

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**



**FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS  
AMBIENTALES**

**ESCUELA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO**

“Evaluación del rendimiento de cuatro ecotipos de chocho (*Lupinus mutabilis*), en el Centro Experimental San Francisco, en Huaca – Carchi”.

Tesis de grado previa la obtención del título de  
Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario

AUTOR: José Luis Almeida Cuastumal

ASESOR: Segundo Ramiro Mora Quilismal. MSc.

TULCÁN – ECUADOR

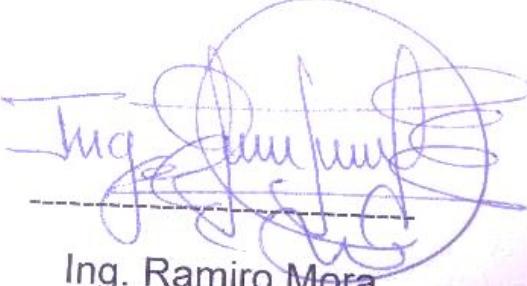
AÑO: 2015

## CERTIFICADO.

Certifico que el estudiante José Luis Almeida Cuastumal con el número de cédula 0401478060 ha elaborado bajo mi dirección la sustentación de grado titulada:

“Evaluar el rendimiento de cuatro ecotipos de chocho (*Lupinus mutabilis*), en el Centro experimental San Francisco, en Huaca – Carchi”.

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el reglamento de Grado del Título a Obtener, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



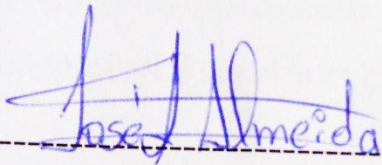
Ing. Ramiro Mora

Tulcán, 23 de Febrero de 2015

## **AUTORÍA DE TRABAJO.**

La presente tesis constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, José Luis Almeida Cuastumal con cédula de identidad número 0401478060 declaro: que la investigación es absolutamente original, autentica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



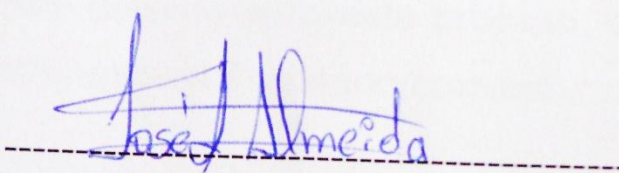
José Luis Almeida Cuastumal  
CI: 0401478060

## **ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO.**

Yo José Luis Almeida Cuastumal, declaro ser autor del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la resolución del Consejo de Investigación de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi de fecha 21 de junio del 2012 que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través o con el apoyo financiero, académico o institucional de la Universidad”.

Tulcán, 23 de Febrero de 2015



José Luis Almeida Cuastumal  
CI: 0401478060

## **AGRADECIMIENTO.**

A Dios por ser quien está en todo momento brindándome valor y fortaleza, haciendo de cada día una magnífica oportunidad para invertir en vivir, por ser sentido y sendero; por la fuerza y capacidad de guiar mi camino enseñándome que todo esfuerzo tiene su recompensa.

A mis padres y hermanos quienes con su compañía son el motor y el motivo de seguir siempre adelante con firmeza y perseverancia, porque confiaron en mis capacidades, brindándome siempre ejemplos dignos de superación y entrega, en gran parte doy gracias a ustedes.

Sus cualidades como personas el inmenso cariño y calor humano son necesarios para creer en mis posibilidades y ganas de triunfar, encontrando día con día la motivación para levantarme y construir un nuevo camino.

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, docentes que la conforman, la Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario, quienes me capacitaron durante mi etapa estudiantil, no solo como un profesional más, si no, como una persona comprometida con la carrera y la sociedad.

Al MSc. Ramiro Mora, director del proyecto quien supo guiar y solucionar problemas e inquietudes durante todo este proceso, quien como amigo me brindo su amistad y recibí siempre un sano consejo.

## **DEDICATORIA.**

Quiero dedicar con inmenso cariño y respeto a mis padres; José Fausto Almeida y María Esthela Cuastumal. Su apoyo fue incondicional durante toda mi etapa estudiantil, son mis guías, sus experiencias y consejos los encontré habitualmente entre sus palabras.

A mis hermanos; María, Andrea, Nathaly, Jhonny, Diego, Andrés y Evelyn quienes son mis amigos, mi más fiel y sincera compañía, con cada lucha siempre encontramos una motivación que nos guía a luchar por lo que nos proponemos alcanzar, siempre como un equipo muy sólido y bien conformado.

A mis familiares sus consejos siempre fueron de esperanza y superación, siempre supieron estar a mi lado como los más fieles amigos.

## INDICE GENERAL

|   |            |
|---|------------|
| CERTIFICADO.....                                  | I          |
| AUTORÍA DE TRABAJO.....                           | II         |
| ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO..... | III        |
| AGRADECIMIENTO.....                               | IV         |
| DEDICATORIA.....                                  | V          |
| INDICE DE GRÁFICOS. ....                          | VII        |
| RESÚMEN EJECUTIVO.....                            | XIII       |
| ABSTRACT.....                                     | XIV        |
| TUKUYSHUK RANAKU.....                             | XV         |
| INTRODUCCIÓN.....                                 | -1-        |
| <b>I. EL PROBLEMA.....</b>                        | <b>-2-</b> |
| 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....              | -2-        |
| 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....                | -2-        |
| 1.3. DELIMITACIÓN.....                            | -2-        |
| 1.4. JUSTIFICACIÓN.....                           | -3-        |
| 1.5. OBJETIVOS.....                               | -4-        |
| 1.5.1. OBJETIVO GENERAL.....                      | -4-        |
| 1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....                 | -4-        |
| <b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>                     | <b>-5-</b> |
| 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....             | -5-        |
| 2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....                    | -6-        |

|  |      |
|--|------|
| 2.3. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....          | -7-  |
| 2.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.....          | -8-  |
| 2.4.1. Cultivos andinos.....                 | -8-  |
| 2.4.1.1. Importancia.....                    | -8-  |
| 2.4.1.2. Granos andinos.....                 | -8-  |
| 2.4.1.3. El chocho.....                      | -8-  |
| 2.4.1.4. Importancia del chocho.....         | -9-  |
| 2.4.1.5. Clasificación taxonómica.....       | -9-  |
| 2.4.1.6. Descripción botánica.....           | -9-  |
| 2.4.1.7. Etapas fenológicas del cultivo..... | -11- |
| 2.4.2. CULTIVO DE CHOCHO.....                | -12- |
| 2.4.2.1. Características Geoecológicas.....  | -12- |
| 2.4.2.2. Requerimientos Edafoclimáticos..... | -12- |
| 2.4.2.3. Clima.....                          | -13- |
| 2.4.2.4. Suelo.....                          | -13- |
| 2.4.2.5. Temperatura.....                    | -13- |
| 2.4.2.6. Precipitación.....                  | -13- |
| 2.4.2.7. Época de siembra.....               | -13- |
| 2.4.3. Condiciones para el cultivo.....      | -14- |
| 2.4.3.1. Elección del terreno.....           | -14- |
| 2.4.3.2. Preparación del suelo.....          | -14- |
| 2.4.3.3. Arada.....                          | -14- |

|  |      |
|--|------|
| 2.4.3.4. Rastra.....   | -14- |
| 2.4.3.5. Surcado.....  | -14- |
| 2.4.3.6. Distancias de siembra.....  | -15- |
| 2.4.3.7. Siembra y tape de las semillas de chocho.....                       | -15- |
| 2.4.3.8. Fertilización.....  | -15- |
| 2.4.3.9. Deshierbas y aporques.....  | -15- |
| 2.4.3.10. Plagas.....  | -16- |
| 2.4.3.11. Semillas existentes.....   | -16- |
| 2.4.3.12. Cosecha.....   | -16- |
| 2.4.3.13. Secado del grano.....  | -17- |
| 2.4.3.14. Almacenado.....  | -17- |
| 2.4.3.15. Rendimiento.....   | -17- |
| 2.4.4. Composición química y valor nutritivo.....                            | -17- |
| 2.4.4.1. Composición química.....  | -17- |
| 2.4.4.2. Contenido de aminoácidos del chocho en comparación con la soja..... | -18- |
| 2.4.4.3. Aporte nutricional.....   | -18- |
| 2.4.4.4. Usos del chocho en el Ecuador.....                                  | -19- |
| 2.5. ECOTIPOS DE CHOCHO.....   | -19- |
| 2.5.1. Ecotipo procedente de Tulcán.....                                     | -19- |
| 2.5.2. Ecotipos procedentes de Mira.....                                     | -20- |
| 2.5.3. Ecotipo procedente de Tungurahua.....                                 | -22- |
| 2.6. VOCABULARIOTÉCNICO.....   | -23- |

|  |             |
|--|-------------|
| 2.7. HIPÓTESIS.....                                | -24-        |
| 2.7.1. Afirmativa.....                             | -24-        |
| 2.7.2. Nula.....                                   | -24-        |
| 2.8. VARIABLES.....                                | -24-        |
| 2.8.1. VARIABLE DEPENDIENTE.....                   | -24-        |
| 2.8.2. VARIABLE INDEPENDIENTE.....                 | -24-        |
| <b>III. METODOLOGÍA.....</b>                       | <b>-25-</b> |
| 3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....            | -25-        |
| 3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....                    | -25-        |
| 3.3. POBLACIÓN Y MUESTREO DE LA INVESTIGACIÓN..... | -25-        |
| 3.3.1. POBLACIÓN.....                              | -25-        |
| 3.3.2. MUESTRA.....                                | -27-        |
| 3.4. OPERALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....           | -28-        |
| 3.5. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....            | -29-        |
| 3.5.1. Fuentes bibliográficas.....                 | -29-        |
| 3.5.2. Información procedimental.....              | -29-        |
| 3.5.3. Localización del experimento.....           | -29-        |
| 3.5.4. Tratamientos en estudio.....                | -30-        |
| 3.5.4.1. Esquema del análisis estadístico.....     | -30-        |
| 3.5.4.2. Análisis estadístico.....                 | -30-        |
| 3.5.4.3. Variables a evaluarse.....                | -30-        |
| 3.5.5. Métodos de Manejo del Experimento.....      | -32-        |

|   |      |
|---|------|
| 3.5.5.1. Materiales y equipos.....  | -32- |
| 3.5.5.2. Manejo del cultivo.....  | -33- |
| a. Preparación del suelo.....   | -33- |
| b. Siembra.....   | -33- |
| c. Fertilización.....   | -33- |
| d. Labores culturales.....  | -34- |
| e. Controles fitosanitarios.....  | -34- |
| f. Cosecha.....   | -34- |
| g. Secado del grano.....  | -34- |
| 3.6. PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....                                    | -35- |
| 3.6.1.1. Porcentaje de germinación de las semillas de chocho ( <i>Lupinus mutabilis</i> ).....      | -35- |
| 3.6.1.1. Altura de plantas en el cultivo de chocho ( <i>Lupinus mutabilis</i> ), a los 268 dds..... | -35- |
| 3.6.1.2. Diámetro del tallo el cultivo del chocho ( <i>Lupinus mutabilis</i> ) a los 268 dds.....   | -37- |
| 3.6.1.3. Número de inflorescencias en el cultivo de chocho ( <i>Lupinus mutabilis</i> ).....        | -38- |
| 3.6.1.4. Número de vainas por planta en el cultivo de chocho ( <i>Lupinus mutabilis</i> ).....      | -39- |
| 3.6.1.5. Número de granos por vaina en el cultivo de chocho ( <i>Lupinus mutabilis</i> ).....       | -40- |
| 3.6.1.6. Producción.....  | -42- |
| 3.6.1.8. Relación costo-beneficio.....  | -45- |

|   |             |
|---|-------------|
| 3.6.2. Verificación de la Hipótesis.....                  | -46-        |
| <b>Vi. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>            | <b>-47-</b> |
| 4.1. CONCLUSIONES.....                                    | -47-        |
| 4.2. RECOMENDACIONES.....                                 | -48-        |
| <b>V. BIBLIOGRAFÍA:.....</b>                              | <b>-49-</b> |
| <b>VI. ANEXOS.....</b>                                    | <b>-51-</b> |
| Anexo 1: Presupuesto del experimento.....                 | -51-        |
| Anexo 2: Presupuesto por hectárea.....                    | -54-        |
| Anexo 3: Cronograma.....                                  | -55-        |
| Anexo 4: División de parcelas y ubicación de rótulos..... | -56-        |
| Anexo 5: Deshierba y primer aporque.....                  | -56-        |
| Anexo 6: Desarrollo del cultivo.....                      | -57-        |
| Anexo 7: Inicio de floración.....                         | -57-        |
| Anexo 8: Floración.....                                   | -58-        |
| Anexo 9: Inflorescencias.....                             | -58-        |
| Anexo 10: Cuajado de vainas.....                          | -59-        |
| Anexo 11: Fructificación.....                             | -59-        |
| Anexo 12: Secado de vainas.....                           | -60-        |
| Anexo 13: Cosecha.....                                    | -60-        |
| Anexo 14: Pesado.....                                     | -61-        |
| Anexo 15: Pesado de 100 granos.....                       | -61-        |
| Anexo 16: Tabla de peso de 100 granos.....                | -62-        |

