Al inicio de la ramificación es algo tolerante, pero susceptible durante la fase de formación del eje floral. (Peralta et al., 2013).

7.2.1.4. Precipitación

Los requerimientos de humedad son variables dependiendo de las variedades que se cultiven; sin embargo, y debido a que el chocho se cultiva sobre todo bajo seco, oscilan entre 300 a 600 mm. La planta es susceptible a sequías durante la formación de flores y frutos, afectando seriamente la producción. (Peralta et al., 2012).

7.2.1.5. Riego

El chocho es una especie que tolera la escasez de agua, pero es importante que exista humedad a la siembra para una buena germinación y emergencia de plántulas, a la floración y llenado de vainas, por lo que el requerimiento mínimo es de 300 mm de lluvia durante el ciclo de cultivo. (Peralta et al., 2013).

7.2.1.6. Riesgos climáticos

En los últimos años se ha observado el daño causado por las heladas a cultivos de chocho en etapas de crecimiento o desarrollo, principalmente en cultivos sembrados en áreas planas. Se recomienda evitar la siembra de chocho en localidades con este riesgo. (Peralta et al., 2012).

7.3. ÉPOCA DE SIEMBRA Y VARIEDADES

7.3.1. Época de siembra

La época de siembra del chocho en la sierra norte y central del Ecuador, es en los meses de diciembre a febrero, tanto en monocultivo o en forma asociada respondiendo a los diversos arreglos tecnológicos que aún se practican. (Peralta et al., 2012).

7.3.2. Cosecha

Las plantas secas se deben arrancar a mano o con segadoras, para luego exponerlas al sol, para conseguir un secado uniforme de tallos y vainas. También se puede cortar únicamente los racimos de vainas, utilizando una hoz o manualmente, cuando estas presentan una coloración café claro y estén completamente secas.

La cosecha se la realiza separando las vainas del resto de planta, para luego trillar, golpeando la planta para separar los granos de las vainas, o se emplean animales para la trilla. (Peralta et al., 2013).

7.3.3. Rendimiento

Las variedades nativas de chocho varían en rendimiento entre los 500 a 2.000 kg/ha. El rendimiento comercial está entre 800 a 1.200 kg/ha.

7.3.4. Variedades

En el país se cultiva la variedad a la que los campesinos la conocen como “criolla”, sin embargo el INIAP, tiene una variedad de buena calidad a la que denomina INIAP-450- Andino , teniendo además algunas líneas promisorias, dentro de las que se encuentran: ECU 722-4, ECU 2458 x ECU 2659-p 13. y ECU 8415. (Peralta ,2010)

El origen de la nueva variedad de chocho INIAP 451 Guaranguito, proviene de la línea ECU-2658-2 que fue una selección de la línea ECU 2658 proveniente del Perú (1992). (Peralta ,2010)

Caicedo y Peralta (2010), mencionan que el chocho es una planta herbácea anual que se adapta a diferentes tipos de suelo. Se han encontrado cepas de *Rhizobium lupini* con gran eficiencia e infectividad y su presencia está altamente correlacionada con plantas más vigorosas y productivas. Cada planta puede llegar a producir hasta 50 g de nódulos.

7.4. VARIEDADES UTILIZADAS DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis*)

7.4.1. Chocho Iniap 450 – Andino

Cuadro 4. Variedad Iniap – 450 Andino

CHOCHO INIAP - 450 Andino.		
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Lupinus mutabilis Sweet</i>	
VARIEDAD:	INIAP – 450 Andino	
CENTRO DE ORIGEN:	América, Zona Andina	
ZONA DE CULTIVO:	Provincias de la Sierra	
ALTITUD:	2800 a 3500 msnm	
CLIMA:	Lluvia:	300 mm de precipitación en el ciclo.
	Temperatura:	7 a 14°C
SUELO:	Franco arenoso o arenoso, con buen drenaje.	
	pH:	5.5 a 7.0
Ciclo de cultivo:	180 a 200 días	

Fuente: (Iniap, 2010)

7.4.1.1. Época de siembra

En el centro y norte de la Sierra de diciembre a febrero, en Cañar desde noviembre (de preferencia en días muy buenos o buenos, de acuerdo con el calendario lunar), así la cosecha será entre junio y septiembre (época seca). (Peralta et al., 2013).

Cuadro 5. Densidades de siembra

Sistema:	Unicultivo	
Manual	Distancia entre surcos:	60 u 80 cm
	Distancia entre sitios:	30 cm
	Número de semillas por sitio:	3
	Plantas por ha esperadas:	170.000 o 127.500
	Cantidad de semilla/ha:	53 o 40 kg/ha
Con máquina	Distancia entre surcos:	60 u 80 cm
	Distancia entre sitios:	20 cm
	Número de plantas por sitio:	2
	Plantas por ha esperadas:	167.000 o 125.000
	Cantidad de semilla/ha:	52 o 38 kg/ha

Fuente: (Peralta et al., 2013).

Si las labores de deshierba, aporque y control de enfermedades y plagas se van a realizar con tractor, se debe sembrar en surcos separados a 0.80 cm entre sí. Para esta distancia se requieren de 38 a 40 kg de semilla. (Iniap, 2010)

7.4.1.2. Sistema: Policultivos

Las variedades de chocho INIAP 450 Andino e INIAP 451 Guaranguito, precoces y de porte medio de planta, se adaptan bien a los sistemas asociados de cultivos. Se puede sembrar con maíz, haba, arveja, fréjol, etc. Produce entre 2 a 3 t/ha en ambientes favorables (22 a 33 quintales por hectárea). (Iniap, 2010)

7.4.2. Chocho Iniap - 451 guaranguito.

Cuadro 6. Variedad Iniap – 451 Guaranguito

CHOCHO INIAP - 450 Guaranguito.		
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Lupinus mutabilis Sweet</i>	
VARIEDAD:	INIAP – 451 Guaranguito	
CENTRO DE ORIGEN:	América, Zona Andina	
ZONA DE CULTIVO:	Provincias de Bolívar	
ALTITUD:	2200 a 3600 msnm	
CLIMA:	Lluvia:	300 a 600 mm de precipitación en el ciclo.
	Temperatura:	7 a 14°C
SUELO:	Franco arenoso o arenoso, con buen drenaje.	
	pH:	5.5 a 7.0
Ciclo de cultivo:	171 a 200 días	

Fuente: (Iniap, 2010)

7.4.2.1. Resistencia intermedia a:

- Mancha angular (*Ovularia lupinicola*)
- Ascoquito (*Ascochyta spp.*)
- Antracnosis (*Colletotrichum spp.*)
- Mancha de cercospora (*Cercospora spp.*)
- Roya (*Uromyces lupini*)

7.4.2.2. Época de siembra

En las zonas > 3000 msnm la siembra se realiza en diciembre, en zonas medias desde enero y en las bajas desde mediados de marzo hasta mediados de abril.

7.4.2.3. Densidades de siembra

Cuadro 7. Densidades de siembra

Sistema		
En labranza reducida	Densidad de siembra:	80 kg/ha de semilla certificada
	Distancia entre surcos:	70 – 80 cm
	Distancia entre sitios:	30 cm
	Numero de semillas por sitio:	3
En unicultivo	Densidad de siembra:	50 kg/ha de semilla certificada
	Distancia entre surcos:	60 cm
	Distancia entre sitios:	40 cm
	Numero de semillas por sitio:	3
	Al voleo en asocio con kikuyo:	90 kg/ha de semilla certificada
	Rendimiento promedio	1398 kg/ha de grano seco

Fuente: (Peralta et al., 2013)

7.4.3. Variedades vigentes

Imagen 2. Variedades vigentes de chocho

CHOCHO							
VARIEDAD	HÁBITO	DÍAS FLORACIÓN	DÍAS COSECHA	COLOR GRANO	PESO 100 SEMILLAS g	RENDIM. kg/ha (promedio)	ALTITUD ÓPTIMA m
INIAP 450 Andino	Herbácea basal erecta	100	200	Crema	30	1350	2600 a 3400
INIAP 451 Guaranguito	Herbácea basal erecta	80	171	Blanco	28	1398	2200 a 3600

Fuente: INIAP, (2012)

7.5. DENSIDADES DE SIEMBRA

Una de las primeras decisiones que toma el agricultor es a que distancia entre las plantas piensa colocar sus cultivos, esto define la densidad de siembra y tiene importantes implicaciones en el comportamiento del cultivo, incidencia de plagas - enfermedades y finalmente en el rendimiento de la cosecha. (Peralta et al., 2009).

7.5.1. Distancias y densidades de siembra

Según Suquilanda, (1984), el chocho se siembra sobre surcos distanciados a 60 centímetros entre si y a 30-80 centímetros entre matas dependiendo mucho de la variedad. El momento de la siembra se deben depositar tres semillas por sitio.

Según el INIAP, (2012), menciona que la distancia entre surcos de 60 u 80 cm y la distancia entre plantas 20 cm. La sembradora con dosificador de alveolos coloca 2 semillas por sitio.

7.5.1.1. Efecto de la densidad de siembra sobre las plagas y enfermedades.

En la medida que los individuos estén más alejados se reduce la posibilidad de transmitir enfermedades de un individuo a otro. Igual sucede con las plantas, la diseminación se hace más rápido en altas densidades poblacionales que en bajas densidades, los nematodos tienen que moverse menos de una planta a otra si están sembradas muy juntas las plantas en contraposición a si están sembradas más distanciadas. (Hernández, 2015)

Por otro lado al haber alta densidad poblacional, la humedad ambiental permanece más tiempo en el follaje y permite el desarrollo de las enfermedades con mayor severidad. Otro factor lo tenemos en la penetración de insecticidas en el follaje donde se dificulta el ingreso de insecticidas en altas poblaciones de plantas en comparación de plantas con follaje más espaciado, esto permite el escape de las plagas y se desata el daño al cultivo. Con la estrategia química o con la estrategia biológica, es importante que los insectos estén en contacto con el insecticida y las altas densidades poblacionales limitan el acceso de los productos a todas las partes de la planta. (Hernández, 2015)

7.5.1.2. Efecto de la densidad de siembra en la proliferación de malezas.

Cuando el cultivo está pequeño esa competencia por las malezas se hace más intensa e importante, principalmente por el espacio que hay entre planta y planta del cultivo. Cuando el cultivo está grande y ocupa todo el espacio disponible, no penetra luz en el suelo y se controla naturalmente el desarrollo de malezas, también se produce control porque el cultivo acapara la luz, el agua y los nutrientes del suelo, dejando muy pocos recursos disponibles para que prosperen las malezas. (Hernández, 2015)

En resumen, a mayor densidad de siembra menor es la incidencia de malezas, sembrar a bajas densidades para mejorar el desarrollo de las plantas individuales no tiene sentido si no se hace un adecuado control de malezas. (Hernández, 2015)

7.5.1.3. Efecto de la densidad de siembra en las demandas nutricionales del cultivo.

A mayor densidad de siembra, mayor va a ser la cantidad de individuos que van a demandar nutrientes, la alta competencia entre las plantas hace imperativo incrementar el aporte de nutrientes. Si se sube la densidad de siembra y se mantienen los niveles nutricionales estables es indudable que el calibre del grano o fruto va a ser afectado. (Hernández, 2015)

7.5.1.4. Efecto de la densidad de siembra en los rendimientos y calidad de los cultivos.

La regla es que a mayor densidad de siembra se produce menor cantidad de kilos por planta con frutos de menor tamaño, pero como son más individuos sembrados se obtiene mayor rendimiento en los cultivos por hectárea. En el caso de la producción de granos como el maíz es interesante subir la densidad de siembra al máximo, ya que no nos interesa el tamaño de la mazorca que va a ser más pequeña, lo que nos interesa en este caso es la cantidad de granos cosechados.

El rendimiento puede verse comprometido por la proliferación de plagas y enfermedades a altas densidades, esto limita en alguna medida que tanto se puede subir la densidad de siembra de los cultivos. (Hernández, 2015)

7.6. PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL CHOCHO

7.6.1. Plagas

Las plagas más importantes en el chocho son: trozador (*Agrotis* sp.), barrenador (*Melanagromyza* sp.), gusano de la vaina (*Eryopiga* sp.) y trips. Pocos agricultores realizan un control de estas plagas. Las principales enfermedades son mancha anular (*Ovularia lupinicola*), antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) y roya (*Uromyces lupini*), además de las pudriciones producidas por la presencia de hongos tales como: *Rhizoctonia solani* y *Fusarium oxysporum*. (Peralta et al., 2009).

Aparentemente, el cultivo es poco atacado por plagas, salvo en épocas de sequía. Es durante las temporadas secas (veranillos) de los Andes cuando se presenta la aparición de plagas.

Para el control de plagas se recomienda estos productos cuando exista presencia de plagas que pueda causar la pérdida del cultivo.

Cuadro 8. Control de plagas

Ingrediente activo	Dosis	Plagas que controla
Thiodicarb	20cm ³ /kg de semilla	Mosca de la semilla
Deltametrina	400cm ³ /ha	Trozadores, barrenador del ápice
Bauveria sp	Cutzo	
Acefato	500g/ha	Chinche, barrenador menor de tallo
Spinosad	150cm ³ /ha	Trips

Fuente: Iniap, (2015)

7.6.2. Enfermedades

El chocho, es relativamente libre de enfermedades, sin embargo en campos de monocultivo se pueden presentar enfermedades y plagas que afectan seriamente la producción. La enfermedad más importante es la antracnosis, producida por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*. El hongo ataca el tallo, produciendo manchas necróticas; el ataque continúa en las hojas y brotes terminales, destruyendo los primordios florales con lo que afecta seriamente la producción de granos. (Peralta et al., 2009).

Las principales enfermedades foliares en chocho, observadas especialmente en zonas húmedas de la Sierra ecuatoriana, son: antracnosis (*Colletotrichum* spp.), roya (*Uromyces lupini*), cercospora (*Cercospora* spp.) y ascochyta (*Ascochyta* sp.). (Peralta et al., 2009).

Las enfermedades por lo general se presentan en la floración o después de la misma, más que todo por el exceso de lluvias y humedad en los cultivos, en tales casos se recomienda los siguientes productos:

Cuadro 9. Control de enfermedades

Ingrediente activo	Dosis	Enfermedad que controla
Benomil	250g/ha	Antracnosis, roya
Clorotalonil	700-1000cm ³	Antracnosis, ascoquita
Propineb	600g/ha	Antracnosis, ascoquita
Carbendazim	120-240cm ³ /ha	Antracnosis, ascoquita
Hexaconazol	200cm ³ /ha	Roya, ascoquita
Sulfato de cobre	600-800g/ha	Cercospora
Hidroxido de cobre	250-300g/ha	

Fuente: Iniap, (2015)

8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

Evaluar el comportamiento de dos variedades (andino y guaranguito) de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) a cuatro densidades de siembra.

8.1. Hipótesis nula:

H0: La densidad de siembra no incide en el comportamiento de las variedades.

8.2. Hipótesis alternativa:

H1: La densidad de siembra incide en el comportamiento de las variedades

9. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Cuadro 10. Operacionalización de variables

Hipótesis	Variables	Indicadores	Índices
<p>Ho: La densidad de siembra no incide en el comportamiento de las variedades.</p> <p>Ha: La densidad de siembra incide en el comportamiento de las variedades.</p>	<p>Variable independiente:</p> <p>Variedades de chocho</p> <p>Densidades de siembra</p>	Germinación	%
		Altura de plantas	cm
		Diámetro de tallo	cm
		Numero de vainas/planta	número/planta
		Número de granos/vaina	número/planta
		Incidencia – Severidad en plagas / enfermedades	número/planta
		Días a la floración	días
		Días al envainamiento	días
		Rendimiento por planta	g/planta
		Rendimiento por parcela neta	g/planta
Rendimiento por hectárea	tm/ha		
	<p>Variable dependiente:</p> <p>Comportamiento de variedades</p>	<p>Iniap 450 Andino</p> <p>Iniap 451 Guaranguito</p>	<p>Variedad precoz</p> <p>Variedad precoz</p>

Elaborado por: Sarango, E. (2018)

10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

10.1. Ubicación del ensayo

Ubicación político territorial

País : Ecuador

Provincia : Cotopaxi

Cantón : Latacunga

Parroquia: Eloy Alfaro

Localidad: Salache Bajo “CAREN”

Propiedad: UTC – Campus Salache

Ubicación geográfica

Latitud : 00° 59’ 57’’ N

Longitud : 78°37’ 14’’ W

Altitud : 2725 msnm

Temperatura: 14°C

Fuente : Estación Meteorológica UTC. CEYPSA - COTOPAXI

10.2. Metodología de investigación

10.2.1 Modalidad básica de investigación

10.2.1.1. De Campo

La investigación fue de campo, ya que se tomaron datos durante todo el desarrollo fenológico del cultivo este proceso nos permitió obtener nuevos conocimientos del campo con la realidad de los productores.

10.2.1.2. Bibliográfica Documental

El estudio tuvo un proceso de recopilación de datos coherente para la construcción del proyecto y realizar un procedimiento de abstracción científica.

10.2.1 Tipo de Investigación

10.2.1.1 Descriptiva.

La investigación fue de tipo descriptiva porque consistió, fundamentalmente, en caracterizar un fenómeno o situación concreta indicando sus rasgos más peculiares o diferenciadores.

10.2.1.2. Experimental

El método de investigación es experimental, porque se basó en la evaluación de cuatro distancias de siembra con dos variedades de chocho (Andino y Guaranguito).

10.2.3. Manejo específico del experimento.

10.2.3.1. Identificación del área de estudio.

Para el área de estudio se seleccionó una dimensión de 925 m² ubicado en la Parroquia Eloy Alfaro (Sector, Salache Bajo “CAREN”) perteneciente la Cantón Latacunga, para delimitar el área de estudio se utilizó un GPS con el que se tomaron los puntos del área.

10.2.3.2. Diseño de Bloque al Azar

El objeto de Bloques al Azar fue tener comparaciones precisas entre los tratamientos bajo estudio. Utilizar bloques es una forma de reducir y controlar la varianza de error experimental para tener mayor precisión.

10.2.3.3. Implementación del DBA

Se aplicó un arreglo factorial AxB implementando un Diseño de Bloques al Azar (DBA), donde se evaluaron 2 variedades de chocho (Andino y Guaranguito), con 4 densidades de siembra, con 3 repeticiones. Dándonos un total de 24 tratamientos, en el diseño.

Cuadro 11. Características de la unidad experimental

Características de unidad experimental	
Área total del ensayo:	925 m ²
Numero de parcelas:	24
Área cuadrada de parcelas:	25 m ²
Área total cuadrada de parcelas:	600 m ²
Área de la parcela neta:	16 m ²
Área cuadrada total neta:	384 m ²
Camino entre parcelas:	1 m
Camino entre repeticiones:	1 m
Densidades de siembra:	d1: 3 semillas x 10 cm d2: 3 semillas x 30 cm d3: 3 semillas x 40 cm d4: chorro continuo
Distancias entre surcos:	0.80 m

Elaborado por: Sarango, E. (2018)

10.2.3.4. Muestreos

El muestreo, sus actividades se realizó con la toma de datos cada 7 días durante la germinación de las variedades de chocho y después cada 15, tomando datos de altura de planta, diámetro de tallos.

10.2.4. Factores a evaluar

10.2.4.1. Factor a: Variedades

- Ch1: Iniap 450 - Andino
- Ch2: Iniap 451 - Guaranguito

10.2.4.2. Factor b: Densidades

- Densidad 1: (d1) 3 semillas x 10cm
- Densidad 2: (d2) 3 semillas x 30cm
- Densidad 3: (d3) 3 semillas x 40cm
- Densidad 4: (d4) Chorro continuo

Tratamientos en estudio

Cuadro 12. Interacción de tratamientos en estudio

Tratamientos	Símbolo	Descripción
T1	Ch1d1	Chocho andino (3 semillas) + 10 cm entre planta
T2	Ch1d2	Chocho andino (3 semillas) + 30 cm entre planta
T3	Ch1d3	Chocho andino (3 semillas) + 40 cm entre planta
T4	Ch1d4	Chocho andino (3 semillas) + chorro continuo
T5	Ch2d1	Chocho guaranguito (3 semillas) + 10 cm entre planta
T6	Ch2d2	Chocho guaranguito (3 semillas) + 30 cm entre planta
T7	Ch2d3	Chocho guaranguito (3 semillas) + 40 cm entre planta
T8	Ch2d4	Chocho guaranguito (3 semillas) + chorro continuo

Elaborado por: Sarango, E. (2018)

10.2.5. Diseño experimental

Para el análisis de las variables en estudio se utilizó un Diseño de Bloques al Azar (DBA), con tres repeticiones.

10.2.5.1. Pruebas Estadísticas

Para la interpretación de resultados se aplicó el Análisis de Varianza (ADEVA) y la prueba de Tukey al 5%

10.2.5.2. ADEVA

Cuadro 13. Esquema de Adeva

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Tratamientos (8-1)	7
Factor A (a - 1)	1
Factor B (b - 1)	3
Factor A x B (a - 1)*(b - 1)	3
Repeticiones (r-1)	2
ERROR EXP. (t-1) (r-1)	14
TOTAL	23

Elaborado por: Sarango, E. (2018)

10.2.6. Indicadores a evaluarse:

10.2.6.1. Germinación

Se contabilizó el número de semillas germinadas vs. Semillas sembradas.

10.2.6.2. Altura de planta

Se midió en cm la altura de 10 plantas de chocho: cada 30, 60, 90 y 120 días, desde el cuello hasta el ápice, utilizando una cinta métrica.

10.2.6.3. Diámetro de tallo

La toma de datos del diámetro se realizó desde el cuello del tallo de la planta de chocho, utilizando un calibrador digital: cada 30, 60, 90 y 120 días, tomando 10 muestras de cada parcela neta.

10.2.6.4. Incidencia - Severidad en plagas / enfermedades

Se contabilizó el número de plantas afectadas e infectadas por tratamiento cada 15 días.

10.2.6.5. Numero de vainas/planta

Se seleccionó 10 plantas al azar de la parcela neta de cada tratamiento, para luego contar el número de vainas por planta de cada 10 muestras de cada tratamiento.

10.2.6.6. Número de granos/vaina/planta

Se contabilizó vainas tomadas al azar de 10 plantas de la parcela neta, para luego contar el número de granos por vaina / planta.

10.2.6.7. Días a la floración

Se contaron los días desde la siembra hasta la floración.

10.2.6.8. Días al envainamiento

Se contaron los días desde la siembra y floración hasta aparición de las vainas.