## INDICE DE TABLAS

|   |      |
|---|------|
| Tabla1: Taxonomía y morfología del cultivo de chocho.....                             | -9-  |
| Cuadro 1: Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de chocho.....                   | -12- |
| Cuadro 2: Composición química del chocho.....   | -17- |
| Cuadro 3: Contenido de aminoácidos del chocho y la soja.....                          | -18- |
| Tabla 2: Características del diseño experimental.....                                 | -26- |
| Tabla 3: Dimensiones de cada unidad experimental.....                                 | -26- |
| Tabla 5: Descripción de los tratamientos.....   | -30- |
| Tabla 6: Esquema del análisis estadístico.....  | -30- |
| Tabla 7: Datos para altura de plantas en el experimento (m) a los 268 dds.....        | -35- |
| Tabla 8: Análisis de varianza, ADEVA, para altura de plantas a los 268 dds.....       | -36- |
| Tabla 9: Prueba de Tukey para altura de plantas a los 268 días dds.....               | 36-  |
| Tabla 10: Datos para diámetro de tallo en el experimento (mm) a los 268 días dds..... | -37- |
| Tabla 11: Análisis de varianza, ADEVA, para diámetro de tallo a los 268 días dds..... | -37- |
| Tabla 12: Datos para número de inflorescencias en el experimento, por planta.....     | -38- |
| Tabla 13: Análisis de varianza, ADEVA, para número de inflorescencias por planta..... | -38- |
| Tabla 14: Prueba de Tukey para número de inflorescencias por planta.....              | 39-  |

|  |      |
|--|------|
| Tabla 15: Datos para número de vainas en el experimento, por planta.....     | -39- |
| Tabla 16: Análisis de varianza, ADEVA, para número de vainas por planta..... | -39- |
| Tabla 17: Prueba de Tukey para número de vainas por planta.....              | -40- |
| Tabla 18: Datos para número de granos en el experimento, por vaina.....      | -40- |
| Tabla 19: Análisis de varianza, ADEVA, para número de granos por vaina.....  | -40- |
| Tabla 20: Prueba de Tukey para número de granos por vaina.....               | -41- |
| Tabla 21: Datos para producción en el experimento, en gramos por planta..... | -42- |
| Tabla 22: Análisis de varianza, ADEVA, para producción en gramos/planta..... | -42- |
| Tabla 23: Prueba de Tukey para producción en gramos/planta.....              | -42- |
| Tabla 24: Producción en gramos, kilogramos y toneladas.....                  | -43- |
| Tabla 25: Relación costo beneficio.....                                      | -43- |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

|  |      |
|--|------|
| Gráfico 1: Fases fenológicas del cultivo.....              | -11- |
| Gráfico 2: Usos del chocho en el Ecuador.....              | -19- |
| Gráfico 3: Ecotipo de chocho procedente de Tulcán.....     | -20- |
| Gráfico 4: Ecotipo de chocho procedente de Mira1.....      | -20- |
| Gráfico 5: Ecotipo de chocho procedente de Mira2.....      | -21- |
| Gráfico 6: Ecotipo de chocho procedente de Tungurahua..... | -22- |

|   |      |
|---|------|
| Gráfico 7: Distribución de las unidades experimentales.....                     | -26- |
| Gráfico 8: Descripción de la parcela neta.....                                  | -27- |
| Gráfico 9: Germinación de las plantas en el cultivo de chocho a los 15 dds..... | -35- |
| Gráfico 10: Altura de plantas en el cultivo de chocho (m) a los 268 dds.....    | -36- |
| Gráfico 11: Producción gramos por planta.....                                   | -43- |
| Gráfico 12: Producción kilogramos por hectárea.....                             | -44- |
| Gráfico 13: Relación costo- beneficio.....                                      | -45- |

## RESUMEN EJECUTIVO.

La producción agrícola habitual de la provincia del Carchi, ha dejado a un lado los productos no tradicionales como el chocho, el gobierno impulsa internacionalizar estos, por su calidad y valor nutritivo generando divisas por la comercialización nacional y la exportación.

El presente ensayo se ubicó en la provincia del Carchi, Cantón Huaca, en el Centro Experimental San Francisco, de la Universidad Politécnica Estatal del Cachi. El objetivo del presente estudio fue: “Evaluar el rendimiento de cuatro ecotipos de chocho (*Lupinus mutabilis*)”, con semillas procedentes de tres sectores del país, Tulcán. Mira y Tungurahua. A través de diferentes características agronómicas como: altura de planta, diámetro de tallo principal, número de inflorescencias/planta, número de granos/planta, producción en gramos/planta. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cuatro tratamientos T1 (Tulcán); T2 (Mira1); T3 (Tungurahua); T4 (Mira2), y cuatro repeticiones, el área del ensayo fue 740,25 m<sup>2</sup>, el tamaño de la parcela fue 24 m<sup>2</sup>, y la parcela neta 12 m<sup>2</sup>. Los resultados obtenidos en este experimento permite concluir que:

De los parámetros evaluados es la producción de grano de los cuatro ecotipos (para este experimento); para lo cual el tratamiento T1 (Tulcán), con: 550,53 gramos/planta y 5505,3 kilogramos/hectárea y una relación costo beneficio de 5,75 dólares, se diferenció estadísticamente del resto de tratamientos por alcanzar la más alta producción, a pesar de los drásticos cambios climáticos que soportó el cultivo.

**Palabras claves:** cultivo de chocho, ecotipo, producción, rentabilidad.

## ABSTRACT.

The current agricultural production in the province of Carchi, has forgotten not traditional products such as lupine, the government promotes export these, for its quality and nutritional value generating foreign currency for domestic marketing and export.

This essay was located in the province of Carchi, Huaca city, in the Experimental Center San Francisco of Universidad Politécnica Estatal del Carchi. The main aim of this study was: "To evaluate, the performance of four ecotypes of lupine (*Lupinus mutabilis*)" with seeds from three sectors of the country, Tulcán. Mira and Tungurahua. Through various agronomic traits such: as plant height, diameter of main stem, number of inflorescences / plant, number of grains / plant production / plant. In this investigation was used a Design Randomized Complete Blockswas, which had 4 treatments: T1 (Tulcán); T2 (Mira1); T3 (Tungurahua); T4 (Mira2) and 4 replications, the trial area was 740.25 m<sup>2</sup>; the plot size was 24 m<sup>2</sup> and 12 m<sup>2</sup> net plot. The results obtained in this experiment do not allow us to conclude that:

Between the parameters evaluated one of the most important for this experiment is the grain production of the four ecotypes. For which the treatment T1 (Tulcán) proved productive force: 550.53 gr / plant, 5505.3 kg / ha and had a cost and profit of 5.75 USD, furthermore the treatment T1 (Tulcán) was statistically different from other treatments to achieve the highest yield, despite the drastic climate changes that supported the crop.

**Keywords:** culture pussy, ecotype, production, profitability.

## Tukuysuk Ranaku

Urkupi llankangabu kunun pachapi llaktamanta Carchi, ladumi sitaran chay mikuna ladi kay ima shina gan chocho, gobierno shugshichin jawaman sugshichingabu kaykuna, alli rurrashka alli mikungabu divisas rurrash kaykuna katungabu ukumanta y jawamanta.

Kay rimaykuna tiachishka gajun llakta Carchi, Utila llakta Huaca, chaupimanta kawsangapak San Francisco, de la Universidad Politécnica Estatal del Cachi. Kay jatun yuyay yachangabu gan. "tapungabu imashina llankan chushku ecotipos de chocho (*Lupinus mutabilis*)", utila jabus tarpungabu kaukuna shamun kimsay llaktamanta chayamun jatun llaktamanta Tulcán. Mira y Tungurahua. Chaupimanta kutishukkuna kutishuk pachamanta mashkish: jawa pambamanta, kaspi imashina chayaran, ashka sisaguna na shugshin/yurak, aska granukuna/yurakkuna, ña rurrashka ashka/yurak. Mawkaran rurraran ashka llugshichun jawamu illitakuna Azar (DVCA), chusku katingapak T1 (Tulcán); T2 (Mira1); T3 (Tungurahua); T4 (Mira2), chushku chiladi chay ashpa rimay gran 740,25 m<sup>2</sup>, ashka yaykuchun parcela kay garan 24 m<sup>2</sup>, parcela ministish 12 m<sup>2</sup>. Ña rimay ña kun kay llankashka rrikuchin rimay tukuchin garan:

Ñata tapushka shuk jatun manta gran llankangabu granukuna chuskumanta ecotipos (kayun mushuk yuyay surkungabu); ki yuyay katingabu T1 (Tulcán), rrikuchiran jatunmanta rurrangabu kayun: 550,53 jabuskuna/yurakkuna 5505,3 kilogramos/hectárea y shuk alli apana allichingabu 5,75 dólares, allikuna rrikuran rimaykuna papelpe churish jatun rimaykuna kutishuk katingapak allita japingabu jatun llankangabu, llakikunata pachapikunata chinchi tarpungabu.

Jatun rimay: chocho tarpungabu, ecotipo, llankangabu, alli apangabbu.

## INTRODUCCIÓN.

El chocho (*Lupinus mutabilis sweet*) es un cultivo originario de los Andes Sudamericanos, es la única especie domesticada y cultivada como leguminosa (Blanco, 1982), es utilizado desde la antigüedad como base de la dieta portador de gran cantidad de proteína. Su distribución comprende desde Colombia hasta el norte de Argentina, el cultivo es de importancia sólo en Ecuador, Perú y Bolivia. (FAO, 1986).

De gran importancia en los sistemas de conservación de suelo, debido a su capacidad de fijar nitrógeno, es un excelente abono verde, muy útil como barrera viva, en la medicina por el contenido de alcaloides se lo usa en el control de ectoparásitos y parásitos internos de los animales. (IBCE. Instituto Bolivariano de comercio exterior. 2009)

La producción y el crecimiento depende mucho del Ecotipo y área donde se desarrolla. La planta es de color verde, verde grisáceo o verde azulado, con promedios de altura de plantas de 0,5 a 2,5 m. De vainas oblongas de color café claro u obscuro, con gran desarrollo de inflorescencias, la forma de la semilla es diversa; redonda, elipsoidal, lenticular, semi-cuadrada, de colores variados blanco, gris, baya, marrón, negro e incluso blanco con negro. (INIAP. 2001)

En el Carchi como en el resto del país es un producto no Tradicional, la superficie sembrada ha disminuido de manera considerable a pesar que en la actualidad la rentabilidad y consumo de grano en los mercados internos y externos ha ido en aumento, incentivar y promover el consumo por sus cualidades nutricionales, podría llevar a mejorar la producción y economía de los agricultores y la salud y estado nutricional de la población del Ecuador.

## **I. EL PROBLEMA.**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

En la provincia del Carchi el monocultivo de papa y la poca diversificación de cultivos generan la degradación del suelo, disminución de la fertilidad, salinización y bloqueo de nutrientes, provocando que los suelos productivos se vuelvan áridos e infértiles disminuyendo el desarrollo y rendimiento de los cultivos. En consecuencia, la baja producción del chocho es causada por estos factores, adicionalmente a esto, el mal manejo del cultivo, empleo de tecnologías inadecuadas y condiciones ambientales adversas disminuyen el rendimiento de esta leguminosa.

El rendimiento del cultivo que se observó en los cuatro centros de producción: Cotopaxi, Chimborazo, Tungurahua e Imbabura, fueron bajos debido a la mala calidad de la semilla de 800 a 1000 kg/ha. Son pocos los productores que compran semilla para el cultivo. (García. G, 2006).

### **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

El desconocimiento de los niveles productivos del cultivo chocho (*Lupinus mutabilis*), genera limitantes en los planes de producción tradicional.

### **1.3. DELIMITACIÓN.**

La investigación geográficamente, se ubicó, en la provincia del Carchi, cantón Huaca, en el Centro Experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi. (UPEC).

Campo: Agropecuario

Área: Agronómica

Espacial: Provincia del Carchi, Cantón Huaca.

Temporal: 12 meses.

Unidad de observación: Ensayo experimental de campo.

#### **1.4. JUSTIFICACIÓN.**

La producción y economía del sector rural de la provincia del Carchi 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: soja, chocho y quinua por sus contenidos nutricionales y la creciente demanda dentro de los mercados nacionales y extranjeros.

La investigación trata de incentivar la introducción del cultivo chocho (*Lupinus mutabilis*), dentro de los sistemas de producción tradicional, determinando el ecotipo de chocho, (*Lupinus mutabilis*), con niveles significativos en producción, como posible solución a satisfacer la demanda de grano dentro de los mercados nacionales.

El Plan Nacional del Buen Vivir respecto a la seguridad alimentaria en los artículos 4 y 11 menciona; “Mejorar la calidad de vida de la población, y asegurar la soberanía y eficiencia de los sectores estratégicos para la transformación industrial y tecnológica”. Al ser la provincia del Carchi una zona por excelencia agropecuaria, las investigaciones dirigidas en buscar nuevas alternativas que ayuden a maximizar producción y mejorar la economía y alimentación de los agricultores, promueven el adelanto y desarrollo de las áreas rurales.

## 1.5. OBJETIVOS.

### 1.5.1. Objetivo General.

Evaluar el rendimiento de cuatro ecotipos de chocho (*Lupinus mutabilis*) procedentes de Tulcán; Mira; y Tungurahua, en el Centro Experimental San Francisco. Huaca – Carchi.

### 1.5.2. Objetivos Específicos.

1. Fundamentar bibliográficamente el marco teórico del proyecto de investigación, tomando en cuenta el cultivo de chocho y la producción de los cuatro ecotipos.
2. Determinar la producción de los ecotipos de chocho (*Lupinus mutabilis*), en estudio.
3. Evaluar rendimientos y analizar económicamente los tratamientos en estudio.

## **II. MARCO TEÓRICO.**

### **2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.**

En el estudio realizado por Moreno. K. (2008). En la Universidad Tecnológica Equinoccial, de la Facultad de Turismo y Preservación Ambiental, Hotelería y Gastronomía, “Estudio Sobre las Características Nutricionales del Chocho y Propuesta Gastronómica”, menciona que la producción del chocho presenta un incremento en el área de cultivo de 2 400 ha en 1986 a 6270 ha en 1996. A pesar del incremento en la superficie cultivada los rendimientos por hectárea han disminuido de 400 kg/ha en 1986 a 240 kg/ha en 1996, por lo que fue necesario realizar estudios para determinar las causas que inciden en la producción y productividad del chocho. En Cotopaxi y Chimborazo la superficie sembrada es un promedio de 0.97 ha, mientras que en Pichincha e Imbabura se observa un promedio de 0.69 a 0.82 ha, por productor. La producción en las cuatro provincias tiene un rendimiento promedio de 317,39kg/ha. Este bajo rendimiento se debe al ataque de plagas, y enfermedades, falta de semilla de calidad entre otros factores.

En el estudio realizado por García. G. (2006). En la Universidad Tecnológica Equinoccial, de la Facultad de Ciencias Económicas y Negocios. “Estudio de pre factibilidad para la exportación de Chochos a la población inmigrante ecuatoriana en España”, menciona, la producción de chocho en el Ecuador en el año 2.000 al año 2.001 se da un pequeño crecimiento del 5.19%, para luego decrecer en el 2.002 en 11.32% la producción, y para el 2.003 se produce un acelerado incremento del 93.34%, en relacional año anterior, para el 2.004 se proyecta una baja del 5.72%. El incremento en la producción del chocho, su rendimiento agrícola a más de su consumo deberá seguir aumentando con el tiempo debido a la apertura de nuevos mercados a nivel de todo el mundo.

En un estudio realizado por el INIAP. (2013). En la Estación Experimental Santa Catalina, Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. En

el Catalogo de variedades mejoradas de granos andinos: chocho, quinua, y amaranto para la sierra del Ecuador, menciona que la variedad INIAP 450 Andino; es una variedad precoz, se cosecha entre 6 y 8 meses, dependiendo de la altitud y lluvia. Produce entre 1 y 3 t/ha, en ambientes favorables (22 a 66 quintales por hectárea).