10.2.6.9. Rendimiento por planta, por parcela neta y por hectárea

Se realizó la evaluación, obteniendo el peso promedio de cada tratamiento y cada repetición. Entonces se establecerán promedios por planta, por parcela neta y se proyectara a kilogramos y estos a toneladas por hectárea.

10.2.7. Manejo específico del ensayo en campo

10.2.7.1. Materiales y equipo de campo

Cuadro 14. Materiales y equipo de campo

Cantidad	Detalle	Unidad de medida
1	Arado	Horas / tractor
1	Rastra	Horas / tractor
1	Surcado	Horas / tractor
5	Semilla variedad andino	lb
5	Semilla variedad guaranguito	lb
1	azadon	Día
1	azada	Día
1	rastrillo	Día
100	estacas	Unidad
2	piola	Rollo
1	Cinta métrica	Metros
1	Calibrador digital	Unidad
2	Traje de fumigar	Día
6	Jeringuilla de 10 ml	Milímetros
6	Mascarilla	Unidad
6	Guantes	Unidad
2	Bomba mochila	Día
20	Agua	Litros
1	Cámara fotográfica	Unidad
1	Libro de campo físico	Unidad
1	Pancarta	Metros
24	Rotulos	Unidad

Elaborado por: Sarango, E. (2018)

10.2.7.2. Productos químicos

Cuadro 15. Productos químicos

Cantidad	Detalle	Unidad de medida
3	Insecticidas	ml
2	Fungicidas	ml

Elaborado por: Sarango, E. (2018)

10.2.7.3. Materiales de oficina

Cuadro 16. Materiales de oficina

Cantidad	Detalle	Unidad de medida
1	Computadora	Horas
1	Impresora	Unidad
1	Flash memory	Gigas
1	Libro de campo digital	Unidad
1	Calculadora	Unidad
1000	Hojas de papel tamaño INEN A4	Resmas
2	Esferográficos	Unidad
1	Cuaderno de borrador	Unidad
1	Portaminas	Unidad
1	Borrador	Unidad
1	Tijera	Unidad

Elaborado por: Sarango, E. (2018)

10.2.7.4. Ubicación del Experimento

La presente investigación, se ubicó tomando en cuenta la topografía y la extensión del terreno; el cultivo anterior fue maíz.

10.2.7.5. Preparación del suelo

Se realizó primero una rastrada para romper residuos del cultivo anterior, después se pasó una arado para voltear, luego se mullió el suelo con 2 cruzadas de rastra de disco antes de las siembra con el fin de romper el suelo y finalmente se realizó la surcada, pero cada labor mecánica se realizó con un intervalo de 8 días cada una, con el fin de los residuos anteriores se descompongan en su totalidad para no tener inconvenientes con propagación de malezas.

10.2.7.6. Elaboración de surcos

El surcado se realizó de tal manera que al caer la lluvia o hacer el riego, el agua se deslice lentamente, para evitar la erosión del suelo.

10.2.7.7. Establecimiento del ensayo

Una vez preparado el suelo se procedió al trazado de las parcelas utilizando estacas, piola, cinta métrica (50 m), dividiéndose el terreno en 3 repeticiones con 12 parcelas para la variedad (Andino) y 3 repeticiones con 12 parcelas para la variedad (Guaranguito) dándonos un total de 24 parcelas en el ensayo. Cada parcela tuvo 25 m² es decir 5 x 5 m, con una separación general entre surco de 0.80 m con una profundidad de 0,20 m y 1 m de camino por cada tratamiento y entre repetición.

10.2.7.8. Muestra

La muestra de la investigación estuvo dada por la parcela neta de cada unidad experimental, se tomará 10 plantas, en un área de 25m². Los factores a evaluar fueron: altura de plantas, diámetro de tallo, número y diámetro de nódulos, número de vainas por planta, número de granos por vaina / planta, días a la floración, días al envainamiento, y rendimiento por planta, por parcela neta y por hectárea.

10.2.7.9. Semilla

Para la siembra se usó semilla certificada, o por lo menos seleccionada, para garantizar la calidad de la cosecha. Puesto que el almacenamiento prolongado (más de un año) hace bajar drásticamente el poder germinativo de la misma.

10.2.7.10. Siembra

La siembra se realizó en forma directa a golpe, con 4 densidades donde, la d1: 3 semillas x 10 cm entre planta; d2: 3 semillas x 30 cm entre planta; d3: 3 semillas por 40 cm entre planta y la d4: a chorro continuo, con una separación general de 80 cm entre surco, por parcela el tapado de la semilla se lo hizo de forma manual procurando que la semilla no quede muy tapada.

10.2.8. Labores Culturales

10.2.8.1. Riego

Se aplicó riego por aspersion en este cultivo cada 8 días, entonces a partir del segundo mes el riego se lo realizo de acuerdo a las necesidades del cultivo (condiciones climáticas).

10.2.8.2. Deshierba

Se realizó a los 30 días después de la siembra para impedir la competencia de malezas con el cultivo, esto se hizo de forma manual utilizando azadón.

10.2.8.3. Aporque

Se realizó a los 60 días cuando las plantas alcanzaron una altura entre 0.50 m a 0,60 m y este aporque sirvió como una segunda deshierba.

10.2.8.4. Controles fitosanitarios

Se realizó de acuerdo a la presencia de enfermedades y plagas del cultivo realizando un constante monitoreo en cada tratamiento, en caso de presencia se efectuó controles preventivos y curativos contra plagas y enfermedades más relevantes como fueron: el gusano trozador y barrenador del tallo, entre las enfermedades como la *Antracnosis* y el *Fusarium*.

Cuadro 17. Productos utilizados para el control fitosanitario del ensayo

Nº aplicaciones	Producto	Dosis	Control	Frecuencia de aplicación
Primer control fitosanitario	Abamectin Iprodione	2 cc/l 1,5 cc/l	Trozador Antracnosis	A la aparición de plaga y/o enfermedad
Segundo control fitosanitario	Lambda cyalabthrin Carbendazim	2,5 cc/l 2 cc/l	Trozador Antracnosis	
Tercer control fitosanitario	Cypermethrin Carbendazim	2 cc/l 1,5 cc/l	Mosca Antracnosis	

Elaborado por: Sarango, E. (2018)

10.2.8.5. Toma de datos

Se realizó utilizando un libro de campo durante todo el ciclo fenológico del cultivo.

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se detalla la interpretación del análisis estadístico obtenidos de los resultados de la Evaluación del comportamiento de dos variedades (andino y guaranguito) de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), a cuatro densidades de siembra donde se determinó el mejor tratamiento de la investigación, observando las influencias de las fuentes de variación sobre las distintas variables estudiadas, con arreglo factorial de A*B con tres replicas, para determinar los análisis de varianza y Prueba de Tukey al 5% se utilizó el programa estadístico InfoStat y Excel.

11.1. % Germinación

Tabla 1. Análisis de varianza, variable porcentaje de germinación.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
REPETICIONES	177,27	2	88,64	0,28	0,7566ns
A	4,17	1	4,17	0,01	0,9096ns
B	7348,79	3	2449,6	7,87	0,0026*
A*B	451,67	3	150,56	0,48	0,6991*
Error	4360,06	14	311,43		
Total	12341,96	23			
Promedio	72.21				
C.V (%)	24,44				

Elaborado por: Eduardo Sarango, (2018)

* Significativo

ns no significativo

C.V. (%): Coeficiente de variación

En la (tabla 1), el análisis de varianza para la variable Germinación se encontró una diferencia significativa para el Factor B (densidades) y la interacción A*B (variedades*densidades) con un promedio general de 72.21% plantas germinadas y un Coeficiente de Variación de 24.44 %, es decir que existe una diferencia altamente significativa entre los factores antes mencionados, por lo que es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

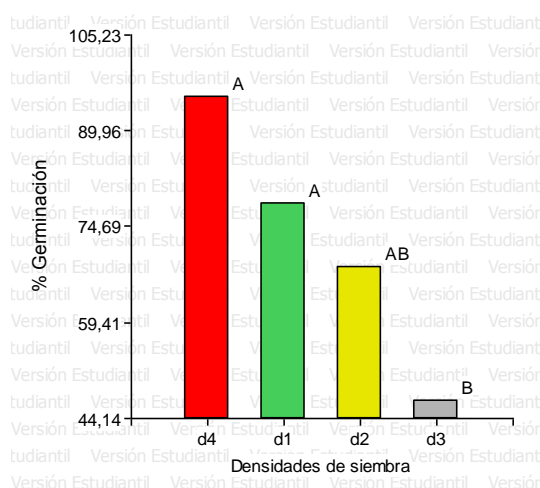
Según Moreno. K. (2008), las semillas de chocho pueden ser almacenadas hasta 10 años sin sufrir daños. Con los porcentajes de germinación obtenidos en el ensayo se evidencia la viabilidad que poseen las semillas de chocho y su porcentaje de germinación.

Tabla 2. Prueba Tukey para el % de germinación en densidades de siembra.

FACTOR B	Medias	Rangos	
d4	95,25	A	
d1	78,42	A	
d2	68,25	A	B
d3	46,92		B

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 2), para el Factor B (densidades) de la variable Germinación se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó la d4 (chorro continuo) con un promedio general de 95.25% plantas germinadas, porque esta densidad presento mayor retención de humedad ya que la misma creo un microclima alrededor de las semillas por su densidad favoreciéndoles agua, oxígeno y radiación que estimuló la germinación en esta densidad y en el último rango B se ubicó la d3 (3 semillas x 40 cm) con un promedio general de 46.92% plantas germinadas, esta densidad de germinación fue baja ya que por la radiación, la humedad no estuvo constante generando la evaporación del suelo constantemente, donde las semillas perdían humedad.

Gráfico 1. % Germinación en densidades



Fuente: El autor

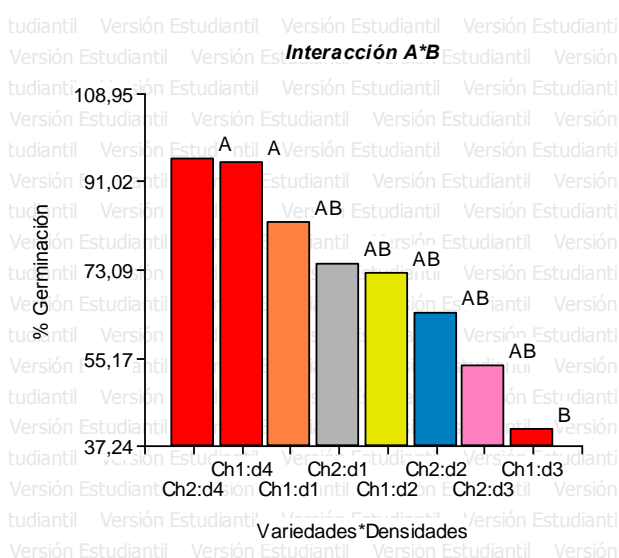
En el (gráfico 1), se ratifica los valores antes expuestos en la (tabla 2).

Tabla 3. Prueba Tukey para el % de germinación entre variedades de chocho y densidades de siembra

FACTOR A	FACTOR B	Medias	Rangos	
Ch2	d4	95,5	A	
Ch1	d4	95	A	
Ch1	d1	82,67	A	B
Ch2	d1	74,17	A	B
Ch1	d2	72,33	A	B
Ch2	d2	64,17	A	B
Ch2	d3	53,33	A	B
Ch1	d3	40,5		B

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 3), para el Factor A*B (variedades x densidades) de la variable Germinación se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó la Ch2d4 (variedad guaranguito x chorro continuo) con un promedio general de 95.5% plantas germinadas, porque esta variedad se adaptó al suelo con buen drenaje ya que su potencial hídrico fue mayor al de la semilla y la humedad permaneció constante y en el último rango B se ubicó la Ch1d3 (variedad andino x 40cm) con un promedio general de 40.5% plantas germinadas, porque esta variedad obtuvo menos humedad y el suelo más temperatura generando deshidratación y por su distancias entre semillas.

Gráfico 2. % Germinación en variedades por densidades



Fuente: El autor

En el (gráfico 2), se ratifica los valores antes expuestos en la (tabla 3).

11.2. Altura de planta a los 30, 60, 90 y 120 días

Tabla 4. Análisis de varianza, variable altura de planta a los 30 días.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
REPETICIONES	17,14	2	8,57	1,76	0,2078ns
A	17,41	1	17,41	3,58	0,0795ns
B	275,44	3	91,81	18,87	0,0001**
A*B	22,86	3	7,62	1,57	0,2419*
Error	68,13	14	4,87		
Total	400,99	23			
C.V (%)	6,98				

Elaborado por: Eduardo Sarango, (2018)

* Significativo

ns no significativo

C.V. (%): Coeficiente de variación

En la (tabla 4), el análisis de varianza para la variable Altura de Planta se encontró una diferencia significativa a los 30 días para el Factor B (densidades) y para la interacción A*B (variedades x densidades) con un Coeficiente de Variación de 6.98, es decir que existe una diferencia altamente significativa entre los factores antes mencionados, por lo que es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

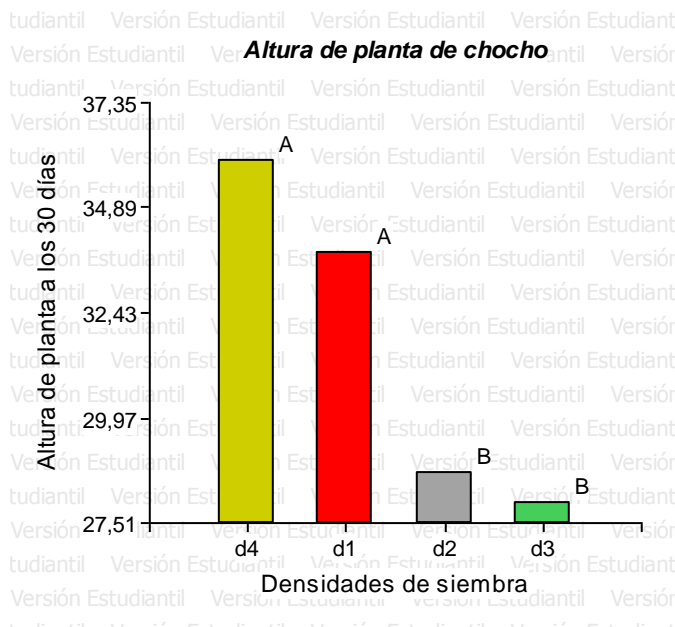
Tabla 5. Prueba Tukey para altura de planta a los 30 días en densidades de siembra.

FACTOR B	Medias	Rangos	
d4	36	A	
d1	33,82	A	
d2	28,7		B
d3	27,96		B

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 5), para el Factor B (densidades) de la variable Altura de Planta a los 30 días se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó la d4 (chorro continuo) con un promedio general de altura de la planta de 36 cm, porque esta densidad genero un microclima manteniendo la humedad constante por la retención de agua en el suelo y en el último rango B se ubicó la d3 (3 semillas x 40 cm) con un promedio general de altura de la planta de 27.96 cm, siendo la más baja debido a la separación entre

plantas generando la rápida evaporación del suelo y disminuyendo la humedad por la temperatura y corrientes de viento.

Gráfico 3. Altura de planta a los 30 días en densidades



Fuente: El autor

En el (gráfico 3), se ratifica los valores antes expuestos en la (tabla 5).

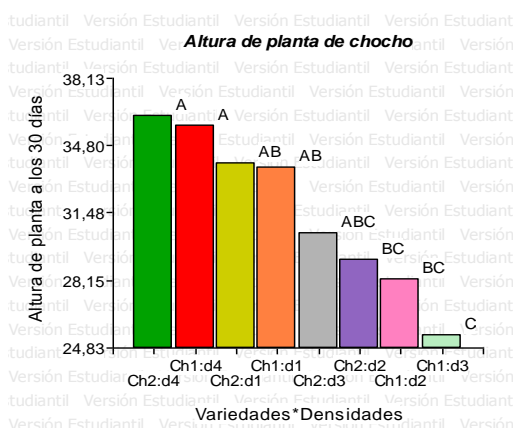
Tabla 6. Prueba Tukey para altura de planta a los 30 días entre variedades por densidades de siembra.

FACTOR A	FACTOR B	Medias	Rangos		
Ch2	d4	36,25	A		
Ch1	d4	35,75	A		
Ch2	d1	33,95	A	B	
Ch1	d1	33,68	A	B	
Ch2	d3	30,49	A	B	C
Ch2	d2	29,2		B	C
Ch1	d2	28,2		B	C
Ch1	d3	25,43			C

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 6), para el Factor A*B (variedades x densidades) de la variable Altura de Planta a los 30 días se encontraron 3 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó la Ch2d4 (variedad guaranguito x chorro continuo) con un promedio general de altura de la planta de 36.25 cm, porque esta variedad desarrollo su sistema radicular por la humedad constante y por el entrelace de las mismas su distancia corta en un segundo

rango B se ubicó la Ch2d3 (variedad guaranguito x 40 cm) con un promedio general de altura de la planta de 30.49 cm, genero esta altura por la ubicación entre plantas y en el último rango C se ubicó la Ch1d3 (variedad andino x 40 cm) con un promedio general de altura de la planta de 25.43 cm, fue la más baja debido a su distancia entre plantas por la baja humedad de agua en el suelo, generando una mayor temperatura y desproveyendo a la planta de humedad.

Gráfico 4. Altura de planta a los 30 días en variedades por densidades



Fuente: El autor

En el (gráfico 4), se ratifica los valores antes expuestos en la (tabla 6).

Tabla 7. Análisis de varianza, variable altura de planta a los 60 días.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
REPETICIONES	98,85	2	49,43	1,71	0,2169ns
A	92,67	1	92,67	3,2	0,0952ns
B	1163,15	3	387,72	13,4	0,0002*
A*B	81,42	3	27,14	0,94	0,4485*
Error	405,1	14	28,94		
Total	1841,19	23			
C.V (%)	8,54				

Elaborado por: Eduardo Sarango, (2018)

* Significativo

ns no significativo

C.V. (%): Coeficiente de variación

En la (tabla 7), el análisis de varianza para la variable Altura de Planta se encontró una diferencia significativa a los 60 días para el Factor B (densidades) y para la interacción A*B

(variedades x densidades) con un Coeficiente de Variación de 8.54, es decir que existe una diferencia altamente significativa entre los factores antes mencionados, por lo que es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

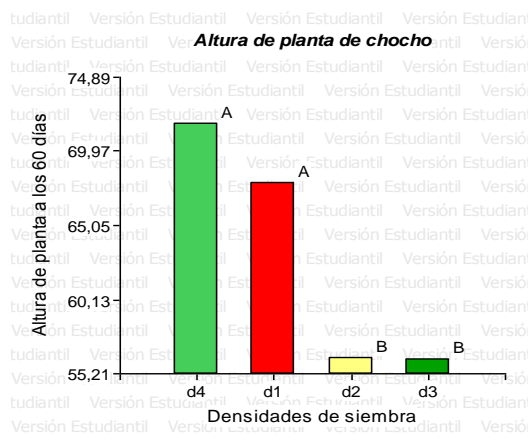
Tabla 8. Prueba Tukey para altura de planta a los 60 días en densidades de siembra.

FACTOR B	Medias	Rangos	
d4	71,8	A	
d1	67,87	A	
d2	56,28		B
d3	56,1		B

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 8), para el Factor B (densidades) de la variable Altura de Planta a los 30 días se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó la d4 (chorro continuo) con un promedio general de altura de la planta de 71.8 cm, y en el último rango B se ubicó la d3 (3 semillas x 40 cm) con un promedio general de altura de la planta de 56.1 cm.

En esta tabla se ratifica lo que se expone en la (Tabla 5), para las distancias antes mencionadas ya se siguen manteniendo con alturas considerables.

Gráfico 5. Altura de planta a los 60 días en densidades



Fuente: El autor

En el (gráfico 5), se ratifica los valores antes expuestos en la (tabla 8).

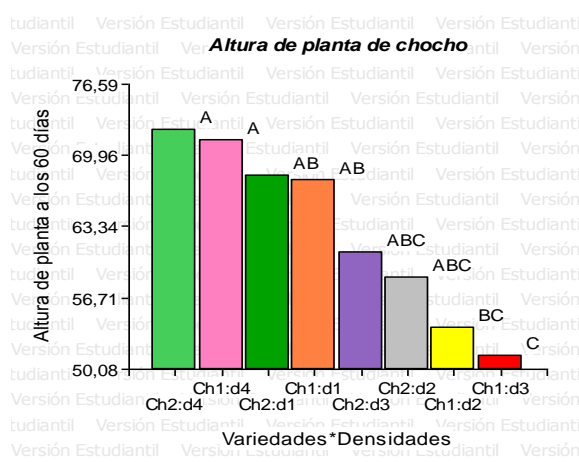
Tabla 9. Prueba Tukey para altura de planta a los 60 días entre variedades por densidades de siembra.

FACTOR A	FACTOR B	Medias	Rangos		
Ch2	d4	72,28	A		
Ch1	d4	71,31	A		
Ch2	d1	68,07	A	B	
Ch1	d1	67,67	A	B	
Ch2	d3	60,92	A	B	C
Ch2	d2	58,63	A	B	C
Ch1	d2	53,92		B	C
Ch1	d3	51,29			C

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 9), para el Factor A*B (variedades x densidades) de la variable Altura de Planta a los 60 días se encontraron 3 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó la Ch2d4 (variedad guaranguito x chorro continuo) con un promedio general de altura de la planta de 72.28 cm, en un segundo rango B se ubicó la Ch2d3 (variedad guaranguito x 40 cm) con un promedio general de altura de la planta de 60.92 cm y en el último rango C se ubicó la Ch1d3 (variedad andino x 40 cm) con un promedio general de altura de la planta de 51.29 cm.

En esta tabla se ratifica lo que se expone en la (Tabla 6), para las distancias antes mencionadas ya se siguen manteniendo con alturas considerables.

Gráfico 6. Altura de planta a los 60 días en variedades por densidades



Fuente: El autor

En el (gráfico 6), se ratifica los valores antes expuestos en la (tabla 9).