## **2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.**

La constitución ecuatoriana en el capítulo II derechos del buen vivir sección I, Art. 13 donde se menciona que las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales.

En el Plan Nacional de Desarrollo, denominado Plan Nacional para el Buen Vivir 2014 – 2017, es el instrumento del Gobierno Ecuatoriano para articular las políticas públicas con la gestión y la inversión pública, hace referencia a los siguientes objetivos: Mejorar la calidad de vida de la población, garantizar los derechos de la naturaleza, promover un medio ambiente sano y sustentable, afirmar y fortalecer la identidad nacional, las identidades diversas, la plurinacionalidad y la interculturalidad.

En la Ley de Sanidad Vegetal, codificada. CAPITULO III. De los establecimientos productores de material de propagación vegetal y de su movilización interna. Art. 17.- “Se permitirá el comercio de plantas, semillas y partes de plantas destinadas al cultivo y fomento agrícola, en general, cuando dichos materiales provengan de establecimientos autorizados de acuerdo con los artículos 13 y 14”.

Evaluación del rendimiento de cuatro ecotipos de chocho (*Lupinus mutabilis*), en el Centro Experimental San Francisco, en Huaca – Carchi.

Se sustenta en el reglamento para trabajos de investigación de tesis, graduación, titulación e incorporación de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, en lo referente al capítulo III Art. 1 que habla sobre la obligatoriedad de la tesis. Para la obtención del Título Profesional de tercer nivel, los estudiantes deben realizar una Tesis de Grado conducente a una propuesta para resolver un problema o situación práctica, en referencia a los artículos 80 literal e) y 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior – LOES.(UPEC. 2012).

### **2.3. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.**

Se cree que el cultivo de *Lupinus* comenzó aproximadamente entre 2200 y 2500 años A.C. Se cuenta con documentación que prueba que los Lupinos especialmente *L. albus* se cultivaba en Egipto, Grecia y Roma. Por otro lado *L. mutabilis* era cultivado por los incas en los Andes en la zona que hoy en día es Ecuador y Bolivia.

El chocho (*Lupinus mutabilis*), es un cultivo originario de los Andes y por tanto cultivado y utilizado desde la antigüedad por el poblador andino que basaba su alimentación principalmente en cinco cultivos: papa, maíz, quinua, fréjol y chocho. Los dos primeros como portadores de almidón y los restantes como portadores de almidón y proteína con lo cual balanceaban su alimentación.

Algunos vestigios de semillas de chocho (*Lupinus mutabilis*), se han encontrado en tumbas de la Cultura Nazca (100 – 800 D.C.). Representaciones gráficas se han encontrado en vasijas de la Cultura Tiahuanaco (800 – 1000 D.C.). Más recientemente Valverde (1539) y Betanzos (1552), en sus crónicas hacen referencia sobre el cultivo del chocho, denominado en Perú y Bolivia, por parte de los Incas.

## **2.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.**

### **2.4.1. CULTIVOS ANDINOS**

#### **2.4.1.1. Importancia.**

Los cultivos andinos cubren en la actualidad un área aproximada de 150.000 hectáreas en los Andes, estimándose que alrededor de 500.000 familias campesinas tienen parcelas de diversos tamaños con uno o más de estos cultivos destinado para el autoconsumo y ocasionalmente para la venta de sus excedentes. Mejoran el estado nutricional al hacer las dietas más sabrosas y con mayor cantidad y mejor combinación de proteínas, vitaminas, minerales. Este cultivo aumenta la productividad de otros cultivos, conservan el suelo y elevan su fertilidad. (Suquilanda. M. 1984).

#### **2.4.1.2. Granos andinos**

En las comunidades rurales de los Andes, la alimentación es esencialmente a base de vegetales, predominando los tubérculos (papa, oca y mashua), son ricos en hidratos de carbono, pero pobres en algunos aminoácidos esenciales. El consumo de granos (quinua, cañihua y kiwicha), ricos en lisina y metionina, y de leguminosas (tarwi, frijol) compensan las carencias de los tubérculos.

#### **2.4.1.3. El chocho**

El chocho (*Lupinus mutabilis sweet*), es un grano andino que se caracteriza por contener proteínas de alto valor biológico, aminoácidos esenciales disponibles al organismo para satisfacer su requerimiento durante una situación biológica y valor nutricional (aminoácidos para síntesis de proteínas totales juntamente con otros nutrientes). (Ayala, G. S.F.).

#### 2.4.1.4. Importancia del chocho

El chocho debido a su alto contenido proteico, es un buen sustituto de productos de origen animal como carne, leche y huevos, se puede consumir como producto fresco, como leche vegetal, o se lo procesa en harina empleado para alimentación infantil. Tiene la capacidad de fijar nitrógeno del aire en el suelo, Cumplía un papel agronómico en las rotaciones de cultivos, preservando la fertilidad del suelo, mediante la fijación de nitrógeno. Fue reemplazado por las habas. (Moreno. K. 2008)

#### 2.4.1.5. Clasificación taxonómica

**Tabla 1:** Taxonomía y morfología del cultivo de chocho

|                    |                           |
|--------------------|---------------------------|
| Reino:             | Plantae                   |
| División:          | Magnoliophyta             |
| Clase:             | Magnoliopsida             |
| Orden:             | Fabales                   |
| Familia:           | Leguminosae Fabaceae      |
| Subfamilia         | Faboideae                 |
| Género:            | Lupinus                   |
| Subgénero:         | Platycarpos (Wats.) Kurl. |
| Especie:           | L. mutabilis              |
| Nombre científico: | Lupinus mutabilis Sweet   |
| Nombre común       | Tarwi, chocho             |

Fuente:(Moreno. K. 2008)

#### 2.4.1.6. 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.

##### a. Raíces

Se caracteriza por ser de bastante grosor y pivotante. El aspecto más resaltante es la presencia en las raíces de un gran número de nódulos, pesando unos 50 g por planta, con bacterias llamadas *Rhizobium sp*, que

pueden fijar nitrógeno del aire y que aportan entre 40 y 80 kg/ha de nitrógeno. (Agronomía de los cultivos andinos. S.F.).

#### b. Tallo principal y ramas

La planta de chocho (*Lupinus mutabilis*), presenta una estructura única con distintos niveles de ramificación y de floración. El tallo principal termina en una inflorescencia. Al igual que las ramas que siempre terminan en una inflorescencia. Los niveles de ramificación casi siempre se originan a partir de yemas axilares de hojas. (Moreno. K. 2008).

#### c. Hojas

Tienen forma de láminas de tipo digitado con un número variable de folíolos de 5 a 12, oblongos. (Agronomía de los cultivos andinos. S.F.).

#### d. Etapa de floración

La floración es bastante desconcentrada, producto del hábito de crecimiento las plantas van floreciendo gradualmente a medida que se desarrollan los distintos niveles de ramificación, en una misma planta es posible observar vainas ya formadas, inflorescencias en plena floración y botones florales en desarrollo. (Moreno. K. 2008).

#### e. Inflorescencias

La inflorescencia es un racimo terminal con flores dispuestas en forma verticilada. Cada flor mide alrededor de 1,2 cm de longitud y tiene la forma típica de las papilionáceas, es decir la corola con cinco pétalos, uno es el estandarte. (Agronomía de los cultivos andinos. S.F.).

## f. Semillas

Las semillas del chocho (*Lupinus mutabilis*), están incluidas en número variable en una vaina varían de forma: redonda, ovalada a casi cuadrangular, miden entre 0,5 a 1,5 cm. La variación en tamaño depende tanto de las condiciones de crecimiento como del ecotipo o variedad. Los colores del grano incluyen blanco, amarillo, gris, ocre, pardo, castaño, marrón y colores combinados como marmoleado, media luna, ceja y salpicado. (Moreno. K. 2008).

### 2.4.1.7. 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.

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



**Fuente:** Almeida. J. (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).

## 2.4.2. CULTIVO DE CHOCHO

### 2.4.2.1. Características geocológicas

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 *Rhizobium sp*, se reduce. (Agronomía de los cultivos andinos. S.F.)

### 2.4.2.2. Requerimientos edafoclimáticos

**Cuadro 1:** 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.

#### 2.4.2.3. Clima

En el Ecuador el cultivo del chocho (*Lupinus mutabilis*), está ubicado en una franja altitudinal, que va desde los 2.500 m.s.n.m. hasta los 3.400 m. s. n. m. Sin limitaciones para el establecimiento del cultivo y de 3.400 m. s. n. m, a 3.600 m.s.n.m; con riesgos de heladas y granizadas. (Rivadeneira. M. S.F.).

#### 2.4.2.4. Suelo

Se conoce que el chocho (*Lupinus mutabilis*), es propio de suelos pobres y marginales, pero los rendimientos dependen de la calidad del suelo. 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.

#### 2.4.2.5. Temperatura

Se cultiva en áreas moderadamente frías (7° -14° C). Durante la formación de granos y después de la primera y segunda floración, el chocho es tolerante a las heladas, pero es muy susceptible durante la fase de formación del eje floral.

#### 2.4.2.6. Precipitación

Tolera los periodos de sequía prolongados. Su requerimiento se sitúa entre 350-800 mm, siendo cultivado exclusivamente en condiciones de secano; es susceptible al exceso de humedad y moderadamente susceptible a la sequía durante la floración y envainado. (Suquilanda. M.1984).

#### 2.4.2.7. Época de siembra

La época de siembra del chocho en el Ecuador tanto en la sierra norte y central, se efectúan en los meses de diciembre a febrero.

### **2.4.3. CONDICIONES PARA EL CULTIVO**

#### **2.4.3.1. Elección del terreno**

El cultivo del chocho (*Lupinus mutabilis*), no demanda de suelos fértiles, se cultiva en áreas secas y arenosas entre 2600 y 3400 m.s.n.m. con precipitaciones de 300 a 600 mm anuales.

#### **2.4.3.2. Preparación del suelo**

Según Suquilanda M. (1984), Se recomienda que la preparación del suelo se efectúe entre el tercer día de luna menguante y el tercer día de luna nueva, para evitar la posterior presencia de plagas en el cultivo.

El número de labores dependerá de la clase de terreno, topografía y cultivo anterior, deben realizarse a tiempo, para lograr que los restos de cultivos anteriores y malezas se incorporen al suelo. (INIAP. 2001).

#### **2.4.3.3. Arada**

Se debe pasar el arado a una profundidad de 30 cm del suelo con la finalidad de voltear el suelo enterrar malezas y exponer los insectos del suelo a los rayos solares o a sus controladores naturales.

#### **2.4.3.4. Rastra**

Tiene la finalidad de desmenuzar el suelo y dejarlo suelto, facilitando así las labores culturales a realizarse en el cultivo.

#### **2.4.3.5. Surcado**

Se debe construir los surcos de tal manera que al caer la lluvia o al regar el agua se deslice lentamente, para evitar la erosión del suelo.

#### 2.4.3.6. Distancias de siembra

Según Suquilanda M. (1984), el chocho se siembra sobre surcos distanciados a 60 centímetros entre si y a 30-80 centímetros entre matas dependiendo mucho del ecotipo. 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.

#### 2.4.3.7. Siembra y tape de las semillas de chocho

Según Suquilanda M. (1984), una regla para la siembra del chocho podría ser, iniciar las siembras cuando se hayan acumulado por lo menos 100 milímetros de precipitación, se colocan 3 granos por golpe y luego se va tapando la semilla con el espeque o con el pie, procurando que esta no quede muy profunda. En una hectárea, se utilizan entre 60 a 100 kg de semilla.

#### 2.4.3.8. Fertilización

Según el (INIAP. 2001), una recomendación si no se dispone de análisis de suelo de manera general se recomienda de 30 a 60 kg de fosforo por hectárea a la siembra y abono foliar antes de la floración ( 200 g de Librel BMX O Fertilom Combi).

#### 2.4.3.9. Deshierbas y aporques

Según Suquilanda M. (1984), recomienda que se debe realizar por lo menos una deshierba y un aporque al inicio de la floración o cuando la planta tenga

entre 40 a 60 centímetros de alto, al mismo tiempo que el control de malezas contribuye a la aireación del suelo y evita el volamiento de las plantas.

#### 2.4.3.10. Plagas

Las mas comunes son barrenador menor del tallo (*Elasnopalpus lignosellus*), gusano de vaina (*Eryopiga sp*)y trozador (*Agrotys sp*). Siendo el gusano de vaina el mas conocido ya que ataca al grano cuando esta en la maduración. Un bajo porcentaje de los productores controla la plaga, siendo así en Chimborazo el 25% controla el trozador, en Cotopaxi el 5% controla el trozador y el 2% el chinche, en Pichincha el 11% controla el gusano de vaina y en Imbabura no conocen recomendación alguna para el combate de la plaga siendo aquí donde más ataca el gusano de vaina (88.9%).(García. G. 2006).

#### 2.4.3.11. Semillas existentes

Suquilanda M. (1984), menciona que dentro del 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.

#### 2.4.3.12. Cosecha

La cosecha se la realizaseparando 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, en este proceso requiere elevada mano de obra constituye un trabajo laborioso y pesado.

#### 2.4.3.13. Secado del grano

Una vez que el grano ha quedado libre de impurezas se procede a sécarlo, teniendo en cuenta si el grano es destinado para semilla, se debe sécarlo a la sombra, pero si este tiene fines de comercialización se lo debe exponer directamente a los rayos solares. (INIAP. 2001).

#### 2.4.3.14. Almacenado

Según Moreno. K. (2008), El grano cosechado y seco se puede almacenar por 2 a 4 años en las condiciones de la sierra, sin mayores pérdidas de valor nutritivo ni germinación. Se tienen referencias prácticas de que los granos se han conservado por más de 10 años sin variaciones sustanciales, sobre todo si se los guarda en envases cerrados.