Tabla 10. Análisis de varianza, variable altura de planta a los 90 días.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
REPETICIONES	158,26	2	79,13	1,72	0,2152ns

A	223,38	1	223,38	4,85	0,0449*
B	1402	3	467,33	10,15	0,0008*
A*B	120,05	3	40,02	0,87	0,4804*
Error	644,88	14	46,06		
Total	2548,57	23			
C.V (%)	7,59				

Elaborado por: Eduardo Sarango, (2018)

* Significativo

ns no significativo

C.V. (%): Coeficiente de variación

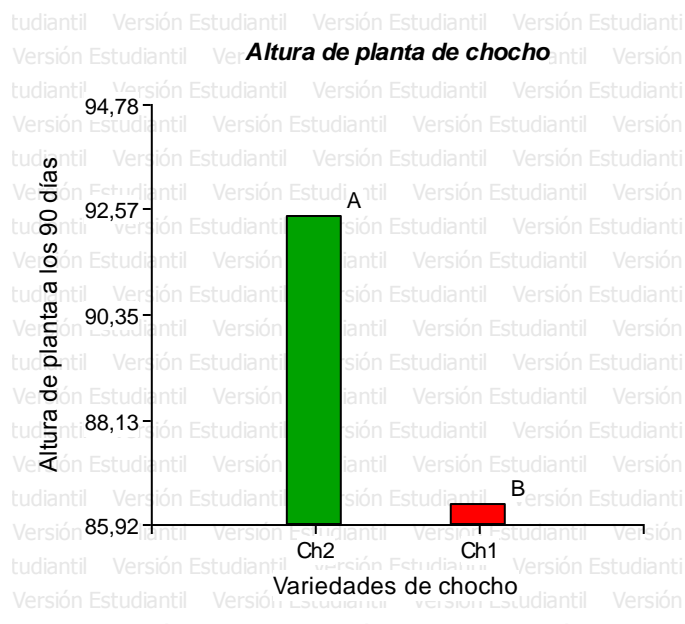
En la (tabla 10), el análisis de varianza para la variable Altura de Planta se encontró una diferencia significativa a los 90 días para el Factor A (variedades) versus el Factor B (densidades) y para la interacción A*B (variedades x densidades) con un Coeficiente de Variación de 7.59, es decir que existe una diferencia altamente significativa entre los factores antes mencionados, por lo que es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 11. Prueba Tukey para altura de planta a los 90 días en variedades de chocho.

FACTOR A	Medias	Rangos	
Ch2	92,42	A	
Ch1	86,32		B

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 11), para el Factor A (variedades) de la variable Altura de Planta a los 90 días se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó la Ch2 (variedad guaranguito) con un promedio general de altura de la planta de 92.42 cm, porque esta variedad se adaptó a las condiciones climáticas del suelo y genero su propio microclima de retención de humedad, su densidad poblacional no permitió el paso de vientos y luz solar y en el último rango B se ubicó la Ch1 (variedad andino) con un promedio general de altura de 86.32 cm, en esta variedad se produjo la competencia de nutrientes que intervienen en la fisiología de la planta y por tal en su altura.

Gráfico 7. Altura de planta a los 90 días en variedades de chocho



Fuente: El autor

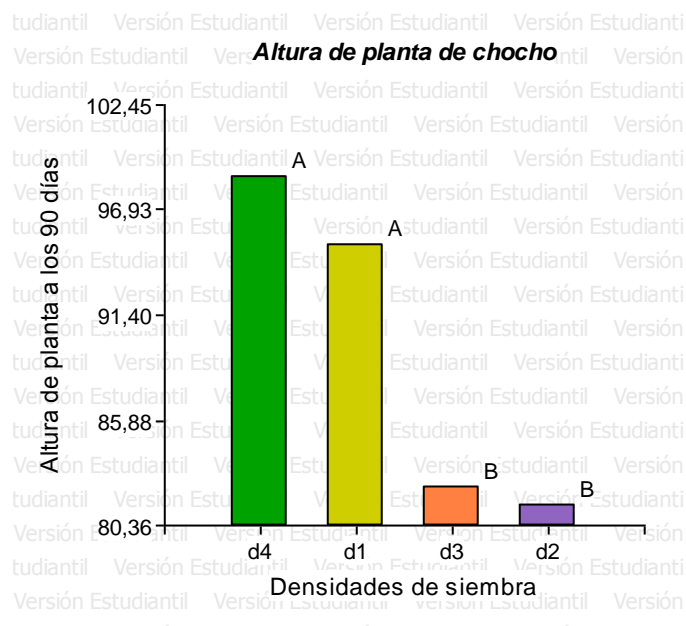
En el (gráfico 7), se ratifica los valores antes expuestos en la (tabla 11).

Tabla 12. Prueba Tukey para altura de planta a los 90 días en densidades de siembra.

FACTOR B	Medias	Rangos	
d4	98,67	A	
d1	95,14	A	
d3	82,32		B
d2	81,36		B

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 12), para el Factor B (densidades) de la variable Altura de Planta a los 90 días se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó la d4 (chorro continuo) con un promedio general de altura de la planta de 98.67 cm, porqué esta densidad genero un microclima manteniendo la humedad constante por la retención de agua en el suelo y por su alta densidad poblacional de plantas, y en el último rango B se ubicó la d2 (3 semillas x 30 cm) con un promedio general de altura de altura de 81.36 cm, esta densidad género y no mantuvo la retención de humedad de agua en el suelo por la variación de las temperaturas de medio día y corrientes de viento.

Gráfico 8. Altura de planta a los 90 días en densidades de siembra



Fuente: El autor

En el (gráfico 8), se ratifica los valores antes expuestos en la (tabla 12).

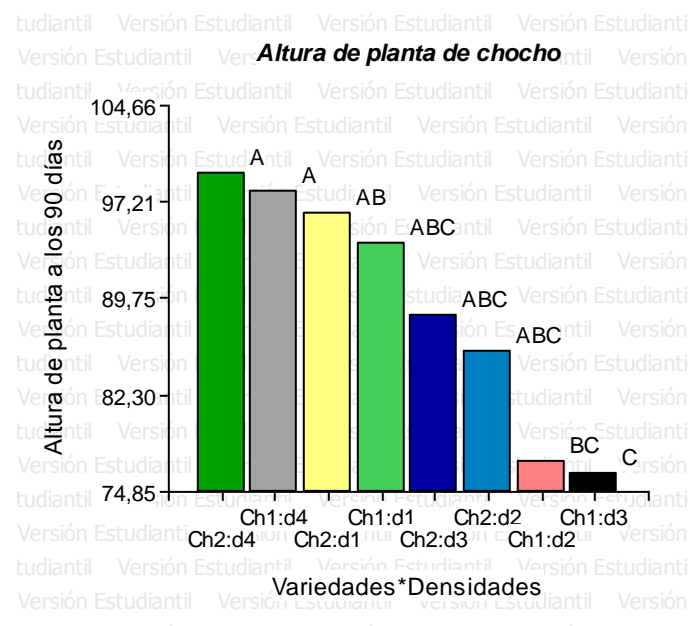
Tabla 13. Prueba Tukey para altura de planta a los 90 días entre variedades y densidades de siembra.

FACTOR A	FACTOR B	Medias	Rangos		
Ch2	d4	99,39	A		
Ch1	d4	97,96	A		
Ch2	d1	96,26	A	B	
Ch1	d1	94,01	A	B	C
Ch2	d3	88,43	A	B	C
Ch2	d2	85,62	A	B	C
Ch1	d2	77,11		B	C
Ch1	d3	76,2			C

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 13), para el Factor A*B (variedades x densidades) de la variable Altura de Planta a los 90 días se encontraron 3 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó la Ch2d4 (variedad guaranguito x chorro continuo) con un promedio general de altura de 99.39 cm, en un segundo rango B se ubicó la Ch2d3 (variedad guaranguito x 40 cm) con un promedio general de altura de 88.43 cm y en el último rango C se ubicó la Ch1d3 (variedad andino x 40 cm) con un promedio general de altura de 76.2 cm.

En esta tabla se ratifica lo que se expone en la (Tabla 6), para las distancias antes mencionadas ya se siguen manteniendo con alturas considerables.

Gráfico 9. Altura de planta a los 90 días entre variedades por densidades



Fuente: El autor

En el (gráfico 9), se ratifica los valores antes expuestos en la (tabla 13).

Tabla 14. Análisis de varianza, variable altura de planta a los 120 días.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
REPETICIONES	89,39	2	44,69	1,3	0,3028ns
A	123,72	1	123,72	3,61	0,0784ns
B	321,76	3	107,25	3,13	0,0598ns
A*B	103,34	3	34,45	1	0,4201ns
Error	480,36	14	34,31		
Total	1118,56	23			
C.V (%)	6,06				

Elaborado por: Eduardo Sarango, (2018)

* Significativo

ns no significativo

C.V. (%): Coeficiente de variación

En la (tabla 14), el análisis de varianza para la variable Altura de Planta no se encontró una diferencia estadística significativa a los 120 días, por lo que todos los tratamientos se

comportaron iguales, teniendo un Coeficiente de Variación de 6.06, por lo que no es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

Los rangos de altura de las plantas registrados en el ensayo, de las dos variedades se encuentran dentro de los tamaños obtenidos en los estudios realizados por el INIAP en dos variedades. La variedad INIAP 450 Andino registra 90 a 185 cm altura/ planta, y la INIAP 451 Guaranguito de 100 a 135 cm altura/ planta. (INIAP. 2013).

La altura para las dos variedades es influenciado por las densidades de siembra y por sus etapas fenológicas donde cumplida el cuajo y llenado de granos la planta detiene su crecimiento debido a que los nutrientes se concentran en lo granos y posteriormente se acerca al marchitez de la misma para su cosecha. (Sarango, 2018)

11.3. Diámetro de tallo a los 30, 60, 90 y 120 días

Tabla 15. Análisis de varianza, variable diámetro de tallo a los 30 días.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
REPETICIONES	6,71	2	3,35	5,17	0,0208*
A	0,56	1	0,56	0,86	0,3694ns
B	9,43	3	3,14	4,84	0,0162*
A*B	0,99	3	0,33	0,51	0,6824ns
Error	9,08	14	0,65		
Total	26,77	23			
C.V (%)	8,09				

Elaborado por: Eduardo Sarango, (2018)

* Significativo

ns no significativo

C.V. (%): Coeficiente de variación

En la (tabla 15), el análisis de varianza para la variable Diámetro de Tallo se encontró una diferencia significativa a los 30 días para las repeticiones versus el Factor B (densidades), con un Coeficiente de Variación de 8.09, es decir que existe una diferencia altamente significativa entre los factores antes mencionados, por lo que es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

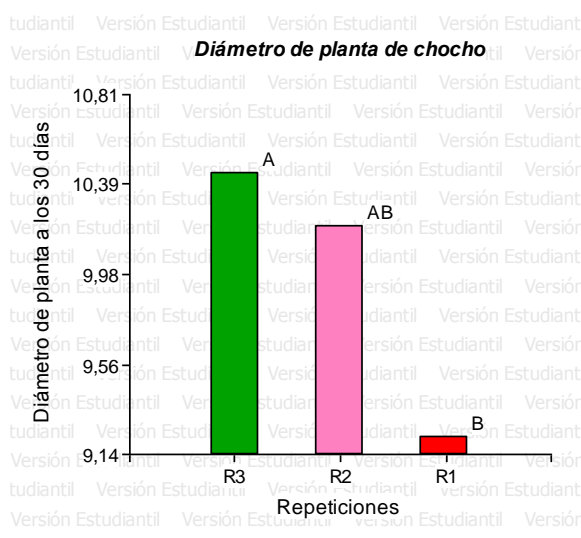
Tabla 16. Prueba Tukey para diámetro de tallo a los 30 días en repeticiones.

REPETICIONES	Medias	Rangos
--------------	--------	--------

R3	10,45	A	
R2	10,19	A	B
R1	9,22		B

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 16), para las repeticiones de la variable Diámetro de Tallo a los 30 días se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó la R3 (repetición 3) con un promedio general de diámetro de tallo de 10.45 mm, porque esta repetición se ubicó en la parte baja del ensayo donde hubo mayor aprovechamiento de nutrientes, humedad; y en el último rango B se ubicó la R1 (repetición 1) con un promedio general de diámetro del tallo de 9.22 mm, esta se ubicó en la parte alta del ensayo donde la humedad no permaneció constante.

Gráfico 10. Diámetro de tallo a los 30 días en repeticiones



Fuente: El autor

En el (gráfico 10), se ratifica los valores antes expuestos en la (tabla 16).

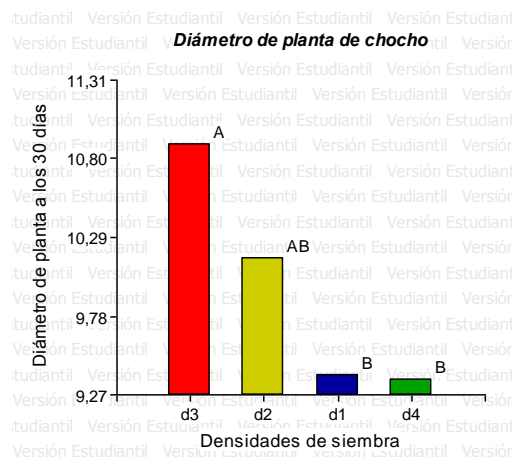
Tabla 17. Prueba Tukey para diámetro de tallo a los 30 días en densidades de siembra.

FACTOR B	Medias	Rangos	
d3	10,89	A	
d2	10,16	A	B
d1	9,4		B
d4	9,37		B

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 17), para el Factor B (densidades) de la variable Diámetro de tallo a los 30 días se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A

se ubicó la d3 (3 semillas x 40 cm) con un promedio general de diámetro de tallo de 10.89 mm, porque la separación entre plantas ayudo al grosor del tallo debido a la no competencia de nutrientes y en el último rango B se ubicó la d4 (chorro continuo) con un promedio de diámetro de tallo de 9.37 mm, porque la alta densidad poblacional de plantas no dejaron desarrollar sus tallos por la competencia de nutrientes y agua.

Gráfico 11. Diámetro de tallo a los 30 días en densidades de siembra



Fuente: El autor

En el (gráfico 11), se ratifica los valores antes expuestos en la (tabla 17).

Tabla 18. Análisis de varianza, variable diámetro de planta a los 60 días.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
REPETICIONES	2,16	2	1,08	1,15	0,3435ns
A	0,11	1	0,11	0,12	0,736ns
B	21,29	3	7,1	7,59	0,003*
A*B	0,63	3	0,21	0,23	0,8769*
Error	13,1	14	0,94		
Total	37,29	23			
C.V. (%)	8,18				

Elaborado por: Eduardo Sarango, (2018)

* Significativo

ns significativo

C.V. (%): Coeficiente de variación

En la (tabla 18), el análisis de varianza para la variable Diámetro de Tallo se encontró una diferencia significativa a los 60 días para el Factor B (densidades) y para la interacción A*B

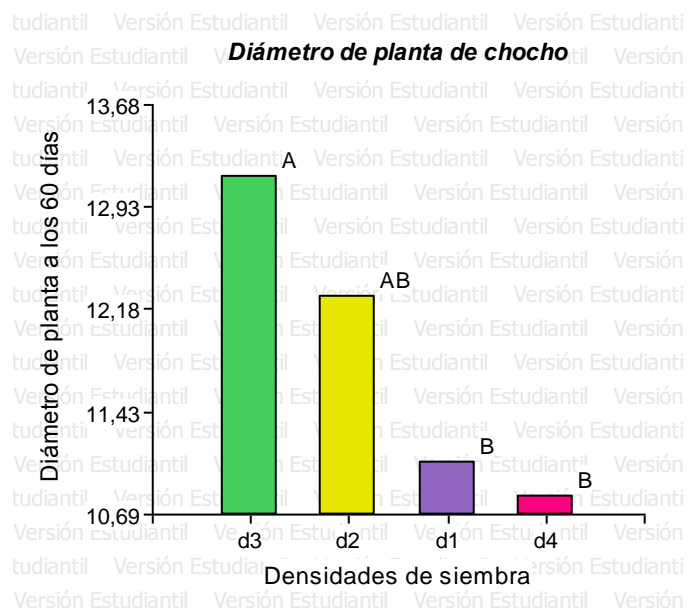
(variedades x densidades) con un Coeficiente de Variación de 8.18, es decir que existe una diferencia altamente significativa entre los factores antes mencionados, por lo que es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 19. Prueba Tukey para diámetro de planta a los 60 días en densidades de siembra.

FACTOR B	Medias	Rangos	
d3	13,15	A	
d2	12,28	A	B
d1	11,06		B
d4	10,82		B

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 19), para el Factor B (densidades) de la variable Diámetro de Tallo a los 60 días se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó la d3 (3 semillas x 40 cm) con un promedio general de diámetro de tallo de 13.15 mm, porque esta densidad presenta más separación entre plantas y no exigen competencias moderadas de nutrientes, agua y luz solar entre ella; en la interacción A*B se ubicó la d2 (3 semillas x 30 cm) con un promedio general de diámetro de 12.28 mm, este diámetro es aceptable en esta distancia ya que se fundamenta en lo antes expuesto en la d3 y en el segundo rango B se ubicó la d4 (chorro continuo) con un promedio general de diámetro de 10.82 mm, esta densidad exige competencia fuerte entre plantas por su alta densidad poblacional principalmente por la luz ya que este factor influye en la elongación de la altura desprovocando de nutrientes para el grosor del tallo.

Gráfico 12. Diámetro de tallo a los 60 días en densidades de siembra



Fuente: El autor

En el (gráfico 12), se ratifica los valores antes expuestos en la (tabla 19).

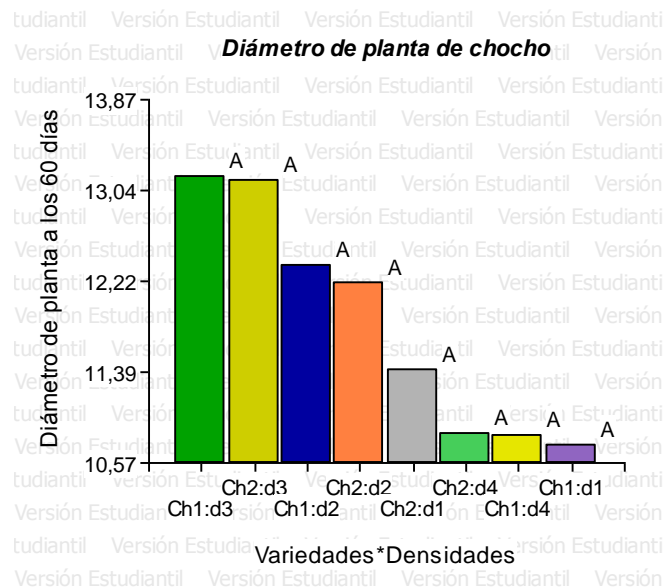
Tabla 20. Prueba Tukey para diámetro de planta a los 60 días entre variedades y densidades de siembra.

FACTOR A	FACTOR B	Medias	Rangos	
Ch2	d3	13,16	A	
Ch1	d3	13,14	A	B
Ch2	d2	12,36	A	B
Ch1	d2	12,21	A	B
Ch2	d1	11,4	A	B
Ch2	d4	10,84		B
Ch1	d1	10,81		B
Ch1	d4	10,72		B

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 20), para el Factor A*B (variedades x densidades) de la variable Diámetro de Tallo a los 60 días se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó la Ch2d3 (variedad guaranguito x 40 cm) con un promedio general de diámetro de 13.16 mm, y en el último rango B se ubicó la Ch1d4 (variedad andino x chorro continuo) con un promedio general de diámetro de 10.72 mm.

En esta tabla se ratifica lo que se expone en la (Tabla 17), para las distancias antes mencionadas ya que se siguen manteniendo con diámetros de tallos considerables.

Gráfico 13. Diámetro de tallo a los 60 días entre variedades y densidades



Fuente: El autor

En el (gráfico 13), se ratifica los valores antes expuestos en la (tabla 20).

Tabla 21. Análisis de varianza, variable diámetro de planta a los 90 días.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
REPETICIONES	3,39	2	1,7	2,43	0,1238*
A	1,83	1	1,83	2,63	0,1272ns
B	22,64	3	7,55	10,83	0,0006*
A*B	0,29	3	0,1	0,14	0,934*
Error	9,75	14	0,7		
Total	37,9	23			
C.V (%)	6,23				

Elaborado por: Eduardo Sarango, (2018)

* Significativo

ns no significativo

C.V. (%): Coeficiente de variación

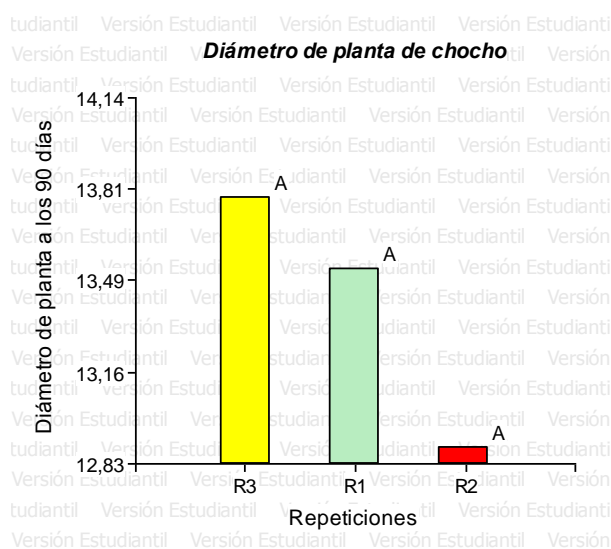
En la (tabla 21), el análisis de varianza para la variable Diámetro de Tallo se encontró una diferencia significativa a los 90 días para repeticiones versus el Factor B (densidades) y para la interacción A*B (variedades x densidades) con un Coeficiente de Variación de 6.23, es decir que existe una diferencia altamente significativa entre los factores antes mencionados, por lo que es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 22. Prueba Tukey para diámetro de planta a los 90 días en repeticiones.

REPETICIONES	Medias	Rangos	
R1	13,79	A	
R3	13,53	A	B
R2	12,89		B

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 22), para las repeticiones de la variable Diámetro de Tallo a los 90 días se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó la R1 (repetición 1) con un promedio general de diámetro de tallo de 13.79 mm, debido a que esta repetición a los 90 días absorbió los nutrientes necesarios para engrosar considerablemente su tallo y la planta está llegando a su altura máxima y en el último rango B se ubicó la R2 (repetición 2) con un promedio general de diámetro de tallo de 12.89 mm, es considerable debido que esta repetición se ubica en medio de la R1 y R3, razón por la cual aprovecho la humedad del suelo, nutrientes para formar considerablemente su tallo.

Gráfico 14. Diámetro de tallo a los 90 días en repeticiones.



Fuente: El autor

En el (gráfico 14), se ratifica los valores antes expuestos en la (tabla 22).

Tabla 23. Prueba Tukey para diámetro de planta a los 90 días en densidades de siembra.

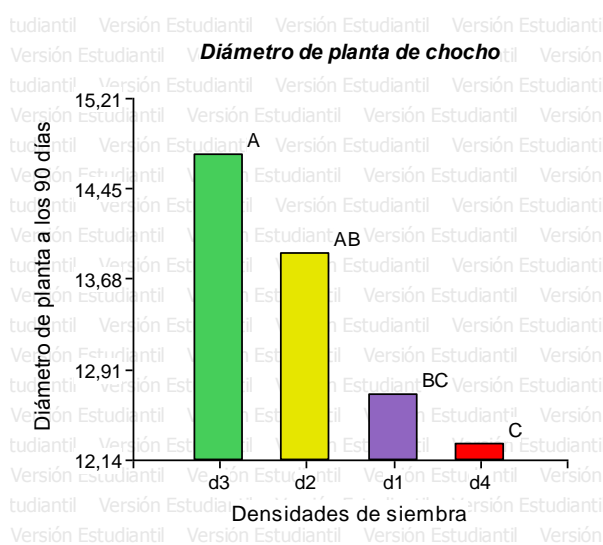
FACTOR B	Medias	Rangos		
d3	14,73	A		
d2	13,9	A	B	
d1	12,7		B	C
d4	12,28			C

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 23), para el Factor B (densidades) de la variable Diámetro de Tallo a los 90 días se encontraron 3 rangos de significación estadístico, en el primer rango

A se ubicó la d3 (3 semillas x 40 cm) con un promedio general de diámetro de 14.73 mm, en un segundo rango B se ubicó la d2 (3 semillas x 30 cm) con un promedio general de diámetro de 13.9 mm y en el último rango C se ubicó la d4 (chorro continuo) con un promedio general de diámetro de 12.28 mm.

En esta tabla se ratifica lo que se expone en la (Tabla 19), para las distancias antes mencionadas ya que se siguen manteniendo con diámetros de tallos considerables.

Gráfico 15. Diámetro de tallo a los 90 días en densidades de siembra



Fuente: El autor

En el (gráfico 15), se ratifica los valores antes expuestos en la (tabla 23).

Tabla 24. Prueba Tukey para diámetro de planta a los 90 días entre variedades y densidades de siembra.

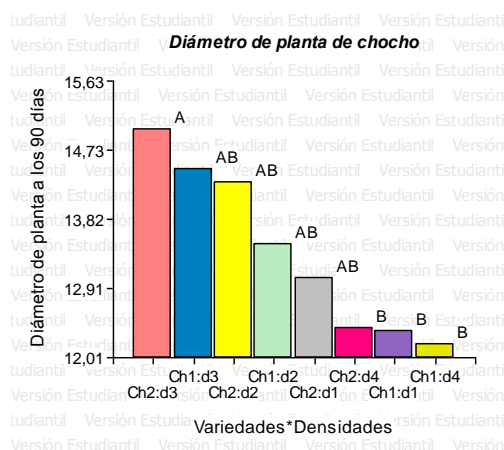
FACTOR A	FACTOR B	Medias	Rangos	
Ch2	d3	14,99	A	
Ch1	d3	14,48	A	B
Ch2	d2	14,3	A	B
Ch1	d2	13,49	A	B
Ch2	d1	13,04	A	B
Ch2	d4	12,39		B
Ch1	d1	12,36		B
Ch1	d4	12,17		B

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 24), para el Factor A*B (variedades x densidades) de la variable Diámetro de Tallo a los 90 días se encontraron 2 rangos de significación estadístico,

en el primer rango A se ubicó la Ch2d3 (variedad guaranguito x 40 cm) con un promedio general de diámetro de 14.99 mm, y en el último rango B se ubicó la Ch1d4 (variedad andino x chorro continuo) con un promedio general de diámetro de 12.17 mm.

En esta tabla se ratifica lo que se expone en la (Tabla 17), para las distancias antes mencionadas ya que se siguen manteniendo con diámetros de tallos considerables.

Gráfico 16. Diámetro de tallo a los 90 días entre variedades y densidades



Fuente: El autor

En el (gráfico 16), se ratifica los valores antes expuestos en la (tabla 24).

Tabla 25. Análisis de varianza, variable diámetro de planta a los 120 días.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
REPETICIONES	7,07	2	3,53	3,73	0,0504*
A	2,09	1	2,09	2,2	0,16ns
B	33,31	3	11,1	11,71	0,0004*
A*B	0,31	3	0,1	0,11	0,9539*
Error	13,28	14	0,95		
Total	56,06	23			
C.V (%)	6,41				

Elaborado por: Eduardo Sarango, (2018)

* Significativo

ns no significativo

C.V. (%): Coeficiente de variación

En la (tabla 25), el análisis de varianza para la variable Diámetro de Tallo se encontró una diferencia significativa a los 120 días para repeticiones versus el Factor B (densidades) y para

la interacción A*B (variedades x densidades) con un Coeficiente de Variación de 6.41, es decir que existe una diferencia altamente significativa entre los factores antes mencionados, por lo que es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

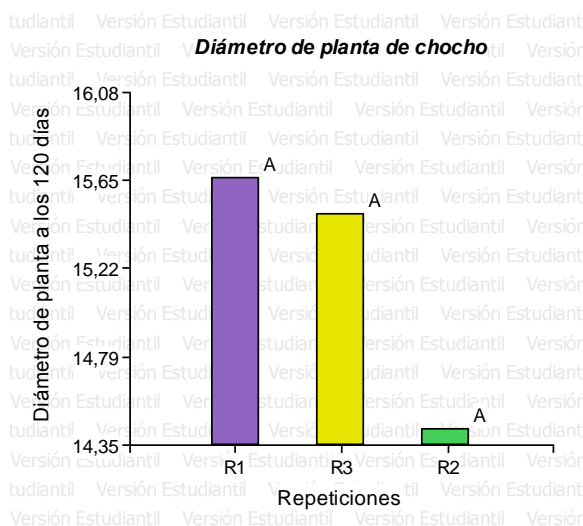
Tabla 26. Prueba Tukey para diámetro de planta a los 120 días en repeticiones.

REPETICIONES	Medias	Rangos	
R1	15,66	A	
R3	15,49	A	B
R2	14,43		B

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 26), para las repeticiones de la variable Diámetro de Tallo a los 90 días se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó la R1 (repetición 1) con un promedio general de diámetro de tallo de 15.66 mm, y en el último rango B se ubicó la R2 (repetición 2) con un promedio general de diámetro de tallo de 14.43 mm.

En esta tabla se ratifica lo que se expone en la (Tabla 22), para las distancias antes mencionadas ya que se siguen manteniendo con diámetros de tallos considerables.

Gráfico 17. Diámetro de tallo a los 120 días en repeticiones



Fuente: El autor

En el (gráfico 17), se ratifica los valores antes expuestos en la (tabla 26).

Tabla 27. Prueba Tukey para diámetro de planta a los 120 días en densidades de siembra.

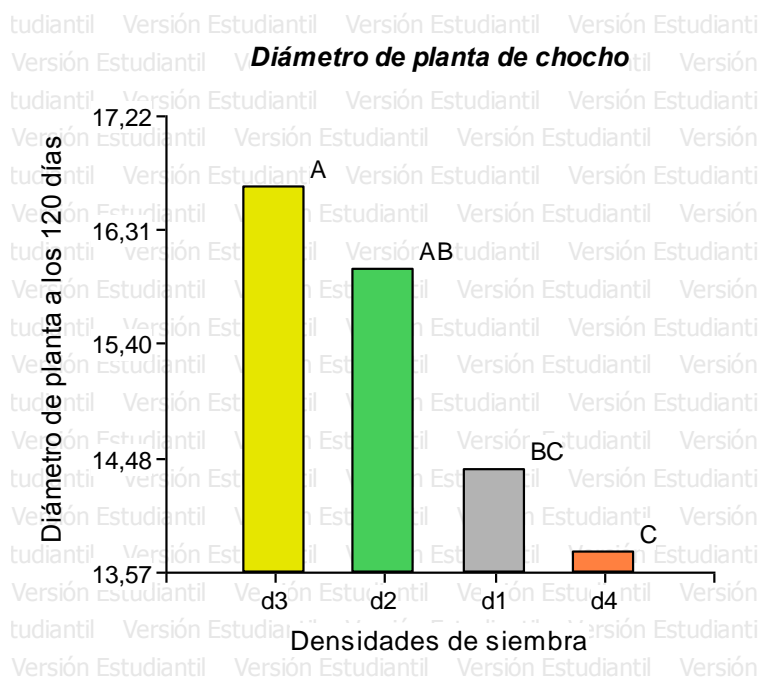
FACTOR B	Medias	Rangos
----------	--------	--------

d3	16,66	A		
d2	15,99	A	B	
d1	14,39		B	C
d4	13,73			C

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 27), para el Factor B (densidades) de la variable Diámetro de Tallo a los 120 días se encontraron 3 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó la d3 (3 semillas x 40 cm) con un promedio general de diámetro de 16.66 mm, en un segundo rango B se ubicó la d2 (3 semillas x 30 cm) con un promedio general de diámetro de 15.99 mm y en el último rango C se ubicó la d4 (chorro continuo) con un promedio general de diámetro de 13.73 mm.

En esta tabla se ratifica lo que se expone en la (Tabla 19), para las distancias antes mencionadas ya que se siguen manteniendo con diámetros de tallos considerables.

Gráfico 18. Diámetro de tallo a los 120 días en densidades de siembra



Fuente: El autor

En el (gráfico 18), se ratifica los valores antes expuestos en la (tabla 27).

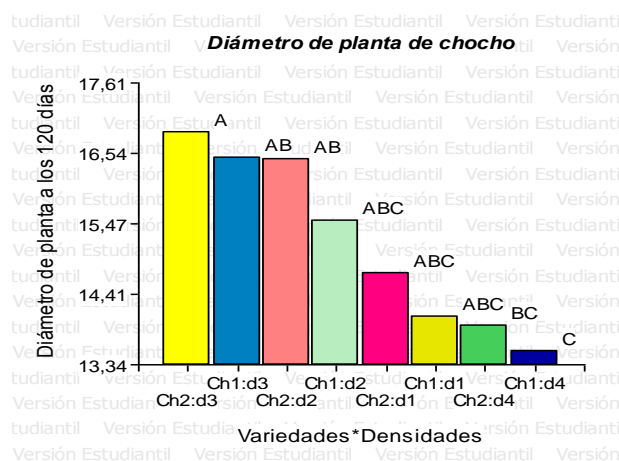
Tabla 28. Prueba Tukey para diámetro de planta a los 120 días entre variedades y densidades de siembra.

FACTOR A	FACTOR B	Medias	Rangos
----------	----------	--------	--------

Ch2	d3	16,85	A		
Ch1	d3	16,47	A	B	
Ch2	d2	16,46	A	B	
Ch1	d2	15,52	A	B	C
Ch2	d1	14,71	A	B	C
Ch1	d1	14,07	A	B	C
Ch2	d4	13,93		B	C
Ch1	d4	13,53			C

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 28), para el Factor A*B (variedades x densidades) de la variable Diámetro de Tallo a los 120 días se encontraron 3 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó la Ch2d3 (variedad guaranguito x 40 cm) con un promedio general de diámetro de tallo de 16.85 mm, porque esta variedad tuvo más distancia entre plantas donde cada una tenía suficientes nutrientes para asimilar sin necesidad de competir entre ellas así favoreciendo al aumento del grosor del tallo, en un segundo rango B se ubicó la Ch1d2 (variedad andino x 30 cm) con un promedio general de tallo de 15.52 y en el último rango C se ubicó la Ch1d4 (variedad andino x chorro continuo) con un promedio general de diámetro de tallo de 13.53 mm, esta variedad tuvo una alta densidad poblacional de plantas ya que hubo competencia de nutrientes, agua y la planta por buscar luz solar elongo su tallo pero no engrosó al mismo tiempo que iba creciendo, disminuyendo el mismo.

Gráfico 19. Diámetro de tallo a los 120 días entre variedades y densidades



Fuente: El autor

En el (gráfico 19), se ratifica los valores antes expuestos en la (tabla 28).

11.4. Número de nódulos

Tabla 29. Análisis de varianza, variable número de nódulos.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
REPETICIONES	1,56	2	0,78	1,04	0,3779ns
A	0,96	1	0,96	1,28	0,2765ns
B	3,83	3	1,28	1,7	0,2117ns
A*B	3,22	3	1,07	1,43	0,2754ns
Error	10,48	14	0,75		
Total	20,05	23			
Promedio	6,48				
C.V (%)	13,35				

* Significativo

ns no significativo

C.V. (%): Coeficiente de variación

En la (tabla 29), el análisis de varianza para la variable Número de nódulos no se encontró una diferencia estadística significativa, con un promedio general de 6.48 nódulos y teniendo un Coeficiente de Variación de 13.35, por lo que no existe una diferencia altamente significativa entre los factores, por lo que no es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

11.5. Nódulos pequeños

Tabla 30. Análisis de varianza, variable nódulos pequeños.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
REPETICIONES	1,47	2	0,73	1,66	0,2251ns
A	0,11	1	0,11	0,25	0,6225ns
B	2,39	3	0,8	1,8	0,1937ns
A*B	0,69	3	0,23	0,52	0,6736ns
Error	6,19	14	0,44		
Total	10,85	23			
Promedio	3,79				
C.V (%)	17,54				

Elaborado por: Eduardo Sarango, (2018)

* Significativo

ns no significativo

C.V. (%): Coeficiente de variación

En la (tabla 30), el análisis de varianza para la variable Nódulos pequeños no se encontró una diferencia estadística significativa, con un promedio general de 3.79 nódulos y teniendo un

Coefficiente de Variación de 17.54, por lo que no existe una diferencia altamente significativa entre los factores, por lo que no es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

11.6. Nódulos medianos

Tabla 31. Análisis de varianza, variable nódulos medianos.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
REPETICIONES	1,84	2	0,92	1,62	0,2323ns
A	0,12	1	0,12	0,21	0,6522ns
B	2,51	3	0,84	1,48	0,2641ns
A*B	0,61	3	0,2	0,36	0,7825ns
Error	7,95	14	0,57		
Total	13,04	23			
Promedio	5,57				
C.V (%)	13,54				

Elaborado por: Eduardo Sarango, (2018)

* Significativo

ns no significativo

C.V. (%): Coeficiente de variación

En la (tabla 31), el análisis de varianza para la variable Nódulos medianos no se encontró una diferencia estadística significativa, con un promedio general de 5.57 nódulos y teniendo un Coeficiente de Variación de 13.54, por lo que no existe una diferencia altamente significativa entre los factores, por lo que no es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

11.7. Nódulos grandes

Tabla 32. Análisis de varianza, variable nódulos grandes.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
REPETICIONES	1,22	2	0,61	1,28	0,3087ns
A	0,27	1	0,27	0,58	0,4607ns
B	1,67	3	0,56	1,18	0,3543ns
A*B	0,49	3	0,16	0,34	0,7957ns
Error	6,64	14	0,47		
Total	10,29	23			
Promedio	7,61				
C.V. (%)	9,06				

Elaborado por: Eduardo Sarango, (2018)

* Significativo

ns no significativo

C.V. (%): Coeficiente de variación

En la (tabla 32), el análisis de varianza para la variable Nódulos grandes no se encontró una diferencia estadística significativa, con un promedio general de 7.61 nódulos y teniendo un Coeficiente de Variación de 9.06, por lo que no existe una diferencia altamente significativa entre los factores, por lo que no es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

En las (Tablas 29, 30,31 y 32), La presencia de nitrógeno inorgánico en el suelo, procedente de fertilizantes inhibe la fijación de nitrógeno. El tamaño de los nódulos y su cantidad es menor cuando existen niveles relativamente altos de nitrato y amonio. Por otro lado bajas concentraciones de nitrógeno inorgánico estimula la nodulación (Martin, 1977).

El oxígeno no solo es necesario para la formación y funcionamiento de los nódulos; sino esencial para asegurar una adecuada respiración de las raíces y del tejido nodular (Campana, 2003).

A semejanza de otras bacterias, los rizobios son muy propensos a las infecciones de bacteriófagos. En cierto número de cultivos rizobianos, así como en los nódulos y raíces, se ha demostrado la presencia de fagocitos capaces de destruir rizobios (Muñoz y Samaniego, 1991).

Norris y Date citados por González (2001), dicen que algunos nemátodos pueden infectar nódulos rizobianos encontrándose *Meloidogyne* sp., en el interior de los nódulos, además se estima que si la población de nematodos se mantiene baja, no parece ser muy perjudicial para

la simbiosis. Los mismos autores indican que en la cubierta de algunas semillas, existen sustancias tóxicas a *Rhizobium* que inhiben su acción.

Razón por lo que no hay diferencia significativa entre número de nódulos, nódulos pequeños. Medianos y grandes en los tratamientos.

11.8. Longitud de raíz principal

Tabla 33. Análisis de varianza, variable longitud de raíz principal.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
REPETICIONES	15,68	2	7,84	2,85	0,0918ns
A	2,32	1	2,32	0,84	0,3744ns
B	24,66	3	8,22	2,98	0,0672ns
A*B	49,59	3	16,53	6	0,0076*
Error	38,56	14	2,75		
Total	130,8	23			
Promedio	20,41				
C.V (%)	8,13				

Elaborado por: Eduardo Sarango, (2018)

* Significativo

ns no significativo

C.V. (%): Coeficiente de variación

En la (tabla 33), el análisis de varianza para la variable Longitud de raíz principal se encontró una diferencia significativa para la interacción A*B (variedades x densidades) con un promedio general de 20.41 cm y un Coeficiente de Variación de 8.13, es decir que existe una diferencia altamente significativa entre los factores antes mencionados, por lo que es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 34. Prueba Tukey para longitud de raíz principal de chocho entre variedades y densidades de siembra.

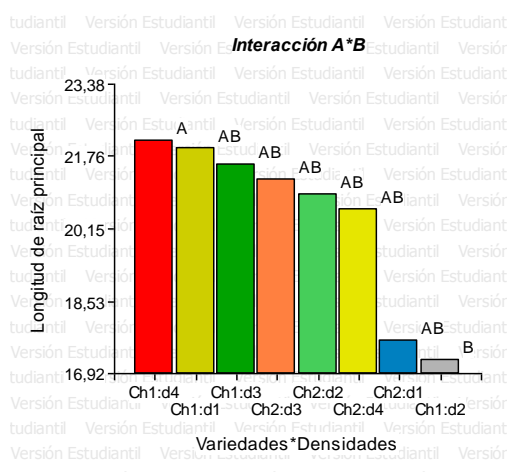
FACTOR A	FACTOR B	Medias	Rangos
----------	----------	--------	--------

Ch1	d4	22,12	A	
Ch1	d1	21,96	A	B
Ch1	d3	21,58	A	B
Ch2	d3	21,25	A	B
Ch2	d2	20,9	A	B
Ch2	d4	20,59	A	B
Ch2	d1	17,65	A	B
Ch1	d2	17,21		B

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 34), para el Factor A*B (variedades x densidades) de la variable Longitud de raíz principal se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó la Ch1d4 (variedad andino x chorro continuo) con un promedio general de longitud de raíz de 22.12 cm, y en el último rango B se ubicó la Ch1d2 (variedad andino x 30 cm) con un promedio general de longitud de raíz de 17.21 cm.

La variedad andino es propia de la zona ya que por tener raíz pivotante y robusta se anclo directamente al suelo por la humedad que favoreció la alta densidad poblacional de plantas que se fijaron a chorro continuo y en busca de nutrientes para su competitividad.

Gráfico 20. Longitud de raíz principal de chocho entre variedades y densidades



Fuente: El autor

En el (gráfico 20), se ratifica los valores antes expuestos en la (tabla 34).

11.9. Número de raíces secundarias

Tabla 35. Análisis de varianza, variable número de raíces secundarias.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
------	----	----	----	---	---------

REPETICIONES	0,75	2	0,38	0,13	0,8797ns
A	4,33	1	4,33	1,49	0,2422ns
B	25,46	3	8,49	2,92	0,0711ns
A* B	11,55	3	3,85	1,32	0,3061ns
Error	40,71	14	2,91		
Total	82,8	23			
Promedio	7,65				
C.V (%)	22,29				

Elaborado por: Eduardo Sarango, (2018)

* Significativo

ns no significativo

C.V. (%): Coeficiente de variación

En la (tabla 35), el análisis de varianza para la variable Número de raíces secundarias no se encontró una diferencia estadística significativa, con un promedio general de 7.65 raíces y teniendo un Coeficiente de Variación de 22.29, por lo que no existe una diferencia altamente significativa entre los factores, por lo que no es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

Según Caicedo y Peralta (2001), citado por Qinchuela (2010), mencionan que el chocho es una planta herbácea anual que se adapta a diferentes tipos de suelo. La raíz es pivotante y robusta. Estas raíces pueden alcanzar una profundidad de hasta 2 m y el desarrollo radicular se ve influenciado por la fertilización, el abastecimiento del agua, la textura del suelo y de las propiedades físicas y químicas del subsuelo. Se han encontrado cepas de *Rhizobium lupini* con gran eficiencia e infectividad y su presencia está altamente correlacionada con plantas más vigorosas y productivas. Cada planta puede llegar a producir hasta 50 g de nódulos.

Razón por lo que no hay diferencia significativa entre número de raíces secundarias entre los tratamientos.

11.10. Número vainas / planta

Tabla 36. Análisis de varianza, variable número de vainas / planta.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
REPETICIONES	8548,54	2	4274,27	10	0,002*

A	64,68	1	64,68	0,15	0,7031ns
B	9430,32	3	3143,44	7,36	0,0034*
A*B	1599,51	3	533,17	1,25	0,3299*
Error	5981,32	14	427,24		
Total	25624,37	23			
Promedio	84.32				
C.V (%)	24,51				

Elaborado por: Eduardo Sarango, (2018)

* Significativo

ns no significativo

C.V. (%): Coeficiente de variación

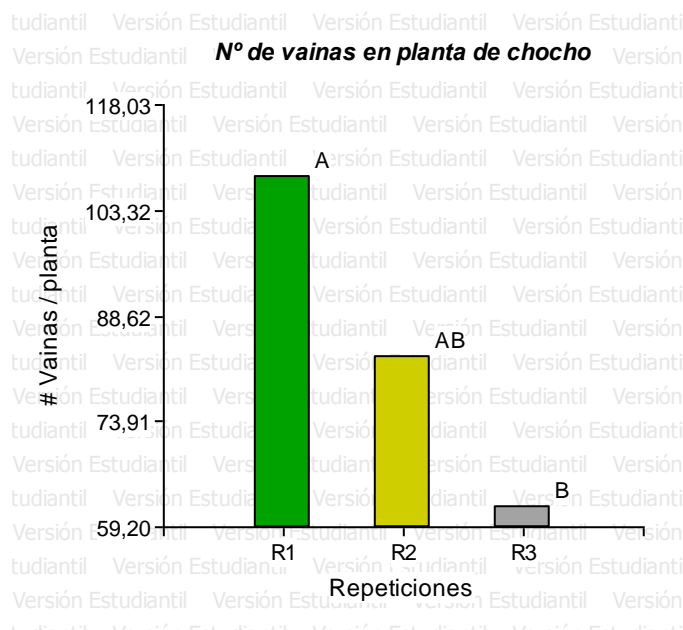
En la (tabla 36), el análisis de varianza para la variable Número vainas / planta se encontró una diferencia significativa para repeticiones versus el Factor B (densidades) y para la interacción A*B (variedades x densidades) con un promedio general de 84.32 vainas y con un Coeficiente de Variación de 24.51, es decir que existe una diferencia altamente significativa entre los factores antes mencionados, por lo que es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 37. Prueba Tukey para número de vainas/planta en repeticiones.