#### 2.4.3.15. 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.

### 2.4.4. COMPOSICIÓN QUÍMICA Y VALOR NUTRITIVO

#### 2.4.4. Composición química

La proteína de chocho tiene adecuadas cantidades de aminoácidos esenciales lisina y leucina, sobre todo en metionina. FAO (1970).

| <b>Cuadro2:</b> Composición química del chocho |   |
|--|---|
| Alcaloides:                                    | Lupindina, lupinina, orilupina, espatulina,                               |
| Contenido de aceites:                          | Varía de 12 – 26.67%  |
| Fibra:   | 0.5%  |
| Cenizas totales:                               | 4.7%  |
| Minerales:                                     | P, C a, Mg. Vit. B1.  |
| Aminoácidos:                                   | Lisina, valina, cistina, metionina, traomina, alzusina, tirosina, lausina |
| Grasa:   | 15- 24%   |

Fuente: INIAP. 2001

#### 2.4.4.2. Contenido de aminoácidos del chocho y la soja.

**Cuadro3:** Contenido de aminoácidos del chocho y la soja

| AMINOÁCIDOS                 | CHOCHO<br>% | SOJA<br>% |
|-----------------------------|-------------|-----------|
| ISOLEUCINA                  | 274         | 284       |
| LEUCINA                     | 449         | 486       |
| LISINA                      | 331         | 399       |
| METIONINA                   | 47          | 79        |
| CISTINA                     | 87          | 83        |
| FENILALANINA                | 231         | 309       |
| TIROSINA                    | 221         | 196       |
| TREONINA                    | 228         | 241       |
| TRIPTOFANO                  | 110         | 80        |
| VALINA                      | 252         | 300       |
| ARGININA                    | 594         | 452       |
| HISTIDINA                   | 163         | 158       |
| ALANINA                     | 221         | 266       |
| ACIDO ASPARTICO             | 685         | 731       |
| ACIDO GLUTAMICO             | 1372        | 1169      |
| GLICINA                     | 259         | 261       |
| PROLINA                     | 257         | 343       |
| SERINA                      | 317         | 320       |
| TOTAL AMINOACIDOS           | 6051        | 6157      |
| TOTAL AMINACIDOS ESENCIALES | 2183        | 2457      |

Fuente: FAO, (1970).

#### 2.4.4.3. Aporte nutricional

Según Moreno. K. (2008), La calidad y valor nutritivo de la semilla es de suma importancia en la nutrición de la población. Las proteínas y el aceite constituyen más de la mitad de su peso, un estudio hecho en 300 diferentes genotipos de semillas muestra que la proteína contenida varía de 41 a 51 %.

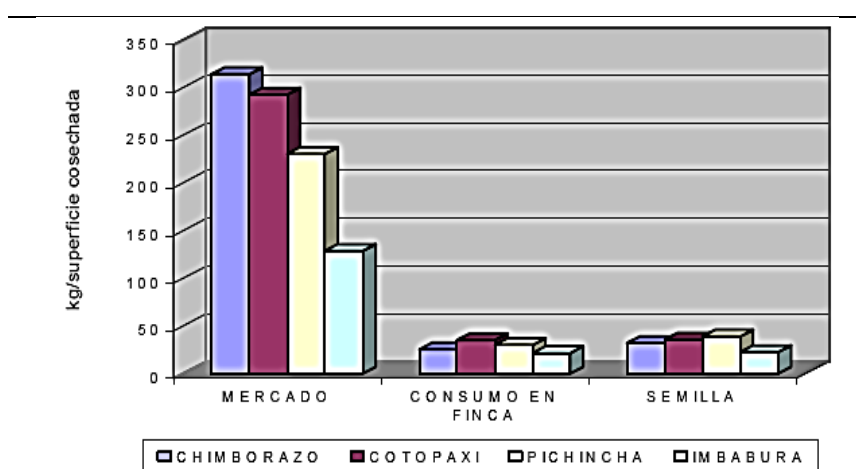
El aceite varia de 24 a 14%. Quitándole la cáscara a la semilla y moliendo el grano se obtiene una harina constituida por 50% de proteínas.

La proteína del chocho contiene cantidades adecuadas de lisina y cistina, pero tiene únicamente 23 a 30% de la metionina requerida para el óptimo crecimiento de los animales.

#### 2.4.4.4. Usos del chocho en el Ecuador

Según el INIAP. (2008), En la distribución de la producción de chocho se observó que del total de producción el 82% de producto se dedica para la venta, el 8% para consumo familiar y el 10% restante para la utilización como semilla. De acuerdo al promedio de las cuatro provincias podemos destacar que la producción destinada al autoconsumo no es muy significativa.

**Gráfico 2:** Usos del chocho en el Ecuador.



Fuente: INIAP. (2008):

## 2.5. ECOTIPOS DE CHOCHO

### 2.5.1. Ecotipo procedente de Tulcán.

Altura: 2.957 m.s.n.m.

Temperatura promedio: 11.5° C.

Tipo de crecimiento: herbáceo.

Tipo de ramificación: basal.

Tipo de raíz: pivotante.

Color de planta: verde claro.

Color de flor: azul purpura, con amarillo y blanco.

Color del grano: blanco.

Tamaño del grano: grande.

Forma del grano: ovalado aplanado. (Referencias. INIAP.2013.).

**Gráfico 3:** Ecotipo de chocho procedente de Tulcán.



---

**Fuente:** Almeida. J. (2014)

### 2.5.2. Ecotipos procedentes de Mira.

A.- Altura: 2.100 m.s.n.m.

Temperatura promedio: 16.2° C.

Tipo de crecimiento: herbáceo.

Tipo de ramificación: basal.

Tipo de raíz: pivotante.

Color de planta: verde oscuro.

Color de flor: azul purpura, con amarillo y blanco.

Color del grano: crema.

Tamaño del grano: mediano.

Forma del grano: lenticular, aplanado. (Referencias. INIAP.2013.).

**Gráfico 4:** Ecotipo de chocho procedente de Mira.

---



**Fuente:** Almeida. J. (2014)

---

B.- Altura: 2.100 m.s.n.m.

Temperatura promedio: 16.2° C.

Tipo de crecimiento: herbáceo.

Tipo de ramificación: basal.

Tipo de raíz: pivotante.

Color de planta: verde grisáceo.

Color de flor: azul purpura, con amarillo y blanco.

Color del grano: blanco.

Tamaño del grano: pequeño.

Forma del grano: ovalado. (Referencias. INIAP.2013.).

**Gráfico 5:** Ecotipo de chocho procedente de Mira.

---



**Fuente:** Almeida. J. (2014)

---

### 2.5.3. Ecotipo procedente de Tungurahua.

Altura: 2.620 m.s.n.m.

Temperatura promedio: 15 °C.

Tipo de crecimiento: herbáceo.

Tipo de ramificación: basal.

Tipo de raíz: pivotante.

Color de planta: verde azulado.

Color de flor: azul purpura, con amarillo y blanco.

No: color del grano: blanco.

Tamaño del grano: pequeño.

Forma del grano: ovalado, aplanado. (Referencias. INIAP.2013.).

**Gráfico 6:** Ecotipo de chocho procedente de Tungurahua.



**Fuente:** Almeida. J. (2014)

## 2.6. VOCABULARIO TÉCNICO.

- Chocho: Producto nativo de la zona andina y se cultiva especialmente entre los 2.500 metros sobre el nivel del mar hasta los 3.400, en terrenos arenosos, escasos de agua.
- Monocultivo: Cultivo único o predominante de una especie vegetal en determinada región.
- Ecotipo: Es una subpoblación genéticamente diferenciada que está restringida a un hábitat específico, un ambiente particular o un ecosistema definido, con unos límites de tolerancia a los factores ambientales.
- Alcaloides: Sustancia orgánica nitrogenada de origen vegetal.
- Genotipo: Conjunto de los genes de un individuo, incluida su composición alélica.
- Foliolo: segmento de una hoja compuesta.
- Fibra: Esta la parte vegetal que está formada por un conjunto de compuestos químicos de naturaleza heterogénea polisacáridos, oligosacáridos, lignina y sustancias análogas.
- Aminoácidos esenciales: Son aquellos que no fabrica el cuerpo o lo hace en cantidades muy limitadas y que, por lo tanto, deben ingerirse a través de los alimentos o de los suplementos.
- Tarwi: nombre común que se da al cultivo de chocho en Perú
- Yemas axilares: Es un órgano complejo de las plantas que se forma habitualmente en la axila de las hojas formado por un meristemo apical.
- Inflorescencias: Es la disposición de las flores sobre las ramas o la extremidad del tallo, su límite está determinado por una hoja normal.

## 2.7. HIPÓTESIS.

### 2.7.1. Afirmativa:

Los ecotipos de chocho (*Lupinus mutabilis*), procedentes de: Tulcán; Mira; y Tungurahua, presentan iguales niveles de rendimiento.

### 2.7.2. Nula:

Los ecotipos de chocho (*Lupinus mutabilis*), procedentes de: Tulcán; Mira; y Tungurahua, no presentan iguales niveles de rendimiento.

## 2.8. VARIABLES.

### 2.8.1. Variable Dependiente:

- Rendimiento de los cuatro ecotipos de chocho (*Lupinus mutabilis*).

### 2.8.2. Variable Independiente:

- Los cuatro ecotipos de chocho (*Lupinus mutabilis*).

### **III. METODOLOGÍA.**

#### **3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.**

La investigación que se realizó es cuantitativa, ya que se evaluaron ecotipos de chocho obteniendo datos numéricos. Las variables como: Altura de planta, diámetro del tallo, número de inflorescencias por planta, número de vainas por planta, número de granos por vaina, rendimiento y análisis de costos para cada tratamiento en estudio, se obtuvo datos numéricos para su posterior evaluación, obteniendo el mejor tratamiento en términos de rendimiento en grano seco.

La investigación está dentro del área de Desarrollo de la producción

#### **3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.**

La investigación se desarrolló en campo y fue experimental, empleando un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), y un análisis funcional de varianza (ADEVA) para obtener diferencias estadísticas entre tratamientos, y la prueba de Tukey al 5 % para diferenciarlos dentro de ellos.

#### **3.3. POBLACIÓN Y MUESTREO DE LA INVESTIGACIÓN.**

##### **3.3.1. POBLACIÓN.**

La población de la investigación estuvo representada por 16 unidades experimentales, se evaluó los cuatro ecotipos de chocho, partiendo de un diseño experimental en campo. Los cuatro ecotipos de chocho son procedentes de: T1 Tulcán; T2 y T4 Mira; y T3 Tungurahua.

**Tabla 2:** Características del diseño experimental

| DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR               | Dimensión             |
|---|-----------------------|
| Área total experimental                 | 740,25 m <sup>2</sup> |
| Área neta experimental                  | 384m <sup>2</sup>     |
| Número de parcelas                      | 16                    |
| Parcela experimental                    | 24 m <sup>2</sup>     |
| Parcela neta                            | 12 m <sup>2</sup>     |
| Distancia entre repeticiones            | 1.5 m                 |
| Distancia entre líneas de siembra       | 1 m                   |
| Distancia entre plantas                 | 1 m                   |
| Sitios de siembra por área experimental | 384                   |
| Sitios de siembra por parcela           | 24                    |
| Granos por parcela                      | 24                    |

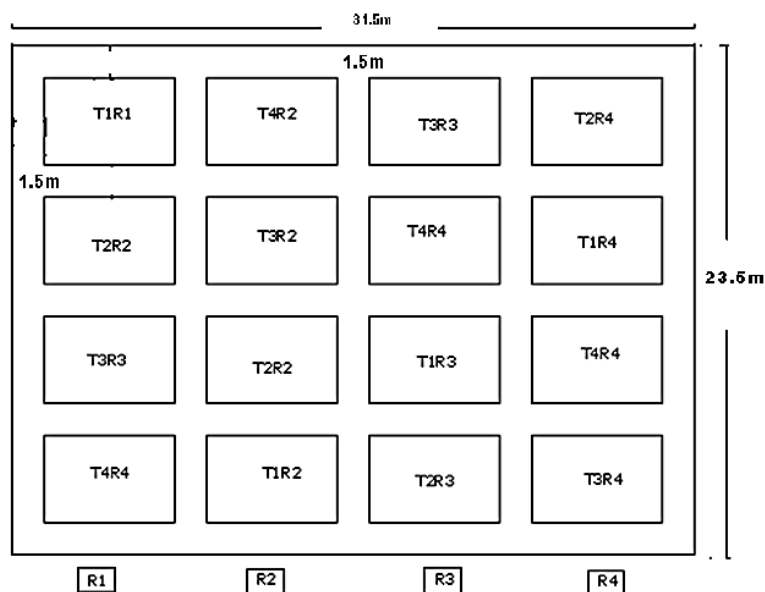
**Elaborado por:** Almeida. J. (2014).

**Tabla 3:** Dimensiones de cada unidad experimental.

| Área experimental |                  |
|-------------------|------------------|
| Ancho             | 6m               |
| Largo             | 4m               |
| Total             | 24m <sup>2</sup> |

**Elaborado por:** Almeida. J. (2014).

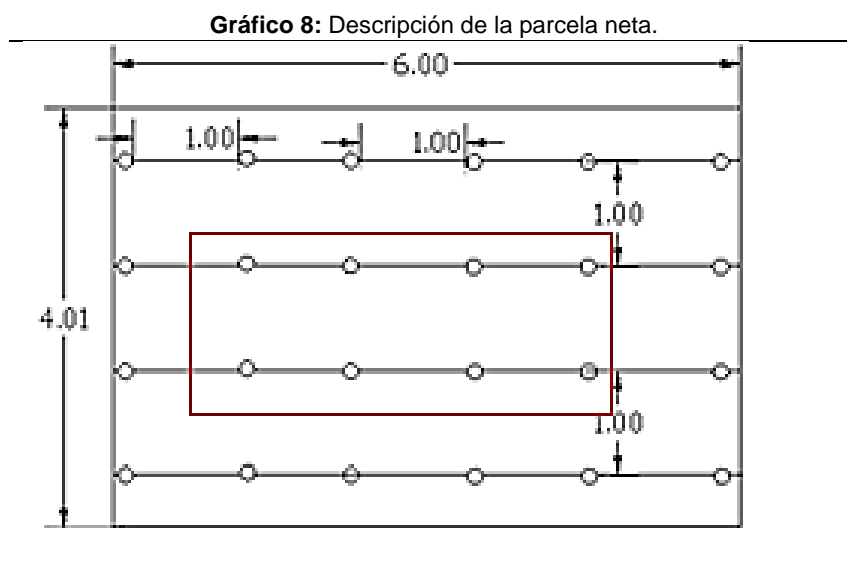
**Gráfico 7:** Distribución de las unidades experimentales.



**Elaborado por:** Almeida. J. (2014).

### 3.3.2. MUESTRA.

La muestra de la investigación está dada por la parcela neta de cada unidad experimental, se tomó 8 plantas, en un área de 8m<sup>2</sup>. Las variables evaluadas fueron: altura de plantas, diámetro de tallo, número de inflorescencias, número de vainas por planta, número de granos por vaina, y producción por planta, rendimiento por hectárea y análisis económico de cada tratamiento.



Parcela total: 24 plantas

Parcela neta: 8 plantas

**Elaborado por:** Almeida. J. (2014).

### 3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

| Hipótesis  | VARIABLES  | Descripción de la variable            | Indicadores   | Ítems                            | Técnica  | Informante   |
|--|--|---------------------------------------|---|----------------------------------|--|--------------|
| Los cuatro ecotipos de chocho procedentes de: Tulcán; Mira; y Tungurahua ( <i>Lupinus mutabilis</i> ), presentan iguales niveles de rendimiento. | <b>Variable dependiente:</b><br>Los niveles de rendimiento de los cuatro ecotipos chocho ( <i>Lupinus mutabilis</i> ). | Germinación                           | Número de plantas emergidas por cada ecotipo.               | % de emergencia                  | Se contabiliza el número de semillas germinadas vs. semillas sembradas   | Investigador |
|  |  | Altura de plantas                     | Altura de plantas en cada parcela, cada 90 días.            | Centímetros                      | Se midió la altura en centímetros de 8 plantas desde el cuello hasta el ápice.   |              |
|  |  | Grosor en tallo                       | Diámetro de tallo, cada 90 días.                            | Centímetros de grosor de tallo   | La evaluación se la realizó en el cuello del tallo, cada 90 días, tomando 8 plantas de cada parcela.   |              |
|  |  | Número de inflorescencias por planta. | Se contabilizó el número de inflorescencias de cada planta. | Número de inflorescencias/planta | La evaluación se la realizó cuando las plantas de cada tratamiento entraron en plena floración.  |              |
|  |  | Número de vainas/planta.              | Se contabilizó el número de vainas de cada planta.          | Número de vainas/ planta         | Se seleccionó 4 plantas al azar de la parcela neta, dos días antes de realizar la cosecha, para luego contar el número de vainas.  |              |
|  |  | Número de granos/vaina                | Se contabilizó el número de granos por vaina.               | Número de granos/vaina           | Se seleccionó vainas tomadas al azar de la parcela neta, para luego contar el número de granos por vaina.  |              |
|  | <b>Variable independiente:</b><br>Los cuatro ecotipos de chocho ( <i>Lupinus mutabilis</i> ).                          | T1(Tulcán)                            | Producción kg/ha  | Folletos<br>Revistas<br>Libros   | Se realizó la evaluación después de la cosecha, obteniendo el peso promedio de cada tratamiento y cada repetición. Se establecerá promedios por parcela neta, y se proyectara a kilogramos y toneladas por hectárea. | Investigador |
|  |  | T2 (Mira1)                            | Producción kg/ha  |                                  |  |              |
|  |  | T3 (Tungurahua)                       | Producción kg/ha  |                                  |  |              |
|  |  | T2 (Mira)                             | Producción kg/ha  |                                  |  |              |

Elaborado por: Almeida. J. (2014).

## 3.5. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

### 3.5.1. Fuentes bibliográficas

Esta investigación se la realizó a través de libros, manuales electrónicos, revistas científicas e investigaciones realizadas, referentes al tema de estudio las mismas que se detallan en el capítulo de bibliografía.

### 3.5.2. Información procedimental.

Para realizar esta investigación se consideró la localización del experimento, los tratamientos en estudio, los análisis funcionales (ANAVA – TUKEY al 5%), las variables a evaluarse y el manejo específico del experimento.

### ...3.5.3. Localización del experimento.

La presente investigación se realizó en la provincia del Carchi, Cantón Huaca, en la Hacienda Experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal Del Carchi (UPEC).

#### a. Datos informativos del experimento.

El ensayo fue implantado en campo el día 20 de Febrero del 2014, en la Hacienda Experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Cantón Huaca, Provincia del Cachi, la que está a una altitud de 2820 msnm, latitud 19 80 01 UTM y longitud de 100 90 00 28 UTM.

#### ...3.5.4. Tratamientos en estudio.

Los tratamientos evaluados en la investigación fueron los siguientes:

**Tabla 5:** Descripción de los tratamientos

| <b>Tratamientos</b> | <b>Descripción</b>               |
|---------------------|----------------------------------|
| 1                   | Ecotipo procedente del Tulcán    |
| 2                   | Ecotipo procedente de Mira1      |
| 3                   | Ecotipo procedente de Tungurahua |
| 4                   | Ecotipo procedente de Mira2      |

**Elaboración:** Almeida. J. (2014).

#### ...3.5.5. Esquema del análisis estadístico.

**Tabla 6:** Esquema del análisis estadístico.

| <b>Fuente de Variación</b> | <b>Fórmula</b> | <b>Grados de libertad</b> |
|----------------------------|----------------|---------------------------|
| Total                      | $Tr-1$         | 15                        |
| Repeticiones               | $r-1$          | 3                         |
| Tratamientos               | $T-1$          | 3                         |
| Error                      |                | 9                         |

**Elaborado por:** Almeida. J. (2014).

##### 3.5.1.1. Análisis Estadístico

Para obtener las variaciones estadísticas en la investigación se calculó el coeficiente de variación, además se efectuó el análisis funcional ADEVA, y para comparar tratamientos se usó la prueba de Tukey al 5%.

##### 3.5.1.2. Variables a evaluarse.

###### a. Altura de planta.

La primera medición de esta variable se realizó a los 15 días de emergencia de las plantas, de la base de la planta hasta el ápice, luego cada 90 días, midiendo 8 plantas de la parcela neta.

b. Diámetro de tallo principal.

Esta variable se evaluó cada 90 días se midió en el cuello de la planta con la ayuda de un calibrador pie de rey, tomando en cuenta la base con el suelo, midiendo 8 plantas de la parcela neta.

c. Número de inflorescencias.

Esta variable se evaluó cuando las plantas entraron en plena floración de los 80 a 160 días, se tomó una submuestra de 4 plantas de la parcela neta por cada tratamiento.

d. Vainas por planta.

Esta variable fue evaluada, cuando las plantas presentan un gran porcentaje de cuajado, se la realizó de los 90 a 190 días, tomando una submuestra de 4 plantas de la parcela neta por cada tratamiento procediendo a contabilizar el número de vainas por planta, de cada unidad experimental.

e. Granos por vaina

El número de granos por vaina, se lo realizó para cada tratamiento, después de la cosecha, se separa una muestra significativa de las vainas contabilizadas para proceder a desgranar las vainas y registrar.

f. Rendimiento.

El rendimiento de la producción por planta en kg de la parcela neta, para luego trasladar esos valores a kilogramos por hectárea.

g. Análisis económico.

El análisis económico de los tratamientos se realizó en función del rendimiento en grano seco (kg/ha), el valor de venta y los costos de producción, para obtener el costo-beneficio de cada uno de los tratamientos.

### 3.5.6. MÉTODOS DE MANEJO DEL EXPERIMENTO.

#### 3.5.6.1. MATERIALES Y EQUIPOS.

a. Materiales de campo.

- Semilla de los cuatro ecotipos de chocho
- Cinta métrica.
- Azadón
- Bomba de mochila
- Equipo de protección (guantes, traje, mascarilla, gafas, botas)
- Fungicidas
- Fertilizantes
- Insecticidas
- Tanque de 200 L.
- Libreta de campo
- Esfero
- Balanza
- Balanza analítica
- Calibrador Pie de Rey
- Piola
- Estacas
- Rótulos
- Materiales de cosecha (sacos).

b. Equipos de oficina.

- Computadora
- Flash Memory
- Calculadora
- Cámara fotográfica.

### 3.5.6.2. MANEJO DE CULTIVO

a. Preparación del suelo.

Al ser el terreno un rastrojo se procede a desmenuzar el suelo con la ayuda de un azadón, una vez preparado el terreno se procedió a nivelar y a delimitar las parcelas con sus respectivos surcos y letreros de identificación, tomando en cuenta la topografía del terreno y dirección del viento, delimitando las áreas de las unidades experimentales con estacas.

b. Siembra.

Para la siembra se empleó semillas de los cuatro ecotipos de chocho, de tamaño y peso fue uniforme, previamente se realizó una selección retirando los granos con daños físicos. La densidad de siembra fue la siguiente: entre surcos 1 m y entre plantas 1 m, depositando dos semillas por sitio de siembra.

c. Fertilización.

Se realizó acorde a las recomendaciones técnicas, y se aplicó; 4,44 kg de  $P_2O_5$  con el primer rascadillo, además se compensó con 9,6 kg de (18-46-00) más 2 kg de micro-elementos para corregir deficiencias con el primer aporque.

d. Labores culturales.

Una deshierba a los 15 días después de la siembra, y tres aporques; a los 50, 90, 120 días después de la siembra.

e. Controles fitosanitarios.

La plaga que se presentó y causó graves daños fue el barrenador menor del tallo (*Elasnopalpus lignosellus*), con un 90% de incidencia, en todo el ensayo, el cual se controló con la aplicación de insecticidas en un sistema de rotación de ingredientes activos para su control, como: Carbofuran, Abamectina, Lamdacihalotrina y Metomil.

Con menos severidad, se presentó oídium (*Oídium sp*), enfermedad con baja incidencia un 3% en todo el ensayo, el cual se controló con rotación de ingredientes activos de fungicidas sintéticos y de contacto para un mayor control como: Azufre micronizado, Benomyl y Metil Thiofanato.

f. Cosecha

Se realizó en forma manual a los 270 y 300 días después de la siembra, en cada unidad experimental. Se procedió a separar las vainas maduras, se contabilizó la producción de vainas por planta, para su posterior desgranado y pesaje del grano seco, obteniendo el rendimiento por planta.

g. Secado del grano

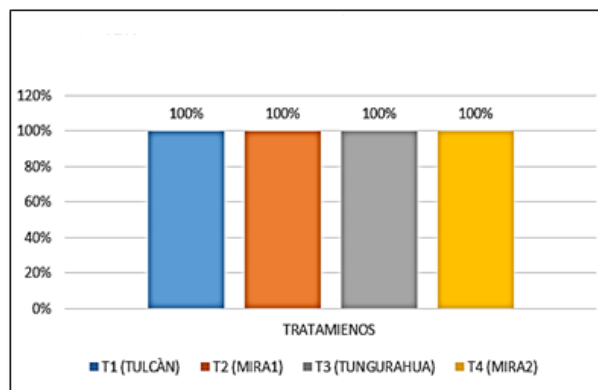
Luego del desgranado y separación de impurezas se procedió a secar el grano sometiéndolo a los rayos solares, para su posterior empaque y almacenamiento.

### 3.6. PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

3.6.1.1. Porcentaje de germinación de las semillas de chocho (*Lupinus mutabilis*).

Para los datos de emergencia de plantas se determinó que no existe diferencia significativa entre tratamientos, como se muestra en el gráfico.

**Gráfico9:** Germinación de las plantas en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*), a los 15 días después de la siembra



Elaborado por: Almeida. J. (2014).

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.

3.6.1.2. Altura de las plantas en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*) (268 días después de la siembra-dds).

**Tabla 7:** Datos para altura de plantas en el experimento (m) a los 268dds.

| Tratamiento   | R1   | R2   | R3   | R4   | $\bar{X}(m)$ |
|---------------|------|------|------|------|--------------|
| T1 Tulcán     | 2,01 | 2,03 | 2,06 | 2,02 | 2,03         |
| T2 Mira 1     | 1,71 | 1,77 | 1,65 | 1,63 | 1,69         |
| T3 Tungurahua | 1,58 | 1,58 | 1,51 | 1,54 | 1,55         |
| T4 Mira 2     | 1,48 | 1,4  | 1,35 | 1,29 | 1,38         |

Elaborado por: Almeida. J. (2014).

**Tabla 8:** Análisis de varianza, ADEVA, para altura de plantas a los 268 dds.

| F.V.         | GI    | Sc   | CM      | F. cal.  |
|--------------|-------|------|---------|----------|
| Total        | 15    | 0,95 |         |          |
| Tratamientos | 3     | 0,91 | 0,3     | 143,77** |
| Repeticiones | 3     | 0,02 | 0,01    | 2,73ns   |
| Error        | 9     | 0,02 | 2,1 e-3 |          |
| CV           | 2,76% |      |         |          |
| X            | 1,66m |      |         |          |

Elaborado por: Almeida. J. (2014).

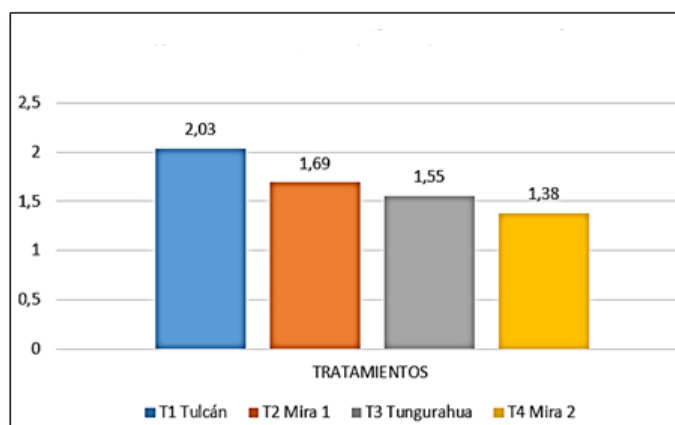
Para altura de plantas a los 268 días después de la siembra, existe una diferencia estadística significativa entre tratamientos y no hay diferencia entre repeticiones. Por lo tanto se procede a realizar la prueba de Tukey para determinar el mejor tratamiento.

**Tabla 9:** Prueba de Tukey al 5% para altura de plantas a los 268 dds.

| Tratamientos  | Altura de planta (m) | Rango |
|---------------|----------------------|-------|
| T1 Tulcán     | 2,03                 | A     |
| T2 Mira 1     | 1,69                 | B     |
| T3 Tungurahua | 1,55                 | C     |
| T4 Mira 2     | 1,38                 | D     |

Elaborado por: Almeida. J. (2014).

**Gráfico10:** Altura de plantas en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*), (m) a los 268 días después de la siembra.



Elaborado por: Almeida. J. (2014).

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para altura de planta muestra diferencias estadísticas entre tratamientos, los cuatro ecotipos se encuentran en categorías diferentes; en “A” el tratamiento T1 (Tulcán) con una altura de 2,0 m, en “B” el tratamiento T2 (Mira1) con una altura de 1,69 m, en “C” el tratamiento T3 (Tungurahua) con una altura de 1,55 m, en “D” el tratamiento con menor desarrollo T4 (Mira2) con una altura de 1,38 m.

Los rangos de altura de las plantas registrados en el ensayo, de los cuatro ecotipos de chocho, 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).

3.6.1.2. Diámetro del tallo en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*), a los 268 días después de la siembra.