REPETICIONES	Medias	Rangos	
R1	108,05	A	
R2	83,03	A	B
R3	61,88		B

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 37), para las repeticiones de la variable Número de vainas / planta se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó la R1 (repetición 1) con un promedio general de 108.05 vainas / planta, y en el último rango B se ubicó la R3 (repetición 3) con un promedio general de 61.88 vainas / planta, esto influenciado por la variedad y área donde se desarrolla (factores climáticos, tipo de suelo).

Gráfico 21. Número de vainas/planta en repeticiones



Fuente: El autor

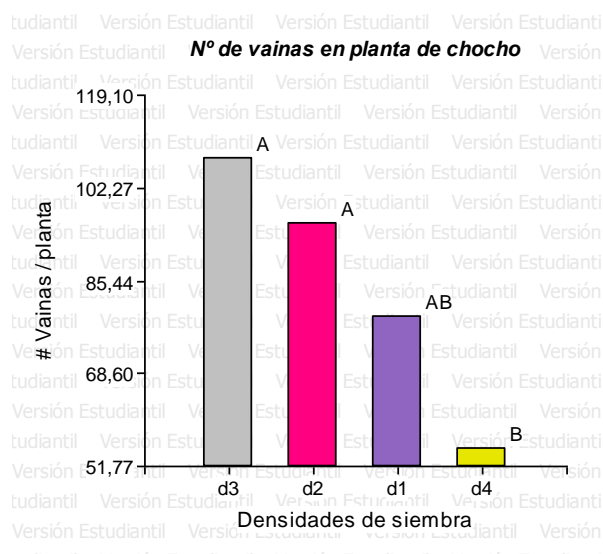
En el (gráfico 21), se ratifica los valores antes expuestos en la (tabla 37).

Tabla 38. Prueba Tukey para número de vainas/ planta en densidades de siembra.

FACTOR B	Medias	Rangos	
d3	107,6	A	
d2	95,82	A	
d1	79,02	A	B
d4	54,83		B

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 38), para el Factor B (densidades) de la variable Número de vainas / planta se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó la d3 (3 semillas x 40 cm) con un promedio general de 107.6 vainas / planta, esta densidad se favoreció porque no tenían mucha densidad de plantas y no hubo competencia de nutrientes y de esta manera brotaron más flores para formar más vainas y en el último rango B se ubicó la d4 (chorro continuo) con un promedio general de 54.83 vainas / planta, esta densidad se vio afectada por su alta densidad poblacional de plantas y su competencia por los nutrientes y por el desarrollo de las vainas solo del eje central, donde sus ramificaciones laterales se vieron afectadas por no llegar luz solar y las mismas no se formaron.

Gráfico 22. Número de vainas/ planta en densidades de siembra



Fuente: El autor

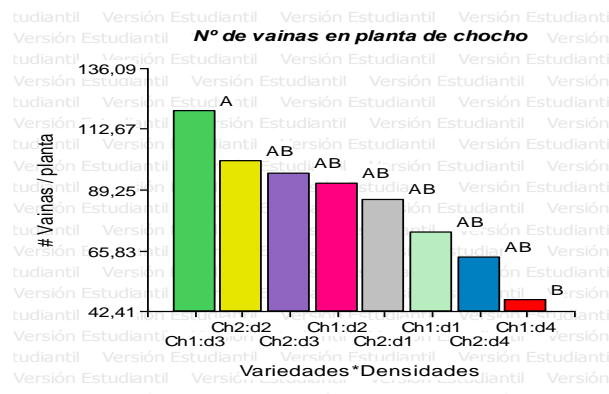
En el (gráfico 22), se ratifica los valores antes expuestos en la (tabla 38).

Tabla 39. Prueba Tukey para número de vainas/ planta entre variedades y densidades de siembra.

FACTOR A	FACTOR B	Medias	Rangos	
Ch1	d3	119,9	A	
Ch2	d2	100,13	A	B
Ch2	d3	95,3	A	B
Ch1	d2	91,5	A	B
Ch2	d1	85,4	A	B
Ch1	d1	72,63	A	B
Ch2	d4	63	A	B
Ch1	d4	46,67		B

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 39), para el Factor A*B (variedades x densidades) de la variable Número de vainas / planta se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó la Ch1d3 (variedad andino x 30 cm) con un promedio general de 119.9 vainas / planta, esta variedad es propia de la zona y su distancia no se vio afectada al momento que cuajaron las vainas porque conto con los nutrientes necesarios y en el último rango B se ubicó la Ch1d4 (variedad andino x chorro continuo) con un promedio general de 46.67 vainas / planta, esta variedad es propia de la zona pero se vio afectada por la densidad de plantas ya que por no tener espacio suficiente para desarrollar correctamente sus ramificaciones laterales bajando el cuajado de vainas y sobresaliendo solo las vainas del eje central.

Gráfico 23. Número de vainas/ planta entre variedades y densidades



Fuente: El autor

En el (gráfico 23), se ratifica los valores antes expuestos en la (tabla 39).

11.11. Número granos – vaina / planta

Tabla 40. Análisis de varianza, variable número de granos – vaina / planta.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
REPETICIONES	1,58	2	0,79	8,88	0,0032*
A	0,67	1	0,67	7,49	0,016*
B	0,53	3	0,18	1,98	0,1635ns
A*B	0,18	3	0,06	0,66	0,5891*
Error	1,25	14	0,09		
Total	4,20	23			
Promedio	4,76				
C.V (%)	6,27				

Elaborado por: Eduardo Sarango, (2018)

* Significativo

ns no significativo

C.V. (%): Coeficiente de variación

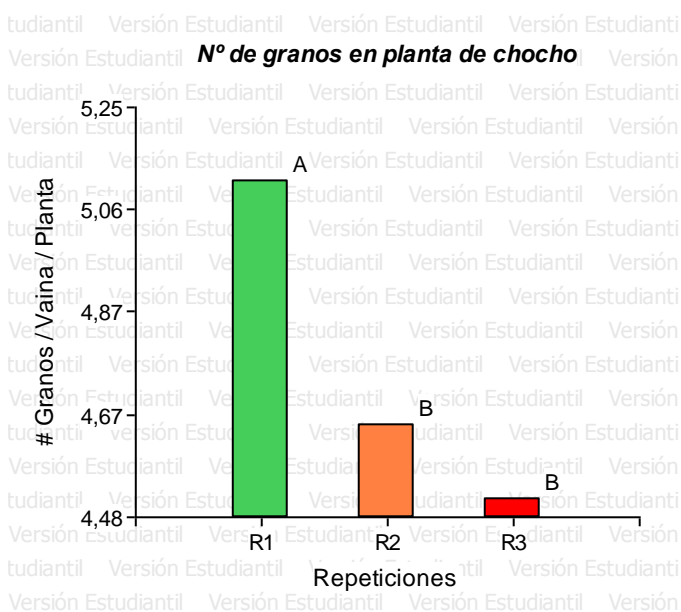
En la (tabla 40), el análisis de varianza para la variable Número de granos - vaina / planta se encontró una diferencia significativa para repeticiones versus el Factor A (variedades) y para la interacción A*B (variedades x densidades) con un promedio general de 4.76 granos / vaina / planta y con un Coeficiente de Variación de 6.27, es decir que existe una diferencia altamente significativa entre los factores antes mencionados, por lo que es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 41. Prueba Tukey para número de granos – vaina / planta en repeticiones.

REPETICIONES	Medias	Rangos	
R1	5,11	A	
R2	4,65		B
R3	4,51		B

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 41), para las repeticiones de la variable Número de granos - vaina / planta se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó la R1 (repetición 1) con un promedio general de 5.11 granos / vaina, y en el último rango B se ubicó la R3 (repetición 3) con un promedio general de 4.51 granos / vaina, esto en parte se ve influenciado por la variedad y área donde se desarrolla (factores climáticos, tipo de suelo).

Gráfico 24. Número de granos – vaina / planta en repeticiones



Fuente: El autor

En el (gráfico 24), se ratifica los valores antes expuestos en la (tabla 41).

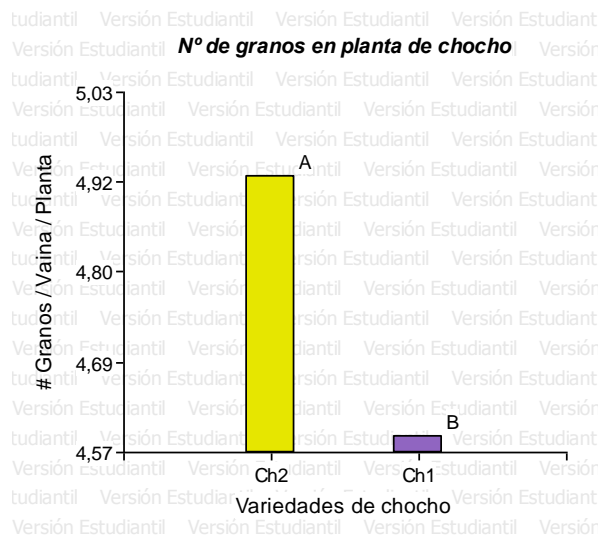
Tabla 42. Prueba Tukey para número de granos – vaina / planta en variedades de chocho.

FACTOR A	Medias	Rangos	
Ch2	4,93	A	
Ch1	4,59		B

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 42), para el Factor A (variedades) de la variable Número de granos - vaina / planta se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer

rango A se ubicó la Ch2 (variedad guaranguito) con un promedio general de 4.93 granos / vaina, esta variedad se favoreció por sus densidades de siembra y densidad poblacional de plantas y no hubo competencia de nutrientes y comenzó el proceso de cuajo para formar granos y en el último rango B se ubicó la Ch1 (variedad andino) con un promedio general de 4.59 granos / vaina, esta variedad de igual manera se favoreció por densidad poblacional de plantas y su competencia por los nutrientes y por el desarrollo de las vainas solo del eje central, donde sus ramificaciones laterales se vieron afectadas por no llegar luz solar y las mismas no se formaron y se verá reflejado en la producción de granos.

Gráfico 25. Número de granos – vaina / planta en densidades de siembra



Fuente: El autor

En el (gráfico 25), se ratifica los valores antes expuestos en la (tabla 42).

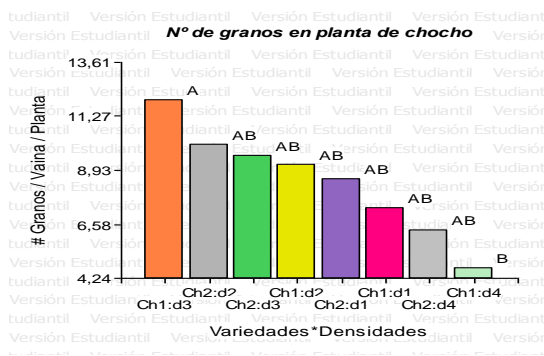
Tabla 43. Prueba Tukey para número de granos – vaina / planta entre variedades y densidades de siembra.

FACTOR A	FACTOR B	Medias	Rangos	
Ch2	d1	5,03	A	
Ch2	d2	4,97	A	B
Ch2	d3	4,87	A	B
Ch1	d1	4,87	A	B
Ch2	d4	4,83	A	B
Ch1	d3	4,67	A	B
Ch1	d2	4,60	A	B
Ch1	d4	4,23		B

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 43), para el Factor A*B (variedades x densidades) de la variable Número de granos - vaina / planta se encontraron 2 rangos de significación estadístico,

en el primer rango A se ubicó la Ch2d1 (variedad guaranguito x 10 cm) con un promedio general de 5.03 granos / vaina, esta variedad es propia de la zona y su distancia no se vio afectada al momento que cuajaron las vainas y posteriormente los granos porque conto con los nutrientes necesarios para el proceso y en el último rango B se ubicó la Ch1d4 (variedad andino x chorro continuo) con un promedio general de 4.23 granos / vaina, esta variedad es propia de la zona pero se vio afectada por la densidad de plantas ya que por no tener espacio suficiente para desarrollar correctamente sus ramificaciones laterales bajando el cuajado de vainas y sobresaliendo solo las vainas del eje central y posterior producción de granos / vaina serán menos que las otras distancias.

Gráfico 26. Número de granos – vaina / planta entre variedades y densidades



Fuente: El autor

En el (gráfico 26), se ratifica los valores antes expuestos en la (tabla 43).

11.12. Incidencia y severidad

11.12.1. Plantas infestadas con trozador

Tabla 44. Análisis de varianza, variable número de plantas infestadas con trozador.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
REPETICIONES	0,63	2	0,31	4,52	0,0307*
A	0,32	1	0,32	4,61	0,0498*
B	0,49	3	0,16	2,37	0,1146ns
A*B	0,4	3	0,13	1,93	0,1717ns
Error	0,97	14	0,07		
Total	2,81	23			
Promedio	1,37				
C.V (%)	19,29				

Elaborado por: Eduardo Sarango, (2018)

* Significativo

ns no significativo

C.V. (%): Coeficiente de variación

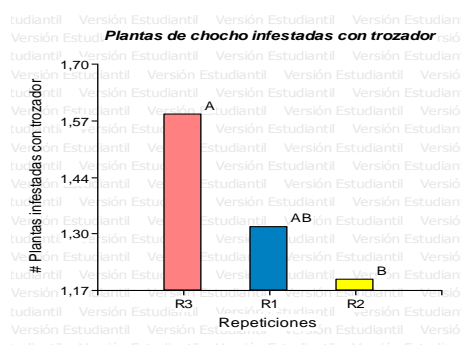
En la (tabla 44), el análisis de varianza para la variable Plantas infestadas con trozador se encontró una diferencia significativa para repeticiones versus el Factor A (variedades), con un promedio general de 1.37 plantas infestadas y con un Coeficiente de Variación de 19.29, es decir que existe una diferencia altamente significativa entre los factores antes mencionados, por lo que es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 45. Prueba Tukey para número de plantas infestadas con trozador en repeticiones.

REPETICIONES	Medias	Rangos	
R2	1,2	A	
R1	1,32	A	B
R3	1,58		B

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 45), para las repeticiones de la variable plantas infestadas con trozador se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó la R2 (repetición 2) con un promedio general de 1.2 plantas infestadas, fue la menos afectada y en el último rango B se ubicó la R3 (repetición 3) con un promedio general de 1.58 plantas infestadas, fue en parte afectada por la humedad constante y variación de temperaturas por estar ubicada en la parte baja.

Gráfico 27. Número de plantas infestadas con trozador en repeticiones



Fuente: El autor

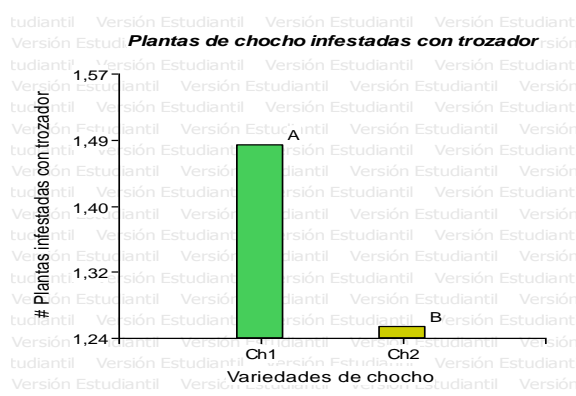
En el (gráfico 27), se ratifica los valores antes expuestos en la (tabla 45).

Tabla 46. Prueba Tukey para número de plantas infestadas con trozador en variedades de chocho.

FACTOR A	Medias	Rangos	
Ch2	1,25	A	
Ch1	1,48		B

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 42), para el Factor A (variedades) de la variable plantas infestadas con trozador se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó la Ch2 (variedad guaranguito) con un promedio general de 1.25 plantas infestadas, fue la variedad menos afectada porque no es propia de la zona pero se adaptó a las condiciones climáticas y en el último rango B se ubicó la Ch1 (variedad andino) con un promedio general de 1.48 plantas infestadas, esta variedad en parte fue afectada en parte porque es propia de la zona y sus condiciones edafoclimaticas no cambiaron.

Gráfico 28. Número de plantas infestadas con trozador en variedades de chocho.



Fuente: El autor

En el (gráfico 28), se ratifica los valores antes expuestos en la (tabla 46).

11.12.2. Plantas infestadas con barrenador

Tabla 47. Análisis de varianza, variable número de plantas infestadas con barrenador.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
REPETICIONES	4,15	2	2,07	10,16	0,0019*
A	0,02	1	0,02	0,09	0,7734ns
B	0,07	3	0,02	0,11	0,9527ns
A*B	0,27	3	0,09	0,44	0,7308ns
Error	2,86	14	0,2		
Total	7,36	23			
Promedio	1,48				
C.V (%)	30,51				

Elaborado por: Eduardo Sarango, (2018)

* Significativo

ns no significativo

C.V. (%): Coeficiente de variación

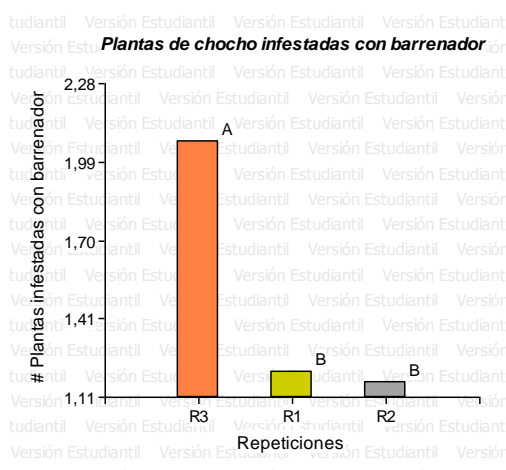
En la (tabla 47), el análisis de varianza para la variable Plantas infestadas con barrenador se encontró una diferencia significativa para repeticiones, con un promedio general de 1.48 plantas infestadas y con un Coeficiente de Variación de 30.51, es decir que existe una diferencia altamente significativa, por lo que es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 48. Prueba Tukey para número de plantas infestadas con barrenador en repeticiones.

REPETICIONES	Medias	Rangos	
R2	1,17	A	
R1	1,21		B
R3	2,07		B

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 48), para las repeticiones de la variable plantas infestadas con barrenador se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó la R2 (repeticion 2) con un promedio general de 1.17 plantas infestadas, fue la menos afectada y en el último rango B se ubicó la R3 (repeticion 3) con un promedio general de 2.07 plantas infestadas, en parte fue afectada por la humedad constante y no variación de la temperatura.

Gráfico 29. Número de plantas infestadas con barrenador en repeticiones



Fuente: El autor

En el (gráfico 29), se ratifica los valores antes expuestos en la (tabla 48).

11.12.3. Plantas infestadas con minador

Tabla 49. Análisis de varianza, variable número de plantas infestadas con minador.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
------	----	----	----	---	---------

REPETICIONES	1,34	2	0,67	4,93	0,0239*
A	0,83	1	0,83	6,09	0,0271*
B	0,43	3	0,14	1,05	0,4031ns
A* B	0,11	3	0,04	0,28	0,8411ns
Error	1,9	14	0,14		
Total	4,6	23			
Promedio	1,33				
C.V (%)	27,63				

Elaborado por: Eduardo Sarango, (2018)

* Significativo

ns no significativo

C.V. (%): Coeficiente de variación

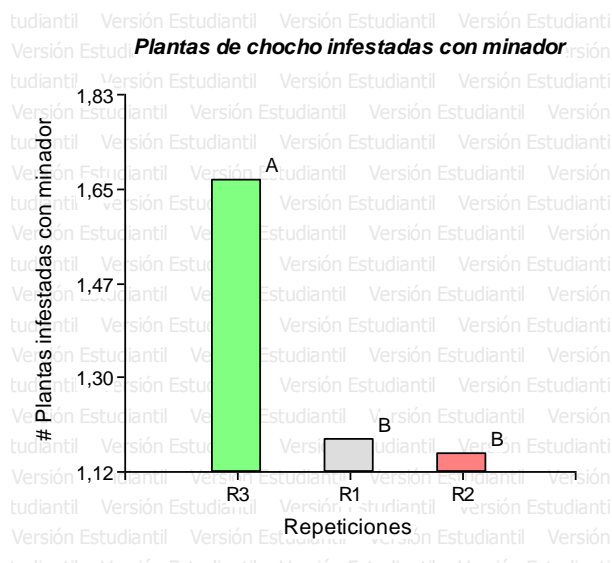
En la (tabla 49), el análisis de varianza para la variable Plantas infestadas con minador se encontró una diferencia significativa para repeticiones versus el Factor A (variedades), con un promedio general de 1.33 plantas infestadas y con un Coeficiente de Variación de 27.63, es decir que existe una diferencia altamente significativa entre los factores antes mencionados, por lo que es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 50. Prueba Tukey para número de plantas infestadas con minador en repeticiones.

REPETICIONES	Medias	Rangos	
R2	1,15	A	
R1	1,18		B
R3	1,67		B

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 50), para las repeticiones de la variable plantas infestadas con minador se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó la R2 (repetición 2) con un promedio general de 1.15 plantas infestadas, fue la menos afectada y en el último rango B se ubicó la R3 (repetición 3) con un promedio general de 1.67 plantas infestadas, en parte se vio afectada por la humedad constante y densidades de siembra.