**Tabla 10:** Datos para el diámetro de tallo en el experimento (mm), a los 268dds

| Tratamiento   | R1   | R2   | R3   | R4   | $\bar{X}$ (mm) |
|---------------|------|------|------|------|----------------|
| T1 Tulcán     | 57,0 | 60,0 | 60,0 | 58,0 | 58,8           |
| T2 Mira 1     | 61,0 | 53,0 | 54,0 | 58,0 | 56,5           |
| T3 Tungurahua | 62,0 | 62,0 | 52,0 | 50,0 | 56,5           |
| T4 Mira 2     | 50,0 | 51,0 | 56,0 | 55,0 | 53,0           |

Elaborado por: Almeida. J. (2014).

**Tabla 11:** Análisis de varianza, ADEVA, para diámetro del tallo a los 268 dds.

| F.V          | Gl | Sc      | CM    | F cal  |
|--------------|----|---------|-------|--------|
| Total        | 15 | 264,44  |       |        |
| Tratamientos | 3  | 67,69   | 22,56 | 1,10ns |
| Repeticiones | 3  | 12,69   | 4,23  | 0,21ns |
| Error        | 9  | 184,06  | 20,45 |        |
| CV           |    | 8,05%   |       |        |
| X            |    | 56,18mm |       |        |

Elaborado por: Almeida. J. (2014).

Luego de realizar el ADEVA, para diámetro de tallo, se define, que no existe diferencia estadística significativa entre tratamientos y repeticiones.

Con la interpretación de los datos para diámetro de tallo a los 268 días de la siembra, establecidos en milímetros, se define, el tratamiento con mayor diámetro de tallo, lo alcanzó el tratamiento T1 (Tulcán) con 58,57 cm, lo siguen los tratamientos T2 (Mira 1) y T3 (Tungurahua) con valores de 56,5 cm y por último el tratamiento T4 (Mira 2) con 53 mm. Es necesario destacar que no hay diferencia estadística entre tratamientos.

### 3.6.1.3. Número de inflorescencias en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*).

**Tabla 12:** Datos para número de inflorescencias en el experimento, por planta.

| Tratamiento   | R1     | R2     | R3     | R4     | $\bar{X}$ |
|---------------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| T1 Tulcán     | 197,00 | 191,50 | 197,30 | 110,30 | 174,02    |
| T2 Mira 1     | 238,80 | 268,80 | 180,80 | 221,30 | 229,92    |
| T3 Tungurahua | 147,50 | 220,00 | 93,00  | 126,00 | 146,62    |
| T4 Mira 2     | 102,30 | 165,80 | 111,30 | 158,80 | 134,55    |

Elaborado por: Almeida. J. (2014).

**Tabla 13:** Análisis de varianza, ADEVA, para número de inflorescencias por planta.

| F.V          | GI     | Sc       | CM      | F cal  |
|--------------|--------|----------|---------|--------|
| Total        | 15     | 39151,73 |         |        |
| Tratamientos | 3      | 23053,98 | 7684,66 | 9,55** |
| Repeticiones | 3      | 8859,26  | 2953,09 | 3,67ns |
| Error        | 9      | 7238,5   | 804,28  |        |
| CV           | 16,03% |          |         |        |
| X            | 154,22 |          |         |        |

Elaborado por: Almeida. J. (2014).

Después de realizado el ADEVA, se concluye; existe diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, mientras que para repeticiones no existe, por lo tanto se procede a realizar la prueba de Tukey al 5% para determinar el mejor tratamiento.

**Tabla 14:** Prueba de Tukey al 5% para número de inflorescencias por planta

| Tratamientos  | Inflorescencias<br>(unidad) | Rango |   |
|---------------|-----------------------------|-------|---|
| T2 Mira 1     | 227,43                      | A     |   |
| T1 Tulcán     | 199,28                      | A     | B |
| T3 Tungurahua | 146,63                      | A     | B |
| T4 Mira 2     | 134,55                      |       | B |

Elaborado por: Almeida. J. (2014).

Una vez realizada la prueba de Tukey al 5%, se determina qué: predominan dos tipos de categorías; “A”; con el tratamiento T2 (Mira1), registrando un valor de 227,43 inflorescencias/planta, entre “A” y “B” tenemos los tratamientos T1 (Tulcán) con 199,28 inflorescencias/planta, y T3 (Tungurahua) con 146,63 inflorescencias/planta y dentro del rango “B” el tratamiento T4 (Mira2) con el valor más bajo de 143,55 inflorescencias/planta.

#### 3.6.1.4. Número de vainas por planta en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*).

**Tabla 15:** Datos para número de vainas en el experimento, por planta.

| Tratamientos  | R1     | R2     | R3     | R4     | $\bar{X}$ (Cm) |
|---------------|--------|--------|--------|--------|----------------|
| T2 Mira 1     | 332,50 | 349,80 | 373,30 | 412,50 | 367,025        |
| T1 Tulcán     | 440,50 | 427,30 | 444,80 | 416,80 | 432,35         |
| T3 Tungurahua | 369,80 | 496,30 | 346,30 | 442,50 | 413,725        |
| T4 Mira 2     | 366,00 | 285,00 | 277,50 | 288,30 | 304,2          |

Elaborado por: Almeida. J. (2014).

**Tabla 16:** Análisis de varianza, ADEVA, para número de vainas por planta.

| F.V.         | GI     | Sc       | CM       | F.cal. |
|--------------|--------|----------|----------|--------|
| Total        | 15     | 62520,77 |          |        |
| Tratamientos | 3      | 39160,27 | 13053,42 | 5,58*  |
| Repeticiones | 3      | 2319,61  | 773,2    | 0,33ns |
| Error        | 9      | 21040,89 | 2337,88  |        |
| CV           | 12,75% |          |          |        |
| X            | 379,32 |          |          |        |

Elaborado por: Almeida. J. (2014).

Luego de realizar el análisis de varianza para el número de vainas por planta encontramos diferencia significancia al 5% entre tratamientos, no hay diferencia entre repeticiones, se procede a realizar la prueba de Tukey al 5% para determinar el tratamiento con mayor número de vainas/planta.

**Tabla 17:** Prueba de Tukey al 5% para número de vainas por planta.

| Tratamientos  | Número de vainas (unidad) | Rango |
|---------------|---------------------------|-------|
| T2 Mira 1     | 432,35                    | A     |
| T3 Tungurahua | 413,73                    | A     |
| T1 Tulcán     | 367,03                    | A     |
| T4 Mira 2     | 304,2                     | A     |

Elaborado por: Almeida. J. (2014).

Realizada la prueba de Tukey al 5% para número de vainas/planta, se concluye; los tratamientos se encuentran dentro de una categoría "A", en primer lugar el tratamiento T2 (Mira1) con 432,35 vainas/planta, el mejor tratamiento en cuajado de vainas, seguido de T3 (Tungurahua) con 413,73 vainas/planta y T1 (Tulcán) con 367,07 vainas/planta, por último el tratamiento T4 (Mira2) con 304,2 vainas/planta.

3.6.1.5. Número de granos por vaina en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*).

**Tabla 18:** Datos para número de granos en el experimento, por vaina

| Tratamientos  | R1   | R2   | R3   | R4   | $\bar{X}(Cm)$ |
|---------------|------|------|------|------|---------------|
| T2 Mira 1     | 5,00 | 5,00 | 6,00 | 5,00 | 5,25          |
| T3 Tungurahua | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00          |
| T1 Tulcán     | 4,00 | 4,00 | 3,00 | 4,00 | 3,75          |
| T4 Mira 2     | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 3,00 | 3,75          |

Elaborado por: Almeida. J. (2014).

**Tabla 19:** Análisis de varianza, ADEVA, para número de granos por vaina

| F.V          | GI     | Sc   | CM   | F.cal. |
|--------------|--------|------|------|--------|
| Total        | 15     | 8,44 |      |        |
| Tratamientos | 3      | 6,14 | 2,06 | 9,00** |
| Repeticiones | 3      | 0,19 | 0,06 | 0,27ns |
| Error        | 9      | 2,06 | 0,23 |        |
| CV           | 11,43% |      |      |        |
| X            | 4,18   |      |      |        |

Elaborado por: Almeida. J. (2014).

Luego de realizado el ADEVA para número de granos por vaina; encontramos que existe alta diferencia estadística entre tratamientos, pero no hay significancia para las repeticiones; se procede a realizar la prueba de Tukey al 5% para determinar el mejor tratamiento.

**Tabla 20:** Prueba de Tukey al 5% para número de granos por vaina.

| <b>Tratamientos</b>  | <b>Granos por vaina (unidad)</b> | <b>Rango</b> |
|----------------------|----------------------------------|--------------|
| <b>T1 Tulcán</b>     | 5,25                             | A            |
| <b>T2 Mira 1</b>     | 4,00                             | A B          |
| <b>T4 Mira 2</b>     | 3,75                             | B            |
| <b>T3 Tungurahua</b> | 3,75                             | B            |

Realizada la prueba de Tukey al 5% para número de granos/vaina, se define; que los tratamientos se encuentran dentro de dos categorías; en “A” los tratamientos T1 (Tulcán) con 5,25 granos/vaina y T2 (Mira1) con 4,00 granos/vaina, entre “A” y “B” los tratamientos T2 (Mira1) y T4(Mira2) con 3,75 granos/vaina y en “B” los tratamientos T2 (Mira1), T4 (Mira2) y T3 (Tungurahua) con 3,75 granos/vaina.

En la producción de granos por vaina se encuentra diferencias entre los ecotipos de chocho en estudio y la producción de las variedades del INIAP. La variedad INIAP 450 Andino registra 6 a 8 granos/planta, y la INIAP 451 Guaranguito de 5 a 6 granos/ planta. (INIAP. 2013). Con lo que se puede resaltar que la producción y el crecimiento del cultivo de chocho depende mucho del Ecotipo y área donde se desarrolla. (INIAP. 2001). Presentando una gran variabilidad morfológica, de acuerdo al ambiente en donde se desarrolla y los factores ambientales característicos de la zona que intervienen durante su desarrollo.

### 3.6.1.6. Producción

A.- Gramos por planta, kilogramos y toneladas por hectárea en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*).

**Tabla 21:** Datos para producción en gramos/planta, en el experimento.

| Tratamiento   | R1     | R2     | R3     | R4     | $\bar{X}(Cm)$ |
|---------------|--------|--------|--------|--------|---------------|
| T1 Tulcán     | 486,50 | 527,50 | 564,80 | 623,30 | 550,53        |
| T2 Mira 1     | 554,00 | 384,80 | 539,00 | 483,80 | 490,40        |
| T3 Tungurahua | 481,00 | 411,00 | 466,50 | 456,50 | 453,75        |
| T4 Mira 2     | 475,00 | 433,80 | 423,50 | 392,00 | 431,08        |

Elaborado por: Almeida. J. (2014).

**Tabla 22:** Análisis de varianza, ADEVA, para producción en gramos/planta

| F.V          | Gl      | Sc       | CM       | F .cal. |
|--------------|---------|----------|----------|---------|
| Total        | 15      | 66618,04 |          |         |
| Tratamientos | 3       | 32625,55 | 10875,18 | 4,04*   |
| Repeticiones | 3       | 9742,55  | 3247,52  | 1,21    |
| Error        | 9       | 24249,93 | 2694,44  |         |
| CV           | 10,78%  |          |          |         |
| X            | 481,438 |          |          |         |

Elaborado por: Almeida. J. (2014).

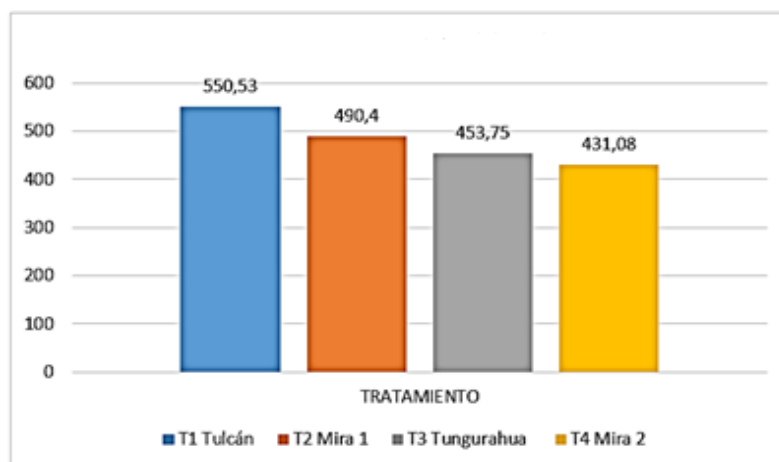
Luego de realizar el ADEVA para producción en gramos por planta, se definió, que existe diferencia estadística entre tratamientos, y no hay significancia entre repeticiones, por la que se procedió a realizar la prueba de Tukey al 5% para determinar el mejor tratamiento.

**Tabla: 23:** Prueba de Tukey al 5% para producción en gramos/planta.

| Tratamientos  | Producción por planta (g) | Rango |
|---------------|---------------------------|-------|
| T4 Mira 2     | 431,0                     | A     |
| T3 Tungurahua | 453,75                    | A B   |
| T2 Mira 1     | 490,40                    | A B   |
| T1 Tulcán     | 550,53                    | B     |

Elaborado por: Almeida. J. (2014).

**Gráfico 11:** Producción gramos/planta.



Elaborado por: Almeida. J. (2014).

Realizada la prueba de Tukey al 5% para producción gramos/planta, se concluye; que los tratamientos se encuentran dentro de dos rangos en; “B” y con mejor producción T1 (Tulcán) con 550,53 gramos/planta, entre “A” y “B” T2 (Mira1) con 490,40 gramos/planta y T3 (Tungurahua) con 453,75 gramos/planta y por último el tratamiento T4 (Mira2) con en menor valor 431,08 gramos planta.