Gráfico 30. Número de plantas infestadas con minador en repeticiones



Fuente: El autor

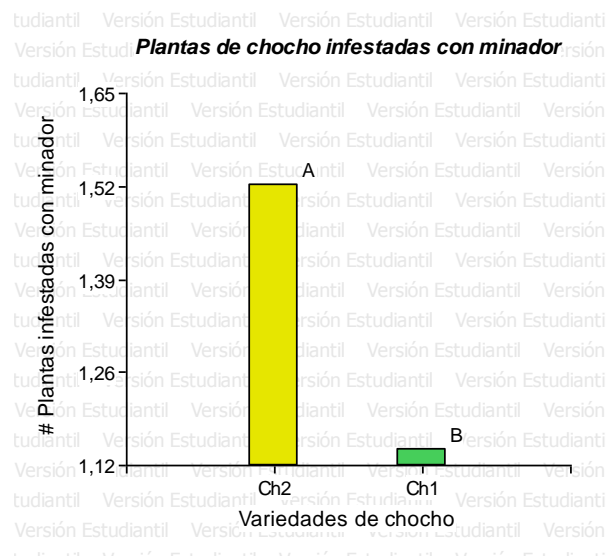
En el (gráfico 30), se ratifica los valores antes expuestos en la (tabla 50).

Tabla 51. Prueba Tukey para número de plantas infestadas con minador en variedades de chocho.

FACTOR A	Medias	Rangos	
Ch1	1,15	A	
Ch2	1,52		B

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 51), para el Factor A (variedades) de la variable plantas infestadas con minador se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó la Ch1 (variedad andino) con un promedio general de 1.15 plantas infestadas, fue la menos afectada y en el último rango B se ubicó la Ch2 (variedad guaranguito) con un promedio general de 1.52 plantas infestadas, fue afectada por los microclimas creados por las variaciones de densidades de siembra.

Gráfico 31. Número de plantas infestadas con minador en variedades de chocho



Fuente: El autor

En el (gráfico 31), se ratifica los valores antes expuestos en la (tabla 51).

11.12.4. Plantas afectadas con *Fusarium*

Tabla 52. Análisis de varianza, variable número de plantas afectadas con *Fusarium*.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
REPETICIONES	0,04	2	0,02	0,29	0,7534ns
A	0,03	1	0,03	0,5	0,4932ns
B	0,74	3	0,25	3,7	0,0378*
A* B	0,24	3	0,08	1,2	0,3468ns
Error	0,93	14	0,07		
Total	1,98	23			
Promedio	1,28				
C.V (%)	20,22				

Elaborado por: Eduardo Sarango, (2018)

* Significativo

ns no significativo

C.V. (%): Coeficiente de variación

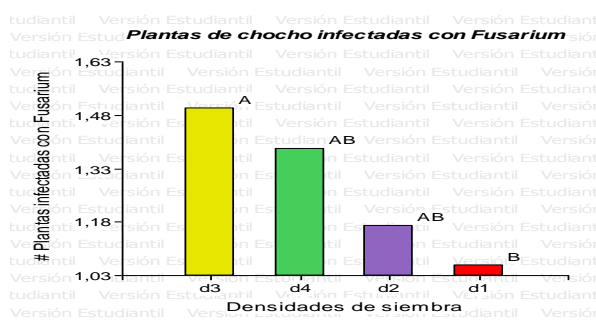
En la (tabla 52), el análisis de varianza para la variable Plantas afectadas con *Fusarium* se encontró una diferencia significativa para el Factor B (densidades), con un promedio general de 1.28 plantas afectadas y con un Coeficiente de Variación de 20.22, es decir que existe una diferencia altamente significativa, por lo que es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 53. Prueba Tukey para número de plantas infectadas con *Fusarium* en densidades de siembra.

FACTOR B	Medias	Rangos	
d1	1,06	A	
d2	1,17	A	B
d4	1,39	A	B
d3	1,5		B

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 53), para el Factor B (densidades) de la variable plantas afectadas con *Fusarium* se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó la d1 (3 semillas x 10 cm) con un promedio general de 1.06 plantas afectadas, fue la menos afectada porque esta densidad no permite que afecte a todas las plantas al mismo momento por alta densidad poblacional y en el último rango B se ubicó la d3 (3 semillas x 40 cm) con un promedio general de 1.5 plantas afectadas, en parte fue afectada por las variaciones de temperaturas y humedad, ya que cada densidad crea su propio microclima.

Gráfico 32. Número de plantas infectadas con *Fusarium* en densidades de siembra



Fuente: El autor

En el (gráfico 32), se ratifica los valores antes expuestos en la (tabla 53).

11.12.5. Plantas afectadas con *Antracnosis*

Tabla 54. Análisis de varianza, variable número de plantas infectadas con *Antracnosis*.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
REPETICIONES	0,02	2	0,01	0,07	0,9325ns
A	0,15	1	0,15	1,1	0,3124ns
B	0,57	3	0,19	1,43	0,2766ns
A*B	0,74	3	0,25	1,85	0,1848ns
Error	1,86	14	0,13		
Total	3,33	23			
Promedio	2,75				
C.V (%)	13,22				

Elaborado por: Eduardo Sarango, (2018)

* Significativo

ns no significativo

C.V. (%): Coeficiente de variación

En la (tabla 54), el análisis de varianza para la variable Plantas afectadas con *Antracnosis* no se encontró una diferencia estadística significativa, con un promedio general de 2.75 plantas afectadas y teniendo un Coeficiente de Variación de 13.22, por lo que no existe una diferencia altamente significativa entre los factores, por lo que no es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

Las dos variedades se adaptan a diferentes zonas donde se cultiven, ambas poseen resistencia intermedia a Mancha angular (*Ovularia lupinicola*), Ascoquito (*Ascochyta spp.*), Antracnosis (*Colletotrichum spp.*), Mancha de cercospora (*Cercospora spp.*), Roya (*Uromyces lupini*). (Iniap, 2010)

11.13. Días a la Floración

Tabla 55. Análisis de varianza, variable Días a la floración.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
REPETICIONES	19,08	2	9,54	1,77	0,2068ns
A	40,04	1	40,04	7,42	0,0165*
B	1,79	3	0,6	0,11	0,9525ns
A*B	10,46	3	3,49	0,65	0,5984ns
Error	75,58	14	5,4		
Total	146,96	23			
Promedio	77.96				
C.V (%)	2.98				

Elaborado por: Eduardo Sarango, (2018)

* Significativo

ns no significativo

C.V. (%): Coeficiente de variación

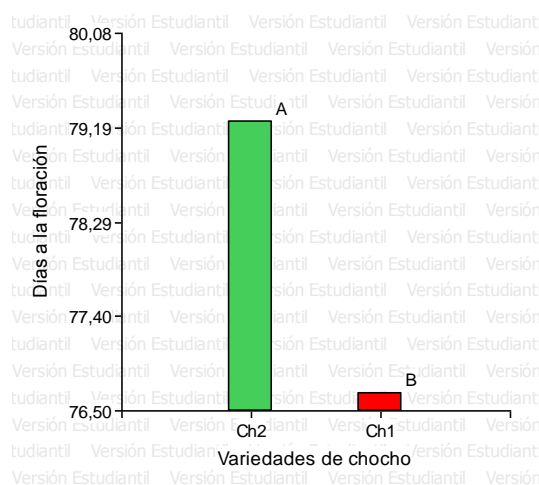
En la (tabla 56), el análisis de varianza para la variable Días a la floración se encontró una diferencia significativa para el Factor A (variedades), con un promedio general de 77.96 días y un Coeficiente de Variación de 2.98 %, es decir que existe una diferencia significativa por lo que es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 56. Prueba Tukey para Días a la floración por variedad de chocho.

FACTOR A	Medias	Rangos	
Ch2	79,25	A	
Ch1	76,67		B

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 56), para el Factor A (variedades) de la variable Días a la floración se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó la Ch2 (variedad guaranguito) con un promedio general de 79.25 días, y en el último rango B se ubicó la Ch1 (variedad andino) con un promedio general de 76.67 días.

Gráfico 33. Días a la floración por variedad de chocho



Fuente: El autor

El (gráfico 33). Indica que la etapa de floración la Ch1 (Iniap 451 - Andino) fue la más precoz en florecer, mientras el más tardío fue el Ch2 (Iniap 451 - Guaranguito).

11.14. Días al envainamiento

Tabla 57. Análisis de varianza, variable Días al envainamiento.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
REPETICIONES	6,08	2	3,04	0,74	0,4932ns
A	30,38	1	30,38	7,43	0,0164*
B	4,13	3	1,38	0,34	0,7994ns
A*B	13,13	3	4,38	1,07	0,3934ns
Error	57,25	14	4,09		
Total	110,96	23			
Promedio	97,61				
C.V (%)	2,07				

Elaborado por: Eduardo Sarango, (2018)

* Significativo

ns no significativo

C.V. (%): Coeficiente de variación

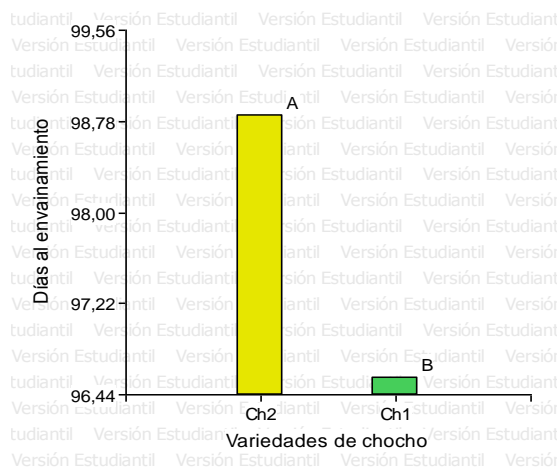
En la (tabla 57), el análisis de varianza para la variable Días al envainamiento se encontró una diferencia significativa para el Factor A (variedades), con un promedio general de 97.61 días y un Coeficiente de Variación de 2.07 %, es decir que existe una diferencia significativa por lo que es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 58. Prueba Tukey para Días al envainamiento por variedad de chocho.

FACTOR A	Medias	Rangos	
Ch2	98,83	A	
Ch1	96,58		B

Al realizar la prueba de Tukey (Tabla 58), para el Factor A (variedades) de la variable Días al envainamiento se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó la Ch2 (variedad guaranguito) con un promedio general de 98.83 días, y en el último rango B se ubicó la Ch1 (variedad andino) con un promedio general de 96.58 días.

Gráfico 34. Días al envainamiento por variedad de chocho



Fuente: El autor

El (gráfico 34). Indica que la etapa del envainamiento la Ch1 (Iniap 450 - Andino) fue la más precoz en envainar, mientras el más tardío fue el Ch2 (Iniap 451 - Guaranguito).

11.15. Análisis Económico

Para evaluar la rentabilidad de la evaluación del comportamiento de dos variedades (andino y guaranguito) de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*), a cuatro densidades de siembra, se determinaron los costos de producción de chocho por densidades, ponderados a una hectárea.

11.15.1. Costos de producción de 1 hectárea de chocho por densidades de siembra (Iniap 450 – Andino)

Cuadro 18. Costos de producción de 1 hectárea de chocho por densidades de siembra (Iniap 450 – Andino)

COSTOS DE PRODUCCIÓN DE 1 HECTAREA DE CHOCHO / DENSIDADES				
Iniap 450 – Andino				
Importante: Los costos de producción son referenciales, pueden variar con la época, localidad, variedad, enfoque, tipo de suelos, riego, factores climáticos, bióticos, mano de obra, maquinaria, tradiciones, costumbres en labores culturales, etc.				
Concepto	Unidad de Medida	Cantidad	Valor Unitario \$	Valor Total \$
PREPARACIÓN DEL TERRENO				
Arada	hora	2	15	30.00
Rastrada	hora	3	15	45.00
Surcada	hora	1	15	15.00
Subtotal:				\$ 90.00
INSUMOS				
Semilla variedad andino para d1 (3 semillas x 10 cm)	kg	90	3	270.00
Semilla variedad andino para d2 (3 semillas x 30 cm)	kg	30.6	3	91.80
Semilla variedad andino para d3 (3 semillas x 40 cm)	kg	23.4	3	70.20
Semilla variedad andino para d4 (3 chorro continuo)	kg	123	3	369.00
Abamectin	cm ³	1 (250)	10	10.00
Iprodione	ml	1 (250)	12.50	12.50
Lambda cyalabthrin	ml	1 (250)	13.50	13.50
Carbendazim	ml	2 (250)	15.00	30.00
Cypermethrin	ml	200	7.80	7.80
Enraizante	lt	1	3	3.00
Subtotal d1:				\$ 346.80
Subtotal d2:				\$ 168.60
Subtotal d3:				\$ 147.00
Subtotal d4:				\$ 445.8

MANO DE OBRA				
Siembra	jornal	10	10	100.00
Aplicación insecticida/fungicida	jornal	3	10	30.00
Riego	jornal	3	10	30.00
Deshierba	jornal	10	12	120.00
Aporque	jornal	10	12	120.00
Cosecha	jornal	20	10	200.00
Trilla	jornal	15	10	150.00
Embalaje	jornal	15	10	150.00
Subtotal:				\$ 900.00
Total por tratamiento 25 m ² de d1				\$ 1336.80
Total por tratamiento 25 m ² de d2				\$ 1158.60
Total por tratamiento 25 m ² de d3				\$ 1137.00
Total por tratamiento 25 m ² de d3				\$ 1435.8

Elaborado por: Sarango, E. (2018)

11.15.2. Costos de producción de 1 hectárea de chocho por densidades de siembra (Iniap 451 – Guaranguito)

Cuadro 19. Costos de producción de 1 hectárea de chocho por densidades de siembra (Iniap 451 – Guaranguito)

COSTOS DE PRODUCCIÓN DE 1 HECTAREA DE CHOCHO / DENSIDADES				
Iniap 451 – Guaranguito				
Importante: Los costos de producción son referenciales, pueden variar con la época, localidad, variedad, enfoque, tipo de suelos, riego, factores climáticos, bióticos, mano de obra, maquinaria, tradiciones, costumbres en labores culturales, etc.				
Concepto	Unidad de Medida	Cantidad	Valor Unitario \$	Valor Total \$
PREPARACIÓN DEL TERRENO				
Arada	hora	2	15	30.00
Rastrada	hora	3	15	45.00
Surcada	hora	1	15	15.00
Subtotal:				\$ 90.00
INSUMOS				
Semilla variedad andino para d1 (3 semillas x 10 cm)	kg	84	3	252.00
Semilla variedad andino para d2 (3 semillas x 30 cm)	kg	28.56	3	85.68
Semilla variedad andino para d3 (3 semillas x 40 cm)	kg	21.84	3	65.52
Semilla variedad andino para d4 (3 chorro continuo)	kg	114.8	3	344.40
Abamectin	cm ³	1 (250)	10	10.00
Iprodione	ml	1 (250)	12.50	12.50
Lambda cyalabthrin	ml	1 (250)	13.50	13.50
Carbendazim	ml	2 (250)	15.00	30.00
Cypermethrin	ml	200	7.80	7.80
Enraizante	lt	1	3	3.00
Subtotal d1:				\$ 328.80
Subtotal d2:				\$ 162.48
Subtotal d3:				\$ 142.32
Subtotal d4:				\$ 420.70
MANO DE OBRA				
Siembra	jornal	10	10	100.00
Aplicación insecticida/fungicida	jornal	3	10	30.00
Riego	jornal	3	10	30.00
Deshierba	jornal	10	12	120.00

Aporque	jornal	10	12	120.00
Cosecha	jornal	20	10	200.00
Trilla	jornal	15	10	150.00
Embalaje	jornal	15	10	150.00
Subtotal:				\$ 900.00
Total por tratamiento 25 m ² de d1				\$ 1318.80
Total por tratamiento 25 m ² de d2				\$ 1152.48
Total por tratamiento 25 m ² de d3				\$ 1132.32
Total por tratamiento 25 m ² de d3				\$ 1410.70

Elaborado por: Sarango, E. (2018)

11.15.3. Producción gramos/planta, kilogramos y toneladas por hectárea en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*).

Cuadro 20. Proyección de la producción en gramos, kilogramos y tm/ha.

TRATAMIENTOS	Promedio g/planta	Promedio g/p. neta	Promedio kg/planta	Promedio kg/ha	Promedio tm/ha
Ch1d2	170,61	1706,09	0,171	1706,09	1,71
Ch1d1	157,74	1577,42	0,158	1577,42	1,58
Ch2d4	100,48	1004,80	0,100	1004,80	1,00
Ch2d2	224,59	2245,88	0,225	2245,88	2,25
Ch2d1	204,34	2043,44	0,204	2043,44	2,04
Ch2d3	180,64	1806,38	0,181	1806,38	1,81
Ch1d4	98,62	986,24	0,099	986,24	0,99
Ch1d3	320,45	3204,50	0,320	3204,50	3,20
Ch2d4	121,69	1216,88	0,122	1216,88	1,22
Ch2d2	205,55	2055,47	0,206	2055,47	2,06
Ch1d1	95,20	952,02	0,095	952,02	0,95
Ch1d2	133,11	1331,06	0,133	1331,06	1,33
Ch1d4	60,91	609,12	0,061	609,12	0,61
Ch1d3	128,08	1280,76	0,128	1280,76	1,28
Ch2d3	167,62	1676,20	0,168	1676,20	1,68
Ch2d1	114,03	1140,28	0,114	1140,28	1,14
Ch1d3	114,69	1146,85	0,115	1146,85	1,15
Ch1d4	34,45	344,52	0,034	344,52	0,34
Ch2d4	81,12	811,20	0,081	811,20	0,81
Ch2d3	113,72	1137,24	0,114	1137,24	1,14
Ch2d2	81,17	811,68	0,081	811,68	0,81
Ch2d1	117,45	1174,50	0,117	1174,50	1,17
Ch1d1	87,97	879,69	0,088	879,69	0,88
Ch1d2	102,74	1027,37	0,103	1027,37	1,03

Elaborado por: Sarango, E. (2018)

La producción de chocho en kilogramos/hectárea con el mejor rendimiento fue el tratamiento Ch1d3 (Iniap 450-Andino con 3 semillas x 40 cm), con 3204,50 kg/ha; 3,20 tm/ha. Seguido del tratamiento Ch2d2 (Iniap 451-Guaranguito con 3 semillas x 30 cm), con un rendimiento de 2245,88 kg/ha; 2,25 tm/ha, y con el menor tratamiento el Ch1d4 (Iniap 450-Andino a chorro continuo), con nivel bajo del 344,52 kg/ha; proyectado a 0,34 tm/ha.

Según el Iniap, (2013), las producciones de la de chocho (*Lupinus mutabilis*), variedad Iniap 450 - Andino, se encuentran entre 1,35 y 2 tm/ha y la variedad Iniap 451 – Guaranguito, se encuentra en 1,40 tm/ha en ambientes favorables.

En la investigación los mejores rendimientos obtenidos son con Ch1d3, Ch2d2 y Ch1d4 y se encuentran entre 0,34 y 3,20 tm/ha.

En comparación con los resultados obtenidos se confirma; que es necesario realizar estudios que permitan determinar las causas que inciden en la producción y productividad del cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*). A pesar de que la superficie cultivada se ha incrementado, los rendimientos por hectárea han disminuido, lo cual no representa el verdadero potencial del cultivo. (Iniap, 2010).

11.15.4. Costo de producción por tratamiento por hectárea.

Cuadro 21. Costo de producción por tratamiento por hectárea.

TRATAMIENTOS	Preparación del terreno	Insumos	Mano de Obra	COSTO TOTAL \$
Ch1d2	90	168,60	900	1158,60
Ch1d1	90	346,80	900	1336,80
Ch2d4	90	420,70	900	1410,70
Ch2d2	90	162,48	900	1152,48
Ch2d1	90	328,80	900	1318,80
Ch2d3	90	142,32	900	1132,32
Ch1d4	90	445,80	900	1435,80
Ch1d3	90	147	900	1137,00
Ch2d4	90	420,70	900	1410,70
Ch2d2	90	162,48	900	1152,48
Ch1d1	90	346,80	900	1336,80
Ch1d2	90	168,60	900	1158,60
Ch1d4	90	445,80	900	1435,80
Ch1d3	90	147	900	1137,00
Ch2d3	90	142,32	900	1132,32
Ch2d1	90	328,80	900	1318,80
Ch1d3	90	147	900	1137,00
Ch1d4	90	445,80	900	1435,80
Ch2d4	90	420,70	900	1410,70
Ch2d3	90	142,32	900	1132,32
Ch2d2	90	162,48	900	1152,48
Ch2d1	90	328,80	900	1318,80
Ch1d1	90	346,80	900	1336,80
Ch1d2	90	168,60	900	1158,60

Elaborado por: Sarango, E. (2018)

Se indica los costos de inversión del ensayo desglosados por tratamiento y por hectárea. La variación de los costos está dada básicamente por el diferente precio de las semillas (dados por las densidades de siembra). Los costos de producción se detallan en tres rubros que son: preparación del terreno, insumos y mano de obra.

11.15.5. Ingreso totales del ensayo por tratamientos por hectárea.

Cuadro 22. Ingreso totales del ensayo por tratamientos por hectárea.

TRATAMIENTOS	Rendimiento kg/ha	Precio 1 kg \$	BENEFICIO BRUTO
Ch1d2	1706,09	3	5118,27
Ch1d1	1577,42	3	4732,26
Ch2d4	1004,80	3	3014,40
Ch2d2	2245,88	3	6737,64
Ch2d1	2043,44	3	6130,32
Ch2d3	1806,38	3	5419,14
Ch1d4	986,24	3	2958,72
Ch1d3	3204,50	3	9613,50
Ch2d4	1216,88	3	3650,64
Ch2d2	2055,47	3	6166,41
Ch1d1	952,02	3	2856,06
Ch1d2	1331,06	3	3993,18
Ch1d4	609,12	3	1827,36
Ch1d3	1280,76	3	3842,28
Ch2d3	1676,20	3	5028,60
Ch2d1	1140,28	3	3420,84
Ch1d3	1146,85	3	3440,55
Ch1d4	344,52	3	1033,56
Ch2d4	811,20	3	2433,60
Ch2d3	1137,24	3	3411,72
Ch2d2	811,68	3	2435,04
Ch2d1	1174,50	3	3523,50
Ch1d1	879,69	3	2639,07
Ch1d2	1027,37	3	3082,11

Elaborado por: Sarango, E. (2018)

Presenta los ingresos totales del ensayo por tratamiento. El cálculo del rendimiento se efectuó de acuerdo al peso total de la semilla por tratamiento (variedades y densidades de siembra), expresado los valores en kg/ha, considerando el precio de un kilogramo de chochos en seco o semilla a \$ 3.