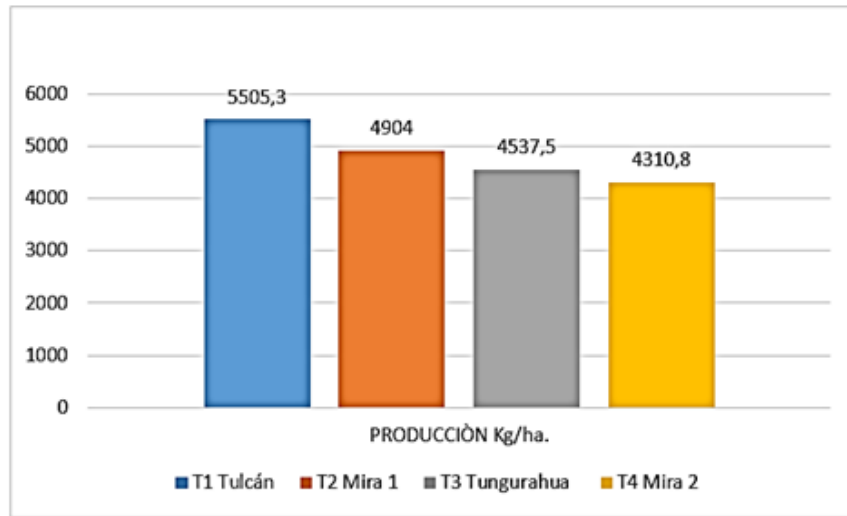
#### B.- Producción en kilogramos y toneladas por hectárea

**Tabla 24:** Proyección de la producción en gramos, kilogramos y toneladas por hectárea.

| Tratamientos  | Promedio g/planta. | Promedio kg/planta. | Promedio Kg/ha. | Promedio tn/ha. |
|---------------|--------------------|---------------------|-----------------|-----------------|
| T1 Tulcán     | 550,53             | 0,551               | 5505,3          | 5,51            |
| T2 Mira 1     | 490,4              | 0,49                | 4904,0          | 4,90            |
| T3 Tungurahua | 453,75             | 0,454               | 4537,5          | 4,54            |
| T4 Mira 2     | 431,08             | 0,431               | 4310,8          | 4,31            |

Elaborado por: Almeida. J. (2014).

**Gráfico 12:** Producción kilogramos/ hectárea



**Elaborado por:** Almeida. J. (2014).

La producción en grano seco en kilogramos/hectárea, con el mejor rendimiento el tratamiento, T1 (Tulcán), con 5505,3 kg/ha; 5.5 ton/ha. Seguida del tratamiento T2 (Mira), con un 4904,0 kg/ha; 4,9 ton/ha. El tratamiento T3 (Tungurahua) con una producción de 4537,5 kg/ha; 4,5ton/ha. Y con el menor valor el tratamiento T4 (Mira) con un nivel del 4310,8 kg/ha; 4,31 ton/ha.

Según el INIAP. (2013), las producciones de una de sus variedades de chocho (*Lupinus mutabilis*), variedad INIAP 450 Andino, se encuentran entre 1 y 3 toneladas/hectárea en ambientes favorables. En la investigación los rendimientos obtenidos con los cuatro ecotipos de chocho (*Lupinus mutabilis*), (T1 Tulcán; T2 Mira1; T3 Tungurahua y T4 Mira2), se encuentran entre 5 y 4 toneladas/hectárea.

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. 2000).

### 3.6.1.7. Relación Costo – Beneficio.

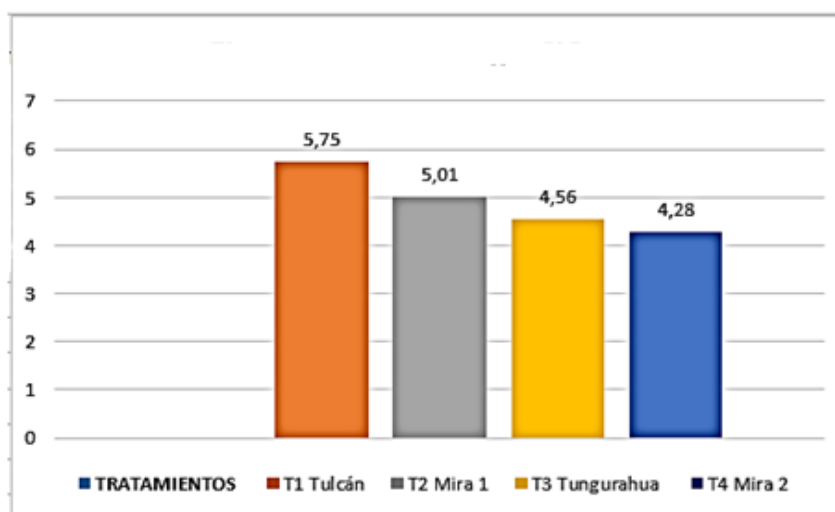
**Tabla 25:** Relación Costo – Beneficio de una hectárea del cultivo de chocho.

| Tratamientos   | Costo Total /hectárea (\$) | Producción (kg/Ha) | Producción qq/Ha | Venta (\$)  | Utilidad (\$) | Beneficio / Costo |
|----------------|----------------------------|--------------------|------------------|-------------|---------------|-------------------|
| T1(Tulcán)     | 1631,19                    | 5505,3             | 110,1            | \$11.010,00 | \$9.378,81    | \$ 5,75           |
| T2 (Mira1)     | 1631,19                    | 4904               | 98               | \$ 9.800,00 | \$ 8.168,81   | \$ 5,01           |
| T3(Tungurahua) | 1631,19                    | 4537,5             | 90,7             | \$ 9.070,00 | \$ 7.438,81   | \$ 4,56           |
| T4(Mira2)      | 1631,19                    | 4310,8             | 86,2             | \$ 8.620,00 | \$ 6.988,81   | \$ 4,28           |

**TRATAMIENTOS:** T1 TULCÁN; T2 MIRA1; T3 TUNGURAHUA; T4 MIRA2.

Elaborado por: Almeida. J. (2014).

**Gráfico 13:** Relación costo- beneficio



Elaborado por: Almeida. J. (2014).

Para elaborar el costo-beneficio, se tomó en cuenta el costo total de cada tratamiento por hectárea, la producción total y las ventas; este análisis reveló que el tratamiento T1 (Tulcán) presenta mayor utilidad con valores 5,75 dólares, en donde se invierte un dólar y se recupera 4,75.

### 3.6.2. Verificación de la Hipótesis.

Una vez terminado el procesamiento, análisis e interpretación de datos se acepta la hipótesis nula; Los cuatro ecotipos de chocho (*Lupinus mutabilis*) (T1 Tulcán; T2 Mira1; T3 Tungurahua y T4 Mira2), no presentan iguales niveles de producción.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### 4.1. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación, al evaluar el rendimiento de cuatro ecotipos de chocho (*Lupinus mutabilis*), se plantean las siguientes conclusiones:

- En los cuatro ecotipos de chocho (*Lupinus mutabilis*), se presentan distintos niveles productivos, sobresaliendo el ecotipo de Tulcán, alcanzando un rendimiento de 5.505,3 kg/ha, con una relación costo/beneficio del 5,75 lo que nos indica que por la inversión de un dólar se recupera 4,75 dólares.
- El ecotipo de Tulcán obtuvo un mayor desarrollo alcanzado una altura de planta de 2,03 m a los 268 dds; mientras que el ecotipo de Mira sobresale en la producción de inflorescencias con un promedio de 227,43 inflorescencias/planta.
- El ecotipo de Tulcán obtuvo un mayor cuajado de granos con un promedio de 5,25 granos/vaina.
- El ecotipo de Tungurahua obtuvo un mayor porcentaje de formación en vainas 413,73 vainas/planta.

## 4.2. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda realizar investigaciones en rendimientos en cosecha con el ecotipo de Tulcán, su alto potencial productivo y rentabilidad representarían, una fuente de ingresos significativa para los agricultores.
  
- Se recomienda realizar estudios con los ecotipos estudiados en distintos sectores de la provincia, en diferentes sistemas de producción como labranza mínima y medir su comportamiento productivo.
  
- Desarrollar análisis de fertilizaciones en los cuatro ecotipos de chocho, con el fin de obtener niveles de fertilización acorde a sus requerimientos nutricionales, las aplicaciones de pesticidas para el control de plagas y enfermedades realizarlas cuando el nivel de la población pueda causar daño económico al cultivo.
  
- Para disminuir la pérdida de grano en la cosecha, se recomienda cortar manualmente con hoz los racimos de vainas maduras.

## V. BIBLIOGRAFÍA:

Ayala, G. (S.F). Raíces Andinas.Contribuciones al conocimiento y la capacitación.Aporte de los cultivos andinos a la nutrición humana. Lima-Perú.

Agronomía de los cultivos andinos. (S.F).

Carchi, G. A. (2014). Carchi. Recuperado el 10 de Abril de 2014, de Carchi: [http://www.carchi.gob.ec/images/informacion\\_cantonal/CARCHI.pdf](http://www.carchi.gob.ec/images/informacion_cantonal/CARCHI.pdf).

Garcia, G. C. (2006). Estudio de prefactibilidad para la exportación de chochos a la población inmigrante Ecuatoriana en España. Quito-Ecuador.

Ecuador. Plan Nacional de Desarrollo . (2009 - 2013).

Ecuador. Política Nacional de Sanidad Agropecuaria. (2009-2013).

Garcia, G. C. (2006). Estudio de prefactibilidad para la exportación de chochos a la población inmigrante Ecuatoriana en España. Quito-Ecuador.

IBCE. Instituto Bolivariano de comercio exterior. 2009.

INIAP. (Enero del 2001).El cultivo de chochoLupinus mutabilis Sweet: Fitonutrición, enfermedades y plagas, en el Ecuador. Estación Experimental " Santa Catalina" Quito-Ecuador.

INIAP. (Septiembre del 2010).Manual agrícola de fréjol y otras leguminosas.Cultivos, variedades y costos de producción. Estación Experimental " Santa Catalina" Quito-Ecuador.

INIAP. (Mayo del 2013). Catálogo de variedades mejoradas de granos andinos chocho,quinua y amaranto, para la sierra de Ecuador. Estación Experimental " Santa Catalina" Quito-Ecuador.

- INIAP. (Noviembre del 2012). Manual agrícola de granos andinos. Chocho, Quinu, Amaranto y Ataco. Cultivos, variedades y costos de producción. Estación Experimental " Santa Catalina" Quito-Ecuador.
- INIAP. (Julio de 1998). Manual agrícola de leguminosas. Cultivos y costos de producción. Estación Experimental " Santa Catalina" Quito-Ecuador.
- INIAP. (Enero de 1999). Chocho, Frejol, Arveja. Leguminosas de grano comestible con un gran mercado potencial en Ecuador. Estación Experimental " Santa Catalina" Quito-Ecuador.
- INIAP. (Enero de 2000). Zonificación potencial sistemas de producción y procesamiento artesanal del chocho. (*Lupinus mutabilis*), en el Ecuador. Estación Experimental " Santa Catalina" Quito-Ecuador.
- Moreno, K. (2008). Estudio sobre las características nutricionales del chocho y propuesta gastronómica. Quito-Ecuador.
- Quirós, A. M. (2011). Inducción de resistencia en plantas. (A. M. Quirós, Intérprete).
- Rivadeneira, M. (S.F). Producción del(*Lupinus mutabilis*).
- Suquilanda, M. B. (2011). Producción Orgánica de Cultivos Andinos. Ecuador: UNOCANC, 1re ed.
- Suquilanda, M. B. (1984). Producción Orgánica de Cultivos Andinos. Ecuador: UNOCANC, 1re ed.

## VI. ANEXOS.

### Anexo 1: Presupuesto del experimento.

| DETALLES                      | UNIDAD   | CANTIDAD | COSTO U. | COSTO T. |
|-------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| <b>PREPARACION TERRENO</b>    |          |          |          |          |
| Arada, rastra                 | horas    | 1,00     | 40,00    | 40,00    |
| Nivelación del terreno        | Jornal   | 1,00     | 12,00    | 12,00    |
| <b>subtotal</b>               |          |          |          | 52,00    |
| <b>INSTALACION DEL ENSAYO</b> |          |          |          |          |
| Triple                        | lamina   | 1,00     | 12,00    | 12,00    |
| Piola                         | Cono     | 4,00     | 3,00     | 12,00    |
| Estacas                       | unidad   | 70,00    | 0,25     | 17,50    |
| Pintura negra                 | cuarto/L | 1,00     | 5,20     | 5,20     |
| Pintura Blanca                | cuarto/L | 1,00     | 7,00     | 7,00     |
| Thinner                       | L.       | 1,00     | 1,00     | 1,00     |
| Flexómetro                    | Unidad   | 1,00     | 3,00     | 3,00     |
| Mano de obra                  | jornal   | 4,00     | 10,00    | 40,00    |
| Transporte                    | carrera  | 1,00     | 10,00    | 10,00    |
| <b>subtotal</b>               |          |          |          | 107,70   |
| <b>SIEMBRA</b>                |          |          |          |          |
| Semilla                       | Kg       | 4,00     | 2,00     | 8,00     |
| Surcado                       | jornal   | 1,00     | 10,00    | 10,00    |
| Siembra                       | jornal   | 1,00     | 10,00    | 10,00    |
| Transporte                    | carrera  | 1,00     | 8,00     | 6,00     |
| <b>subtotal</b>               |          |          |          | 34,00    |
| <b>LABORES CULTURALES</b>     |          |          |          |          |
| Abono (15-15-15)              | Kg       | 10,00    | 0,64     | 6,40     |
| Abono (0-0-60)                | Kg       | 5,00     | 0,72     | 3,60     |
| Abono micro elementos         | Kg       | 6,00     | 0,90     | 5,40     |
| Deshierba                     | Jornal   | 4,00     | 10,00    | 40,00    |
| Aporque                       | Jornal   | 2,00     | 10,00    | 20,00    |
| <b>Subtotal</b>               |          |          |          | 75,40    |

| DETALLES                      | UNIDAD  | CANTIDAD | COSTO U. | COSTO T. |
|-------------------------------|---------|----------|----------|----------|
| <b>CONTROL DE PLAGAS</b>      |         |          |          |          |
| <b>FUNGICIDAS</b>             |         |          |          |          |
| Benomyl                       | Kg      | 1,00     | 14,50    | 14,50    |
| Novac                         | L       | 1,00     | 12,50    | 12,50    |
| Azufre micronizado            | Kg      | 1,00     | 3,40     | 3,40     |
| <b>Subtotal</b>               |         |          |          | 30,40    |
| <b>INSECTICIDAS</b>           |         |          |          |          |
| Metomil                       | g       | 400,00   | 4,20     | 8,40     |
| Abamectina                    | mL      | 250,00   | 10,00    | 10,00    |
| Lamdacialotrina               | mL      | 250,00   | 19,00    | 19,00    |
| Cyromazina                    | g       | 200,00   | 7,80     | 7,80     |
| Carbofuran                    | L       | 1.000,00 | 27,00    | 27,00    |
| <b>Subtotal</b>               |         |          |          | 72,20    |
| <b>FERTILIZANTES FOLIARES</b> |         |          |          |          |
| Más raíz                      | L       | 2,00     | 12,00    | 24,00    |
| Buxal Ca                      | mL      | 1,00     | 13,00    | 13,00    |
| Nitrofosca desarrollo         | L       | 3,00     | 4,20     | 12,60    |
| BM-86                         | L       | 2,00     | 14,00    | 28,00    |
| Quicelum                      | MI      | 1,00     | 9,80     | 9,80     |
| Grow-combi                    | g       | 4,00     | 2,50     | 10,00    |
| <b>Subtotal</b>               |         |          |          | 97,40    |
| <b>COADYUVANTES</b>           |         |          |          |          |
| Indícate                      | L       | 1,00     | 8,90     | 8,90     |
| Mano de obra                  | Jornal  | 6,00     | 10,00    | 60,00    |
| Transporte                    | carrera | 7,00     | 8,00     | 56,00    |
| <b>Subtotal</b>               |         |          |          | 124,90   |
| <b>COSECHA</b>                |         |          |          |          |
| Talegas                       | Unidad  | 35,00    | 0,25     | 8,75     |
| Cosecha                       | jornal  | 7,00     | 10,00    | 70,00    |
| Transporte                    | Carrera | 3,00     | 10,00    | 30,00    |
| <b>Subtotal</b>               |         |          |          | 108,75   |