11.15.6. Cálculo de la relación Costo/Beneficio de los tratamientos

Cuadro 23. Cálculo de la relación Costo/Beneficio de los tratamientos

TRATAMIENTOS	Costo Total	Beneficio Bruto	Beneficio Neto	COSTO/BENEFICIO
Ch1d2	1158,60	5118,27	3959,67	3,418
Ch1d1	1336,80	4732,26	3395,46	2,540
Ch2d4	1410,70	3014,40	1603,7	1,137
Ch2d2	1152,48	6737,64	5585,16	4,846
Ch2d1	1318,80	6130,32	4811,52	3,648
Ch2d3	1132,32	5419,14	4286,82	3,786
Ch1d4	1435,80	2958,72	1522,92	1,061
Ch1d3	1137,00	9613,50	8476,5	7,455
Ch2d4	1410,70	3650,64	2239,94	1,588
Ch2d2	1152,48	6166,41	5013,93	4,351
Ch1d1	1336,80	2856,06	1519,26	1,136
Ch1d2	1158,60	3993,18	2834,58	2,447
Ch1d4	1435,80	1827,36	391,56	0,273
Ch1d3	1137,00	3842,28	2705,28	2,379
Ch2d3	1132,32	5028,60	3896,28	3,441
Ch2d1	1318,80	3420,84	2102,04	1,594
Ch1d3	1137,00	3440,55	2303,55	2,026
Ch1d4	1435,80	1033,56	402,24	0,280
Ch2d4	1410,70	2433,60	1022,9	0,725
Ch2d3	1132,32	3411,72	2279,4	2,013
Ch2d2	1152,48	2435,04	1282,56	1,113
Ch2d1	1318,80	3523,50	2204,7	1,672
Ch1d1	1336,80	2639,07	1302,27	0,974
Ch1d2	1158,60	3082,11	1923,51	1,660

Elaborado por: Sarango, E. (2018)

La relación costo/beneficio presentó valores positivos, encontrando que el tratamiento Ch1d3 (Iniap 450-Andino con 3 semillas x 40 cm), alcanzó la mayor relación costo beneficio de 7,45; en donde explica que por cada dólar invertido la ganancia es de 6,45 en ese tratamiento, siendo el tratamiento de mayor rentabilidad; seguido del tratamiento Ch2d2 (Iniap 451-Guaranguito

con 3 semillas x 30 cm), obteniendo también un costo beneficio considerable de 4.84; donde se explica que por cada dólar invertido la ganancia es de 3,84; considerándose un tratamiento rentable para esta variedad.

11.16. Verificación de la Hipótesis

Una vez terminado el procesamiento, análisis e interpretación de datos se acepta la hipótesis alternativa; la densidad de siembra incide en el comportamiento de las variedades (Iniap 450-Andino e Iniap 451-Guaranguito).

12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).

12.1. Impactos técnicos

El proyecto en base a los resultados proporciona alternativas para mejorar la siembra de chocho a cuatro densidades de siembra, y de esta manera busca mejorar su rendimiento, donde también de esta manera abre campos para nuevas investigaciones, pudiendo mejorar el proceso del manejo técnico del cultivo durante su ciclo fenológico. El impacto es positivo ya que mediante esta investigación se abrirá nuevas formas de siembra en el momento de cultivar el chocho y en lo posterior tenga posibilidades de crecer y fomentar en aprovechar este paquete tecnológico y así mejorar su producción por hectárea.

12.2. Impactos sociales

Este proyecto presenta un impacto social positivo porque será una forma de incentivar a las personas que se dedican a cultivar esta especie en grandes escalas para dar uso como materia prima que genere un valor agregado en los productos cambiando la matriz productiva desarrollando un cambio social en el sector productivo.

12.3. Impacto ambientales

La realización de esta investigación no genera impactos ambientales negativos ya que el cultivo de chocho es cultivado bajo un manejo técnico de tal manera que se utilizando agroquímicos de sello verde autorizados, los mismos que son amigables con el ambiente, y estos no tienen residualidad o algún efecto negativo con el ambiente, de este modo obteniendo un producto de cosecha seguro e inocuo.

Las densidades de siembra en chocho resulta una alternativa de mejorar el desarrollo sustentable es una oportunidad de innovación tecnológica siendo una solución de cultivar este grano utilizando menos agroquímicos y más amigable con el ambiente ya que se ha ido deteriorando con el pasar de los años, los mismos a los suelos y contaminado las aguas.

12.4. Impactos económicos

Con el aprovechamiento del cultivo de chocho a su máximo rendimiento al momento de cultivarlo, esto mejorara considerablemente a las personas que se dediquen a cultivar, comercializar y tendrá mayores ingresos lo cual permitirá incentivar aumentar la tasa de producción de esta leguminosa tomando en cuenta todos los cuidados de cultivo. En el sector productivo impactará de una manera positiva ya que una vez industrializado se necesitara mano de obra y por lo mismo la creación de plazas de trabajo para el sector y la población.

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1. Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación, al evaluar el comportamiento de dos variedades (Andino y Guaranguito) de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) a cuatro densidades de siembra, se plantean las siguientes conclusiones:

La densidad de siembra que demostró mejor comportamiento en campo con un promedio general 95% de plantas germinadas, con una altura promedio de 99.39 cm y con un diámetro de tallo de 14.85 mm fue el tratamiento Ch2d4 (Variedad Iniap 450-Guaranguito a chorro continuo).

La mejor longitud de raíz principal y mejor anclaje de raíces fue el tratamiento Ch1d4 (Variedad Iniap 450-Andino a chorro continuo) con un promedio general de 22,12 cm, seguido del tratamiento Ch1d2 (Variedad Iniap 450-Andino con 3 semillas x 30 cm) que tuvo un promedio considerable de 17.21 cm.

La variedad que menos días a la floración y envainamiento presento fue la variedad 451 – Guaranguito con 79.25 días para la floración y 98.83 días al envainamiento, ya que esta presenta mayor precocidad que la variedad 450 – Andino.

La variedad que obtuvo mayor porcentaje de formación de vainas con un promedio general de 119,9 vainas/planta fue el tratamiento Ch1d3 (Variedad Iniap 450-Andino con 3 semillas x 40 cm), y considerable cuajado de granos con un promedio de 4.93 granos/vaina-planta fue la Ch2 (variedad guaranguito).

Las dos variedades de chocho a través de las densidades de siembra presentan distintos niveles de producción en kilogramos/hectárea con el mejor rendimiento fue el tratamiento Ch1d3 (Iniap 450-Andino con 3 semillas x 40 cm), con 3204,50 kg/ha; 3,20 tm/ha. Seguido del tratamiento Ch2d2 (Iniap 451-Guaranguito con 3 semillas x 30 cm), con un rendimiento de 2245,88 kg/ha; 2,25 tm/ha, y con el menor tratamiento el Ch1d4 (Iniap 450-Andino a chorro continuo), con nivel bajo del 344,52 kg/ha; proyectado a 0,34 tm/ha.

La relación costo/beneficio presentó valores positivos, encontrando que el tratamiento Ch1d3 (Iniap 450-Andino con 3 semillas x 40 cm), alcanzó la mayor relación costo beneficio de 7,45; en donde explica que por cada dólar invertido la ganancia es de 6,45 en ese tratamiento, siendo el tratamiento de mayor rentabilidad; seguido del tratamiento Ch2d2 (Iniap 451-Guaranguito

con 3 semillas x 30 cm), obteniendo también un costo beneficio considerable de 4.84; donde se explica que por cada dólar invertido la ganancia es de 3,84; considerándose un tratamiento rentable para esta variedad.

13.2. Recomendaciones

Se recomienda realizar estudios con las dos variedades 450 - andino y 451 – guaranguito en distintos sectores de la provincia, en diferentes sistemas de producción y medir su comportamiento productivo.

Para disminuir la pérdida de grano en la cosecha, se recomienda cortar manualmente con hoz los racimos de vainas maduras.

Difundir sobre la importancia que tiene el chocho especialmente por ser un cultivo andino y con numerosos beneficios de producción (densidades de siembra) como puede ser a través de talleres, cursos de capacitación, parcelas demostrativas “in situ” en los agricultores.

La importancia económica que tiene el chocho como son sus variedades (Iniap 450-Andino e Iniap 451-Guaranguito) precoces debería ser tomada en cuenta en la universidad, en la generación de proyectos productivos sobre todo en este cultivo ya que existe una demanda de semilla en mercados internos y externos.

14. BIBLIOGRAFIA

1. Almeida, J. (2014). Estudio preliminar sobre la Entomofauna asociada a *Lupinus mutabilis* Sweet, en el Ecuador. Tesis de Ing. Agr. Departamento de Ciencias Biológicas. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, Ecuador. 65 p.
2. FAO (1982). Producción y protección vegetal. El cultivo y la utilización del *Lupinus mutabilis* Sweet. N° 36. Pág. 1-7, 159-162.
3. FAO. (1986). Informe final – Reunión sobre cultivos andinos subexplotados de valor nutricional. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. 1986. pág. 27.
4. Gross, R. (1982). El cultivo y la utilización del tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet). Producción y protección vegetal FAO, N° 36. PP. 1-7, 159-162.
5. Hernández, F. (2014). Densidades de siembra. Enlace web disponible en: http://www.agro-tecnologia-tropical.com/densidad_de_siembra.html
6. INEC Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, E. (2001). Sistema Estadístico Agropecuario Nacional: Encuesta por superficie y producción por muestreo de áreas. In MAG (Ed.). Quito.
7. INIAP. (2001). El cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet): Fitonutrición, enfermedades y plagas, en el Ecuador. Estación Experimental " Santa Catalina" Quito-Ecuador.
8. INIAP. (2010 - 2012). Manual agrícola de granos andinos. Chocho, Quinoa, Amaranto y Ataco. Cultivos, variedades y costos de producción. Estación Experimental " Santa Catalina" Quito-Ecuador.
9. INIAP. 2002, 2003 y 2004. Informes Técnicos Anuales del Proyecto IFAD-IPGRI. Elevar la contribución que hacen las especies olvidadas y subutilizadas a los ingresos de los agricultores más pobres. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Santa Catalina, INIAP. Quito, Ecuador.
10. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2015). INIAP 450 Andino variedad de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet). Plegable Divulgativo No 169. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP Quito, Ecuador.
11. Peralta, E. (2010). INIAP 450 Andino, Variedad de chocho, *Lupinus mutabilis* Sweet. Plegable divulgativo s/n. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador.

12. Peralta, E., Murillo, A., Mazón, N., Murillo, A., Rodríguez, D., Lomas, L., Monar, C. (2012). Manual Agrícola de Granos Andinos. Chocho, quinua, amaranto y ataco. Publicación Miscelánea No. 69. Tercera Edición. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. INIAP. Quito, Ecuador. 68 p.
13. Peralta, E., Murillo, A., Mazón, N., Pizón, J., y Villacrés, E. (2013). Manual Agrícola de Frejol y otras Leguminosas. Cultivos, variedades y costos de producción. Publicación Miscelánea No. 135. Tercera Edición. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. INIAP. Quito, Ecuador. 70 p.
14. Peralta, E., Murillo, A., Mazón, N., Rivera, M., Monar, C. (2009). Manual Agrícola de Frejol y otras Leguminosas. Cultivos, variedades, costos de producción. Quito, Ecuador. Miscelánea N°. 69.
15. Peralta, E., Murillo, A., Mazón, N., Villacrés, E., y Rivera, M. (2013). Catálogo de variedades mejoradas de granos andinos: chocho, quinua, y amaranto, para la sierra de Ecuador. Publicación Miscelánea No. 151. Tercera Edición. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. INIAP. Quito, Ecuador. 28 p.
16. Peralta, E., Rivera, M., Murillo, A., Mazón, N. y Monar, C. (2010). INIAP 451 Guaranguito. Nueva variedad de chocho para la provincia Bolívar. Boletín Divulgativo No. 382. Díptico. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina.
17. Peralta, E.; Rivera, M.; Murillo, A.; Caicedo, C.; Pinzón, J. (2010). INIAP 450 Andino variedad de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet). Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, EC. Plegable divulgatorio N° 169. 12 p.
18. Rivadeneira, J. (1999). Determinación de los niveles óptimos de fertilización química en el cultivo de chocho, en tres localidades de la Sierra ecuatoriana. Tesis de Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador. 152 p.
19. Suquilanda, M. B. (1984). Producción Orgánica de Cultivos Andinos. Ecuador: UNOCANC, 1re ed.
20. Tapia, M. (1990). Tesis “Efecto de la poda de la inflorescencia central en 10 líneas promisorias de chocho en dos localidades de la sierra Ecuatoriana.”. Pág. 260.

21. Villacrés, E., Rubio, A., Egas, L. y Segovia G. (2005-2006). Usos alternativos del chocho. Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuarias INIAP. Quito, Ecuador.
22. Villacrés, E; Caicedo, C; Peralta, E. (1998). Disfrute cocinando con chocho. Recetario. Programa Nacional de Leguminosas. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP-FUNDACYT-P-BID-206. Junio. Quito-Ecuador. 48 p.

15. ANEXOS

Anexo 1. Aval de Traducción



CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen del Proyecto de Investigación al Idioma Inglés presentado por el señor Egresado de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: **SARANGO TACO JAIME EDUARDO**, cuyo título versa “EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE DOS VARIEDADES (ANDINO Y GUARANGUITO) DE CHOCHO (*LUPINUS MUTABILIS SWEET*) A CUATRO DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL SECTOR SALACHE BAJO “CAREN”, PARROQUIA ELOY ALFARO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI, 2017”, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, febrero del 2016

Atentamente,



Lje. M. Sc. Lidia Rebeca Yugla Lema
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 050265234-0






www.utc.edu.ec

Av. Simón Rodríguez s/n Barrio El Ejido /San Felipe. Tel: (03) 2252346 - 2252307 - 2252205

Anexo 2. Curriculum Vitae Tutora

 Universidad Técnica de Cotopaxi					Unidad de Administración de Talento Humano					
FICHA SIITH										
										
DATOS PERSONALES										
NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL		
ECUATORIANO	1801902907			GUADALUPE DE LAS MERCEDES	LOPEZ CASTILLO	01/01/1964		DIVORCIADA		
TELÉFONOS			DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE							
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	Nº	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA		
32808431	0984519333	PRIMERO DE ABRIL	ROOSVELT	S/N	INGRESO A BETHEMITAS	COTOPAXI	LATACUNGA	IGNACIO FLORES		
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL				AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA						
TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA				
32266164		guadalupe.lopez@utc.edu.ec	gualomercedeslopez@hotmail.com	MESTIZO						
FORMACIÓN ACADÉMICA										
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENESCYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	AREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAIS		
TERCER NIVEL		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	INGENIERO AGRONOMO		AGRICULTURA		OTROS	ECUADOR		
4TO NIVEL - MAESTRIA		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	MAGISTER EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN				OTROS	ECUADOR		
<hr/> Ing. Guadalupe López										

Anexo 3. Curriculum Vitae Autor – Proyecto

FICHA SIITH										
		Universidad Técnica de Cotopaxi		HOJA DE VIDA						
DATOS PERSONALES										
NACIONALIDAD	CÉDULA	LUGAR DE NACIMIENTO		NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL		
ECUATORIA	0503441941	LA MATRIZ / LATACUNGA / COTOPAXI		JAIME EDUARDO	SARANGO TACO	13/09/1992		SOLTERO		
DISCAPACIDAD	N° CARNÉ CONADIS	TIPO DE DISCAPACIDAD	MODALIDAD DE INGRESO	FECHA DEL PRIMER INGRESO AL SECTOR PÚBLICO	FECHA DE INGRESO A LA INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO AL PUESTO	GENERO	TIPO DE SANGRE		
NO							MASCULINO	RH+		
CONTACTO DE EMERGENCIA				DECLARACIÓN JURAMENTADA DE BIENES						
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	NOMBRES	APELLIDOS	No. DE NOTARIA	LUGAR DE NOTARIA	FECHA				
	987489896	BLANCA PIEDAD	TACO IZA							
TELÉFONOS		DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE								
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	N°	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA		
	995522231	VÍA SALACHE UTC			TIOBAMBA NORTE	COTOPAXI	LATACUNGA	ELOY ALFARO		
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL				AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA						
TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA		ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA			
		jaime.sarango1@utc.edu.ec	ed_23ward@hotmail.com	MESTIZO						
FORMACIÓN ACADÉMICA										
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENESCYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAÍS		
EDUCACIÓN BÁSICA (3ER CURSO)		UNIDAD EDUCATIVA "JORGE ICAZA CORONEL"	ESTUDIANTE	<input type="checkbox"/>		7 AÑOS	OTROS	ECUADOR		
BACHILLERATO		UNIDAD EDUCATIVA EXPERIMENTAL "FAE Nº5"	QUÍMICO BIOLÓGICAS	<input type="checkbox"/>		6 AÑOS	OTROS	ECUADOR		
TERCER NIVEL		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	INGENIERO AGRÓNOMO	<input type="checkbox"/>		10 SEMESTRES	SEMESTRES	ECUADOR		

Anexo 4. Curriculum Vitae Lectores

FICHA SIITH								
								
DATOS PERSONALES								
NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIANO	0500494117		llene si es extranjero	SEGUNDO JOSE	ZAMBRANO SARABIA	28/08/1950		divorciado
DISCAPACIDAD	N° CARNÉ CONADIS	TIPO DE DISCAPACIDAD	MODALIDAD DE INGRESO	FECHA DEL PRIMER INGRESO AL SECTOR PÚBLICO	FECHA DE INGRESO A LA INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO AL PUESTO	GENERO	TIPO DE SANGRE
			NOMBRAMIENTO		07/04/1997		MASCULINO	ORH+
MODALIDAD DE INGRESO LA INSTITUCIÓN			FECHA INICIO	FECHA FIN	Nº CONTRATO	CARGO	UNIDAD ADMINISTRATIVA	
NOMBRAMIENTO			07/07/1997			DOCENTE		
TELÉFONOS			DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANETE					
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	N°	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
32266193	995488434	Vía a la Merced		s/n	Refugio Puthzalagua	Cotopaxi	Latacunga	Belisario Quevedo
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL				AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA				
TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENCIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA		
32810296		segundo.zambrano@utc.edu.ec	sarabiautc@hotmail.com	Mestizo				
CONTACTO DE EMERGENCIA				DECLARACIÓN JURAMENTADA DE BIENES				
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	NOMBRES	APELLIDOS	No. DE NOTARIA	LUGAR DE NOTARIA	FECHA		
	998328765	DIEGO MAURICIO	ZAMBRANO RODRIGUEZ					
INFORMACIÓN BANCARIA			DATOS DEL CÓNYUGE O CONVIVIENTE					
NÚMERO DE CUENTA	TIPO DE CUENTA	INSTITUCIÓN FINANCIERA	APELLIDOS	NOMBRES	No. DE CÉDULA	TIPO DE RELACIÓN	TRABAJO	
0110090723	AHORROS	Fanco Nacional de Fomento						
INFORMACIÓN DE HIJOS				FAMILIARES CON DISCAPACIDAD				
No. DE CÉDULA	FECHA DE NACIMIENTO	NOMBRES	APELLIDOS	NIVEL DE INSTRUCCIÓN	PARENTESCO	N° CARNÉ CONADIS	TIPO DE DISCAPACIDAD	
0502107766	29/04/1977	Fredy José	Zambrano Rodriguez	4TO NIVEL - MAERSTRÍA				
0502472095	10/12/1978	Diego Mauricio	Zambrano Rodriguez	4TO NIVEL - MAERSTRÍA				
FORMACIÓN ACADÉMICA								
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENECYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TITULO OBTENIDO	EGRESADO	AREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAIS
TERCER NIVEL	1005-04-475018	UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR	INGENIERO AGRONOMO					Ecuador
4TO NIVEL - ESPECIALIDAD	1020-07-668514	UNIVERSIDAD TECNICA DE COTO	MAGISTER PRODUCCION					Ecuador
4TO NIVEL - DIPLOMADO	1020-10-714013	UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI	DIDACTICA DE EDUCACION SUPERIOR					Ecuador
				Ing. Zambrano Segundo				

Ing. José Zambrano



FICHA SIITH							
DATOS PERSONALES							
CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
0501946263			CRISTIAN SANTIAGO	JIMÉNEZ JÁCOME	05/06/1980		CASADO
TELÉFONOS		DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANETE					
TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	Nº	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
995659200	AV. VELASCO IBARRA	PICHINCHA	S/N	MEDIA CUADRA DE LAPLAZA SUCRE	COTOPAXI	PUJILÍ	LA MATRIZ
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL				AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA			
EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA		
	cristian.jimenez@utc.edu.ec	cristians.jimenez@yahoo.com	MESTIZO				
CONTACTO DE EMERGENCIA				DECLARACIÓN JURAMENTADA DE BIENES			
TELÉFONO CELULAR	NOMBRES	APELLIDOS	No. DE NOTARIA	LUGAR DE NOTARIA	FECHA		
999435393	STALIN FRANCISCO	JIMÉNEZ JÁCOME					
FORMACIÓN ACADÉMICA							
No. DE REGISTRO (SENESCYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAÍS
1020-08-804520	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	ING. AGRONOMO	<input type="checkbox"/>	AGRICULTURA		SEMESTRES	ECUADOR
1032-11-720624	UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL	DIPLOMA SUPERIOR EN INVESTIGACION Y PROYECTOS	<input type="checkbox"/>	INVESTIGACION		OTROS	ECUADOR
ACTIVIDADES ESCENCIALES							

Ing. Santiago Jiménez

FICHA SIITH

Favor ingresar todos los datos solicitados, con absoluta veracidad, esta información es indispensable para el ingreso de los servidores públicos al Sistema Informático Integrado de Talento Humano (SIITH)



DATOS PERSONALES								
NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIANO	0502663180			DAVID SANTIAGO	CARRERA MOLINA	15/07/1982		CASADO
TELÉFONOS		DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE						
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	N°	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
2102142	999013269	LUIS DE ANDA	PURUHAES	80-335	ESTADIO LA COCHA	COTOPAXI	LATACUNGA	JUAN MONTALVO
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL				AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA				
TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA		ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA	
32266164		david.carrera@utc.edu.ec		MESTIZO				
FORMACIÓN ACADÉMICA								
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENESCYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAÍS
TERCER NIVEL	1020-08-868113	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	ING. AGRÓNOMO		AGRICULTURA		SEMESTRES	ECUADOR
4TO NIVEL – DIPLOMADO	1020-2016-703604	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	MASTER EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN				OTROS	ECUADOR
TRAYECTORIA LABORAL RELACIONADA AL PUESTO								
NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN / ORGANIZACIÓN		UNIDAD ADMINISTRATIVA (DEPARTAMENTO / ÁREA / DIRECCIÓN)	DENOMINACIÓN DEL PUESTO	TIPO DE INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO	FECHA DE SALIDA	MOTIVO DE SALIDA	
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	INGENIERIA AGRÓNOMICA	DOCENTE	PÚBLICA OTRA		04/05/2009			

Ing. David Carrera

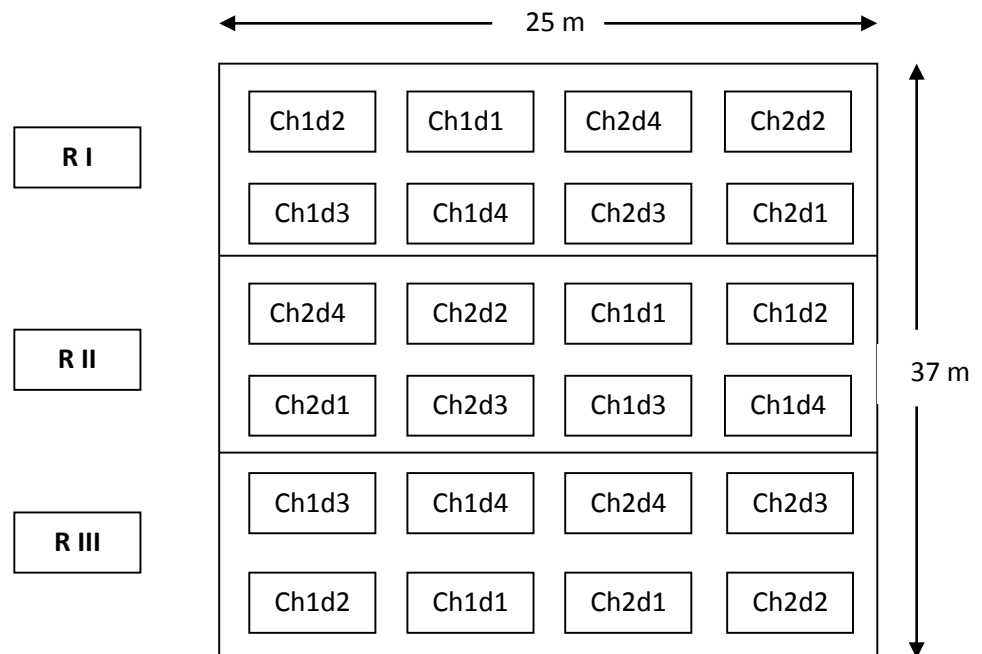
Anexo 5. Croquis del Lugar de Ejecución del Ensayo



Anexo 6. Implementación del Diseño Experimental en Campo

Diseño Bloques Azar

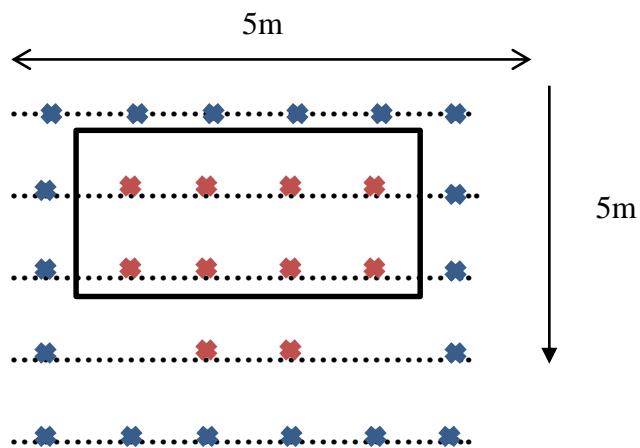
Distribución de unidades experimentales



Dimensiones de cada unidad experimental

Área experimental	
Ancho	5 m
Largo	5 m
Total	25 m²
Área total ensayo: 925 m²	

Distribución de la parcela neta



Recursos	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO			
	Cantidad	Unidad	V. Unitario	Valor Total
			\$	\$
PREPARACIÓN DEL TERRENO				
Arada	2	Horas	15,00	30,00
Rastra	2	Horas	15,00	30,00
Surcado	1	Horas	15,00	15,00
			Subtotal:	75,00
INSTALACIÓN DEL ENSAYO				
Cuaderno de borrador	1	Material	1,25	1,25
Libro de campo	1	Material	5,00	5,00
Lápiz	2	Material	0,75	1,50
Marcadores	3	Material	0,70	2,10
Piola	2	Cono	4,00	8,00
Tijeras	2	Material	0,40	0,80
Cámara fotográfica	1	Unidad	160,00	160,00
Estacas	100	1	0,40	40,00
Cinta métrica	1	Metros	15,90	15,90
Calibrador digital	1	Unidad	31,50	31,50
Azadón	1	Día	7,50	7,50
Azada	1	Día	5,50	5,50
Rastrillo	1	Día	4,50	4,50
Mano de obra	5	Jornal	10,00	50,00
			Subtotal:	333,05
SIEMBRA				
Semilla variedad andino	5	kg	3,00	15,00

Semilla variedad guaranguito	5	kg	3,00	15,00
Siembra	7	Jornal	10,00	70,00
			Subtotal:	100,00
CONTROL FITOSANITARIO				
Abamectin	1 (250)	ml	10	10,00
Iprodione	1 (250)	ml	12,50	12,50
Lambda cyalabthrin	1 (250)	ml	13,50	13,50
Carbendazim	2 (250)	ml	15,00	30,00
Cypermethrin	200	ml	7,80	7,80
Enraizante	1	lt	3	3,00
Traje de fumigar	1	Día	25,00	25,00
Jeringuilla de 10	6	ml	0,25	1,50
Mascarilla	6	Unidad	0,35	2,10
guantes	6	Par	0,45	2,70
Bomba mochila de fumigar	2	lt	30,00	60,00
			Subtotal:	168,10
TRANSPORTE Y SALIDA DE CAMPO				
Bus	180	Viajes	0,60	108,00
Alimentación	180	Comidas	1,50	270
			Subtotal:	378
MATERIAL BIBLIOGRÁFICO Y FOTOCOPIAS.				
Computadora	1	Horas	500,00	500,00
Calculadora	1	Unidad	15,00	15,00
Flash memory	1	Gigas	10,00	10,00
Tinta de impresión	6	Cartuchos	20,00	120,00

Papel de impresión	2	Resmas	30,00	60,00
Internet	6	Mes	21,00	126,00
			Subtotal:	831
GASTOS VARIOS				
Pancarta	1	m ²	15,00	15,00
Rótulos ensayos	24	Material	1,00	24,00
			Subtotal:	39,00
Sub Total de Costos				\$ 1924,15
10%				194,41
TOTAL				\$ 2118,56

Anexo 8. Fotografías del ensayo



Arado



Rastrado



Surcado

Fotografía 1. Preparación del terreno



Fotografía 2. Implementación del diseño de bloques en campo.



Fotografía 3. Aireación y removido del suelo previo a la siembra.



Fotografía 4. Variedades de chocho (Iniap 450-Andino “balde blanco” e Iniap 451-Guaranguito “balde amarillo”).



Fotografía 5. Siembra de chocho a golpe 3 semillas cada 10 cm.



Fotografía 6. Siembra de chocho a golpe 3 semillas cada 30 cm.



Fotografía 7. Siembra de chocho a golpe 3 semillas cada 40 cm.





Fotografía 8. Siembra de chocho a chorro continuo.



Fotografía 9. Germinación de chocho.



Fotografía 10. Etiquetado de plantas de parcela neta.



Fotografía 11. Toma de datos de altura y diámetro de planta a los 30 días.



Fotografía 12. Toma de datos de altura y diámetro de planta a los 60 días.



Fotografía 13. Toma de datos de altura y diámetro de planta a los 90 días.



Fotografía 14. Toma de datos de altura y diámetro de planta a los 120 días.



Fotografía 15. Toma de muestras de 10 plantas por parcela neta para longitud de raíz principal y número de raíces secundarias.



Fotografía 16. Toma de muestras de nódulos radicales de 10 plantas de cada parcela neta



Fotografía 17. Días a la floración



Fotografía 18. Días al envainamiento



Fotografía 19. Primer control fitosanitario



Fotografía 20. Segundo control fitosanitario



Fotografía 21. Tercer control fitosanitario

Anexo 9. Datos de variables analizadas

Promedios del % de germinación a los 30 días.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	FACTOR A	FACTOR B	% Germinación
T1	R1	Ch1	d2	74,00
T2	R1	Ch1	d1	75,00
T3	R1	Ch2	d4	95,00
T4	R1	Ch2	d2	62,50
T5	R1	Ch2	d1	66,50
T6	R1	Ch2	d3	25,00
T7	R1	Ch1	d4	90,00
T8	R1	Ch1	d3	60,00
T9	R2	Ch2	d4	96,50
T10	R2	Ch2	d2	76,50
T11	R2	Ch1	d1	81,50
T12	R2	Ch1	d2	71,00
T13	R2	Ch1	d4	97,50
T14	R2	Ch1	d3	4,00
T15	R2	Ch2	d3	85,00
T16	R2	Ch2	d1	87,50
T17	R3	Ch1	d3	57,50
T18	R3	Ch1	d4	97,50
T19	R3	Ch2	d4	95,00
T20	R3	Ch2	d3	50,00
T21	R3	Ch2	d2	53,50
T22	R3	Ch2	d1	68,50
T23	R3	Ch1	d1	91,50
T24	R3	Ch1	d2	72,00
		PROMEDIO GENERAL:		72,21

Promedio de altura y diámetro de planta de chocho a los 30, 60, 90 y 120 días.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	FACTOR A	FACTOR B	Altura de planta a los 30 días	Altura de planta a los 60 días	Altura de planta a los 90 días	Altura de planta a los 120 días	Diámetro de planta a los 30 días	Diámetro de planta a los 60 días	Diámetro de planta a los 90 días	Diámetro de planta a los 120 días
T1	R1	Ch1	d2	29,66	59,66	83,95	93,06	8,71	11,18	13,65	16,11
T2	R1	Ch1	d1	31,75	63,70	89,56	96,61	7,80	10,20	12,61	14,94
T3	R1	Ch2	d4	36,68	73,70	99,51	100,46	7,97	10,26	12,56	14,85
T4	R1	Ch2	d2	31,25	62,90	90,44	99,57	10,63	13,08	14,93	16,99
T5	R1	Ch2	d1	32,95	66,50	94,24	100,32	9,24	11,65	14,04	16,44
T6	R1	Ch2	d3	25,91	51,55	77,53	96,47	11,65	13,39	15,12	16,85
T7	R1	Ch1	d4	36,70	73,33	98,42	100,46	8,41	10,23	12,02	13,82
T8	R1	Ch1	d3	25,34	51,20	75,42	90,13	9,35	11,33	13,31	15,29
T9	R2	Ch2	d4	36,26	71,54	99,47	100,41	9,71	10,85	12,02	13,19
T10	R2	Ch2	d2	28,05	56,20	81,91	92,41	8,76	10,52	12,81	15,19
T11	R2	Ch1	d1	33,20	67,10	95,07	100,33	9,57	10,74	11,91	13,08
T12	R2	Ch1	d2	24,00	40,60	58,72	67,65	10,84	12,85	11,77	13,37
T13	R2	Ch1	d4	33,75	67,50	95,67	100,04	10,02	11,15	12,28	13,40
T14	R2	Ch1	d3	24,91	49,76	74,54	92,87	11,29	15,07	14,86	16,65
T15	R2	Ch2	d3	32,70	65,30	92,85	99,32	11,33	13,04	14,75	16,50
T16	R2	Ch2	d1	33,50	67,02	95,06	100,34	10,03	11,38	12,73	14,08
T17	R3	Ch1	d3	26,05	52,90	78,65	93,82	10,87	13,07	15,27	17,47
T18	R3	Ch1	d4	36,80	73,10	99,79	100,47	9,86	11,04	12,21	13,38
T19	R3	Ch2	d4	35,80	71,60	99,18	100,43	10,23	11,40	12,58	13,76
T20	R3	Ch2	d3	32,85	65,90	94,90	100,12	10,85	12,98	15,09	17,20
T21	R3	Ch2	d2	28,30	56,80	84,51	97,57	10,98	13,02	15,16	17,19
T22	R3	Ch2	d1	35,40	70,70	99,47	100,42	9,89	11,18	12,35	13,62
T23	R3	Ch1	d1	36,10	72,20	97,41	100,44	9,86	11,21	12,56	14,20
T24	R3	Ch1	d2	30,95	61,50	88,65	97,47	11,03	13,05	15,06	17,07
		PROMEDIO GENERALES:		31,62	63,01	89,37	96,72	9,95	11,83	13,40	15,19

Promedios de nódulos radicales

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	FACTOR A	FACTOR B	# Nódulos	Nódulos pequeños	Nódulos medianos	Nódulos grandes	Longitud de raíz principal
T1	R1	Ch1	d2	7,10	3,67	5,51	7,49	17,26
T2	R1	Ch1	d1	7,40	4,13	6,34	8,18	21,31
T3	R1	Ch2	d4	6,80	3,96	5,90	7,86	20,19
T4	R1	Ch2	d2	8,20	3,55	5,42	7,46	18,88
T5	R1	Ch2	d1	6,00	3,68	5,35	7,74	18,66
T6	R1	Ch2	d3	4,50	5,46	7,53	9,03	20,84
T7	R1	Ch1	d4	6,40	3,67	5,36	7,27	22,11
T8	R1	Ch1	d3	8,00	3,72	5,53	7,71	19,83
T9	R2	Ch2	d4	6,10	3,60	5,48	7,57	22,70
T10	R2	Ch2	d2	7,20	3,45	5,05	7,29	24,53
T11	R2	Ch1	d1	6,40	4,37	5,82	7,59	22,57
T12	R2	Ch1	d2	7,60	3,48	5,32	7,40	16,52
T13	R2	Ch1	d4	5,90	3,45	4,97	7,30	21,60
T14	R2	Ch1	d3	5,60	6,15	8,04	10,05	25,44
T15	R2	Ch2	d3	5,10	3,89	5,22	7,09	21,45
T16	R2	Ch2	d1	5,50	3,22	5,17	7,10	17,59
T17	R3	Ch1	d3	7,00	3,25	5,01	7,33	19,48
T18	R3	Ch1	d4	7,50	3,33	5,32	7,65	22,66
T19	R3	Ch2	d4	5,90	3,78	5,17	7,33	18,87
T20	R3	Ch2	d3	6,70	3,45	5,37	7,12	21,47
T21	R3	Ch2	d2	7,00	3,37	5,28	7,14	19,29
T22	R3	Ch2	d1	6,40	3,26	5,01	7,27	16,70
T23	R3	Ch1	d1	5,50	3,63	5,18	7,14	21,99
T24	R3	Ch1	d2	5,80	3,46	5,25	7,45	17,86
		PROMEDIO GENERALES:		6,48	3,79	5,57	7,61	20,41

Promedio de número de vainas/planta y número de granos-vaina/planta

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	FACTOR A	FACTOR B	# Vainas / planta	# Granos / Vaina / Planta
T1	R1	Ch1	d2	102,10	5,20
T2	R1	Ch1	d1	94,40	5,30
T3	R1	Ch2	d4	62,80	4,80
T4	R1	Ch2	d2	123,40	5,40
T5	R1	Ch2	d1	114,80	5,30
T6	R1	Ch2	d3	114,40	4,80
T7	R1	Ch1	d4	64,00	4,80
T8	R1	Ch1	d3	188,50	5,30
T9	R2	Ch2	d4	74,20	5,00
T10	R2	Ch2	d2	123,60	5,00
T11	R2	Ch1	d1	64,50	4,60
T12	R2	Ch1	d2	97,30	4,30
T13	R2	Ch1	d4	47,00	4,10
T14	R2	Ch1	d3	85,10	4,50
T15	R2	Ch2	d3	98,60	5,10
T16	R2	Ch2	d1	73,90	4,60
T17	R3	Ch1	d3	86,10	4,20
T18	R3	Ch1	d4	29,00	3,80
T19	R3	Ch2	d4	52,00	4,70
T20	R3	Ch2	d3	72,90	4,70
T21	R3	Ch2	d2	53,40	4,50
T22	R3	Ch2	d1	67,50	5,20
T23	R3	Ch1	d1	59,00	4,70
T24	R3	Ch1	d2	75,10	4,30
		PROMEDIO GENERALES:		84,32	4,76

Promedio de incidencia y severidad en plagas y enfermedades.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	FACTOR A	FACTOR B	# Plantas infestadas con trozador	# Plantas infestadas con barrenador	# Plantas infestadas con minador	# Plantas infectadas con Fusarium	# Plantas infestadas con Antracnosis
T1	R1	Ch1	d2	1,44	1,00	1,22	1,11	2,67
T2	R1	Ch1	d1	1,22	0,78	1,33	1,00	2,33
T3	R1	Ch2	d4	1,11	1,44	1,22	1,33	2,22
T4	R1	Ch2	d2	1,00	1,11	0,78	1,22	3,33
T5	R1	Ch2	d1	1,11	1,11	1,00	1,00	3,44
T6	R1	Ch2	d3	1,89	2,00	1,89	1,78	2,67
T7	R1	Ch1	d4	1,11	0,89	1,22	1,44	2,22
T8	R1	Ch1	d3	1,67	1,33	0,78	1,11	3,11
T9	R2	Ch2	d4	1,56	1,44	1,33	1,11	2,78
T10	R2	Ch2	d2	1,00	1,67	1,78	1,11	3,00
T11	R2	Ch1	d1	1,22	1,33	1,33	0,89	2,78
T12	R2	Ch1	d2	1,22	1,00	0,67	0,89	2,89
T13	R2	Ch1	d4	1,11	0,67	0,78	1,78	2,67
T14	R2	Ch1	d3	1,67	1,56	0,78	2,00	2,78
T15	R2	Ch2	d3	0,89	0,78	1,11	1,67	2,33
T16	R2	Ch2	d1	0,89	0,89	1,44	1,22	2,56
T17	R3	Ch1	d3	1,89	2,11	1,44	1,22	2,89
T18	R3	Ch1	d4	1,33	2,56	1,22	1,33	2,78
T19	R3	Ch2	d4	1,44	1,44	1,44	1,33	2,33
T20	R3	Ch2	d3	1,67	1,56	1,67	1,22	3,22
T21	R3	Ch2	d2	1,33	2,22	2,00	1,56	3,44
T22	R3	Ch2	d1	1,11	2,44	2,56	1,22	2,67
T23	R3	Ch1	d1	2,22	2,33	1,67	1,00	2,89
T24	R3	Ch1	d2	1,67	1,89	1,33		2,11
		PROMEDIO GENERALES:		1,37	1,48	1,33	1,29	2,75

Promedio de días a la floración y envainamiento.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	FACTOR A	FACTOR B	Días a la floración	Días al envainamiento
T1	R1	Ch1	d2	71,00	95,00
T2	R1	Ch1	d1	73,00	96,00
T3	R1	Ch2	d4	80,00	101,00
T4	R1	Ch2	d2	81,00	98,00
T5	R1	Ch2	d1	79,00	97,00
T6	R1	Ch2	d3	78,00	98,00
T7	R1	Ch1	d4	75,00	96,00
T8	R1	Ch1	d3	77,00	95,00
T9	R2	Ch2	d4	76,00	101,00
T10	R2	Ch2	d2	80,00	97,00
T11	R2	Ch1	d1	81,00	98,00
T12	R2	Ch1	d2	79,00	95,00
T13	R2	Ch1	d4	79,00	95,00
T14	R2	Ch1	d3	77,00	97,00
T15	R2	Ch2	d3	80,00	101,00
T16	R2	Ch2	d1	79,00	101,00
T17	R3	Ch1	d3	77,00	97,00
T18	R3	Ch1	d4	75,00	95,00
T19	R3	Ch2	d4	80,00	96,00
T20	R3	Ch2	d3	80,00	99,00
T21	R3	Ch2	d2	80,00	100,00
T22	R3	Ch2	d1	78,00	97,00
T23	R3	Ch1	d1	79,00	101,00
T24	R3	Ch1	d2	77,00	99,00
		PROMEDIO GENERALES:		77,96	97,71

Promedio de datos proyectados a kg/ha y tm/ha.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	FACTOR A	FACTOR B	g /vaina	g / planta	g / parcela neta	kg / ha	tm / ha
T1	R1	Ch1	d2	1,67	170,61	1706,09	1706,09	1,7
T2	R1	Ch1	d1	1,67	157,74	1577,42	1577,42	1,6
T3	R1	Ch2	d4	1,60	100,48	1004,80	1004,80	1,0
T4	R1	Ch2	d2	1,82	224,59	2245,88	2245,88	2,2
T5	R1	Ch2	d1	1,78	204,34	2043,44	2043,44	2,0
T6	R1	Ch2	d3	1,58	180,64	1806,38	1806,38	1,8
T7	R1	Ch1	d4	1,54	98,62	986,24	986,24	1,0
T8	R1	Ch1	d3	1,70	320,45	3204,50	3204,50	3,2
T9	R2	Ch2	d4	1,64	121,69	1216,88	1216,88	1,2
T10	R2	Ch2	d2	1,66	205,55	2055,47	2055,47	2,1
T11	R2	Ch1	d1	1,48	95,20	952,02	952,02	1,0
T12	R2	Ch1	d2	1,37	133,11	1331,06	1331,06	1,3
T13	R2	Ch1	d4	1,30	60,91	609,12	609,12	0,6
T14	R2	Ch1	d3	1,51	128,08	1280,76	1280,76	1,3
T15	R2	Ch2	d3	1,70	167,62	1676,20	1676,20	1,7
T16	R2	Ch2	d1	1,54	114,03	1140,28	1140,28	1,1
T17	R3	Ch1	d3	1,33	114,69	1146,85	1146,85	1,1
T18	R3	Ch1	d4	1,19	34,45	344,52	344,52	0,3
T19	R3	Ch2	d4	1,56	81,12	811,20	811,20	0,8
T20	R3	Ch2	d3	1,56	113,72	1137,24	1137,24	1,1
T21	R3	Ch2	d2	1,52	81,17	811,68	811,68	0,8
T22	R3	Ch2	d1	1,74	117,45	1174,50	1174,50	1,2
T23	R3	Ch1	d1	1,49	87,97	879,69	879,69	0,9
T24	R3	Ch1	d2	1,37	102,74	1027,37	1027,37	1,0
		PROMEDIO GENERALES:		1,55	134,04	1340,40	1340,40	1,34