| DETALLES                                  | UNIDAD    | CANTIDAD | COSTO U. | COSTO T. |
|---|-----------|----------|----------|----------|
| <b>MATERIALES Y EQUIPOS</b>               |           |          |          |          |
| Bomba de fumigación                       | unidad    | 1,00     | 82,00    | 82,00    |
| Guantes                                   | Par       | 2,00     | 0,80     | 1,60     |
| Mascarilla                                | unidad    | 1,00     | 1,00     | 1,00     |
| Regla                                     | unidad    | 1,00     | 0,50     | 0,50     |
| Cámara digital                            | unidad    | 1,00     | 180,00   | 180,00   |
| Calibrador Pie de Rey                     | unidad    | 1,00     | 23,00    | 23,00    |
| libreta                                   | unidad    | 1,00     | 0,80     | 0,80     |
| Esfero                                    | unidad    | 1,00     | 0,25     | 0,25     |
| Flexómetro                                | unidad    | 1,00     | 3,00     | 3,00     |
| Jeringas dosificadoras                    | unidad    | 6,00     | 0,25     | 1,50     |
| Balanza                                   | unidad    | 1,00     | 12,00    | 12,00    |
| <b>Subtotal</b>                           |           |          |          | 305,65   |
| <b>GASTOS BIBLIOGRÁFICOS</b>              |           |          |          |          |
| Tinta de impresión                        | Cartuchos | 6,00     | 20,00    | 120,00   |
| Papel de impresión                        | Resmas    | 2,00     | 3,40     | 6,80     |
| Gastos de internet                        | Mes       | 6,00     | 13,00    | 78,00    |
| <b>Subtotal</b>                           |           |          |          | 204,80   |
| <b>SUB- COSTO TOTAL</b>                   |           |          |          | 1182,80  |
| <b>IMPREVISTO 10%</b>                     |           |          |          | 118,28   |
| <b>COSTO TOTAL</b>                        |           |          |          | 1.301,08 |
| <b>Elaborado por: Almeida. J. (2014).</b> |           |          |          |          |

## Anexo 2: Presupuesto por hectárea.

| DETALLES                   | UNIDAD       | CANTIDAD | COSTO U. | COSTO T.<br>(Ha) |
|----------------------------|--------------|----------|----------|------------------|
| <b>PREPARACION TERRENO</b> |              |          |          |                  |
| Arada, rastra              | Hora/tractor | 1        | 120,00   | 120,00           |
| Surcado                    | jornal       | 4        | 10,00    | 40,00            |
| <b>subtotal</b>            |              |          |          | 160,00           |
| <b>SIEMBRA</b>             |              |          |          |                  |
| Semilla                    | Kg           | 60       | 3,60     | 216,00           |
| Siembra                    | jornal       | 3        | 10,00    | 30,00            |
| <b>subtotal</b>            |              |          |          | 246,00           |
| <b>LABORES CULTURALES</b>  |              |          |          |                  |
| Abono (15-15-15)           | Kg           | 120      | 0,63     | 75,60            |
| Abono (18-46-0)            | Kg           | 110      | 0,70     | 77,00            |
| Micro elementos            | Kg           | 4        | 0,90     | 3,60             |
| Deshierba                  | Jornal       | 12       | 10,00    | 120,00           |
| Aporque                    | Jornal       | 14       | 10,00    | 140,00           |
| Cosecha                    | jornal       | 12       | 10,00    | 100,00           |
| <b>Subtotal</b>            |              |          |          | 516,20           |
| <b>CONTROL DE PLAGAS</b>   |              |          |          |                  |
| Benomyl                    | Kg           | 2        | 14,50    | 29,00            |
| Novac                      | L            | 2        | 12,50    | 25,00            |
| Azufre micronizado         | Kg           | 8        | 3,40     | 27,20            |
| Metomil                    | g            | 400      | 4,20     | 8,40             |
| Abamectina                 | L            | 1        | 78,00    | 78,00            |
| Lamdacialotrína            | L            | 1        | 82,00    | 82,00            |
| Cyromazina                 | g            | 200      | 7,80     | 7,80             |
| Carbofuran                 | L            | 3        | 27,00    | 81,00            |
| Más raíz                   | L            | 4        | 12,00    | 48,00            |
| Buxal Ca                   | mL           | 3        | 13,00    | 39,00            |
| Nitro fosca desarrollo     | L            | 6        | 4,20     | 25,20            |
| BM-86                      | L            | 3        | 14,00    | 42,00            |
| Quicelum                   | mL           | 4        | 9,80     | 39,20            |
| Grow-combi                 | g            | 8        | 2,50     | 20,00            |
| Indícate                   | L            | 1        | 8,90     | 8,90             |
| <b>Subtotal</b>            |              |          |          | 560,70           |
| <b>SUB- COSTO TOTAL</b>    |              |          |          | 1.482,90         |
| <b>IMPREVISTO 10%</b>      |              |          |          | 148,29           |
| <b>COSTO TOTAL</b>         |              |          |          | 1.631,19         |

Elaborado por: Almeida. J. (2014).

### Anexo 3: Cronograma

| TAREAS                                | MESES |    |     |    |         |    |     |    |       |    |     |    |       |    |     |    |      |    |     |    |       |    |     |    |       |    |     |    |        |    |     |    |            |    |     |    |         |    |     |    |           |    |     |    |           |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------------------|-------|----|-----|----|---------|----|-----|----|-------|----|-----|----|-------|----|-----|----|------|----|-----|----|-------|----|-----|----|-------|----|-----|----|--------|----|-----|----|------------|----|-----|----|---------|----|-----|----|-----------|----|-----|----|-----------|----|-----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|
|                                       | ENERO |    |     |    | FEBRERO |    |     |    | MARZO |    |     |    | ABRIL |    |     |    | MAYO |    |     |    | JUNIO |    |     |    | JULIO |    |     |    | AGOSTO |    |     |    | SEPTIEMBRE |    |     |    | OCTUBRE |    |     |    | NOVIEMBRE |    |     |    | DICIEMBRE |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                       | I     | II | III | IV | I       | II | III | IV | I     | II | III | IV | I     | II | III | IV | I    | II | III | IV | I     | II | III | IV | I     | II | III | IV | I      | II | III | IV | I          | II | III | IV | I       | II | III | IV | I         | II | III | IV | I         | II | III | IV |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Revisión y recopilación bibliográfica | ■     | ■  |     |    |         |    |     |    |       |    |     |    |       |    |     |    |      |    |     |    |       |    |     |    |       |    |     |    |        |    |     |    |            |    |     |    |         |    |     |    |           |    |     |    |           |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Planteamiento del ante proyecto       | ■     | ■  | ■   |    |         |    |     |    |       |    |     |    |       |    |     |    |      |    |     |    |       |    |     |    |       |    |     |    |        |    |     |    |            |    |     |    |         |    |     |    |           |    |     |    |           |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Presentación del anteproyecto         | ■     | ■  | ■   |    |         |    |     |    |       |    |     |    |       |    |     |    |      |    |     |    |       |    |     |    |       |    |     |    |        |    |     |    |            |    |     |    |         |    |     |    |           |    |     |    |           |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Selección de variedades de chocho     | ■     | ■  | ■   | ■  |         |    |     |    |       |    |     |    |       |    |     |    |      |    |     |    |       |    |     |    |       |    |     |    |        |    |     |    |            |    |     |    |         |    |     |    |           |    |     |    |           |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Adquisición de semilla                |       | ■  | ■   | ■  |         |    |     |    |       |    |     |    |       |    |     |    |      |    |     |    |       |    |     |    |       |    |     |    |        |    |     |    |            |    |     |    |         |    |     |    |           |    |     |    |           |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Desinfección de semilla               |       | ■  | ■   | ■  | ■       |    |     |    |       |    |     |    |       |    |     |    |      |    |     |    |       |    |     |    |       |    |     |    |        |    |     |    |            |    |     |    |         |    |     |    |           |    |     |    |           |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Preparación del suelo                 |       | ■  | ■   | ■  | ■       |    |     |    |       |    |     |    |       |    |     |    |      |    |     |    |       |    |     |    |       |    |     |    |        |    |     |    |            |    |     |    |         |    |     |    |           |    |     |    |           |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Desinfección de semilla               |       | ■  | ■   | ■  | ■       |    |     |    |       |    |     |    |       |    |     |    |      |    |     |    |       |    |     |    |       |    |     |    |        |    |     |    |            |    |     |    |         |    |     |    |           |    |     |    |           |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Implementación del diseño             |       | ■  | ■   | ■  | ■       |    |     |    |       |    |     |    |       |    |     |    |      |    |     |    |       |    |     |    |       |    |     |    |        |    |     |    |            |    |     |    |         |    |     |    |           |    |     |    |           |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Siembra                               |       | ■  | ■   | ■  | ■       |    |     |    |       |    |     |    |       |    |     |    |      |    |     |    |       |    |     |    |       |    |     |    |        |    |     |    |            |    |     |    |         |    |     |    |           |    |     |    |           |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Manejo                                |       |    |     |    | ■       | ■  | ■   | ■  | ■     | ■  | ■   | ■  | ■     | ■  | ■   | ■  | ■    | ■  | ■   | ■  | ■     | ■  | ■   | ■  | ■     | ■  | ■   | ■  | ■      | ■  | ■   | ■  | ■          | ■  | ■   | ■  | ■       | ■  | ■   | ■  | ■         | ■  | ■   | ■  | ■         | ■  | ■   | ■  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Aporques                              |       |    |     |    |         |    |     |    |       |    |     |    | ■     | ■  | ■   | ■  |      |    |     |    |       |    |     |    |       |    |     |    |        |    |     |    |            |    |     |    |         |    |     |    |           |    |     |    |           |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Adquisición de insumos químicos       |       | ■  | ■   | ■  | ■       | ■  | ■   | ■  | ■     | ■  | ■   | ■  | ■     | ■  | ■   | ■  | ■    | ■  | ■   | ■  | ■     | ■  | ■   | ■  | ■     | ■  | ■   | ■  | ■      | ■  | ■   | ■  |            |    |     |    |         |    |     |    |           |    |     |    |           |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Control de plagas                     |       | ■  | ■   | ■  | ■       | ■  | ■   | ■  | ■     | ■  | ■   | ■  | ■     | ■  | ■   | ■  | ■    | ■  | ■   | ■  | ■     | ■  | ■   | ■  | ■     | ■  | ■   | ■  | ■      | ■  | ■   | ■  |            |    |     |    |         |    |     |    |           |    |     |    |           |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Control de plagas                     |       | ■  | ■   | ■  | ■       | ■  | ■   | ■  | ■     | ■  | ■   | ■  | ■     | ■  | ■   | ■  | ■    | ■  | ■   | ■  | ■     | ■  | ■   | ■  | ■     | ■  | ■   | ■  | ■      | ■  | ■   | ■  |            |    |     |    |         |    |     |    |           |    |     |    |           |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Toma de datos                         |       |    | ■   | ■  | ■       | ■  | ■   | ■  | ■     | ■  | ■   | ■  | ■     | ■  | ■   | ■  | ■    | ■  | ■   | ■  | ■     | ■  | ■   | ■  | ■     | ■  | ■   | ■  | ■      | ■  | ■   | ■  |            |    |     |    |         |    |     |    |           |    |     |    |           |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Interpretación de datos               |       |    |     |    |         |    |     |    |       |    |     |    |       |    |     |    |      |    |     |    |       |    |     |    |       |    |     |    |        |    |     |    |            |    |     |    |         |    |     |    |           |    |     |    |           |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Interpretación de resultados          |       |    |     |    |         |    |     |    |       |    |     |    |       |    |     |    |      |    |     |    |       |    |     |    |       |    |     |    |        |    |     |    |            |    |     |    |         |    |     |    |           |    |     |    |           |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Redacción del informe final           |       |    |     |    |         |    |     |    |       |    |     |    |       |    |     |    |      |    |     |    |       |    |     |    |       |    |     |    |        |    |     |    |            |    |     |    |         |    |     |    |           |    |     |    |           |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Revisión de informe final             |       |    |     |    |         |    |     |    |       |    |     |    |       |    |     |    |      |    |     |    |       |    |     |    |       |    |     |    |        |    |     |    |            |    |     |    |         |    |     |    |           |    |     |    |           |    |     |    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Defensa de tesis                      |       |    |     |    |         |    |     |    |       |    |     |    |       |    |     |    |      |    |     |    |       |    |     |    |       |    |     |    |        |    |     |    |            |    |     |    |         |    |     |    |           |    |     |    |           |    |     | ■  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Elaborado por: Almeida. J. (2014).

**Anexo 4:** División de parcelas y ubicación de rótulos.



**Fuente:** Almeida. J. (2014).

**Anexo 5:** Deshierba y primer aporque



**Fuente:** Almeida. J. (2014).

## **Anexo 6: Desarrollo del cultivo**



**Fuente:** Almeida. J. (2014).

## **Anexo 7: Inicio Floración**



**Fuente:** Almeida. J. (2014).

### **Anexo 8: Floración**



**Fuente:** Almeida. J. (2014).

### **Anexo 9: Inflorescencias**



**Fuente:** Almeida. J. (2014).

### **Anexo10:** Cuajado de vainas



**Fuente:** Almeida. J. (2014).

### **Anexo11:** Fructificación



**Fuente:** Almeida. J. (2014).

### **Anexo 12: Secado de la vaina**



**Fuente:** Almeida. J. (2014).

### **Anexo 13: Cosecha.**



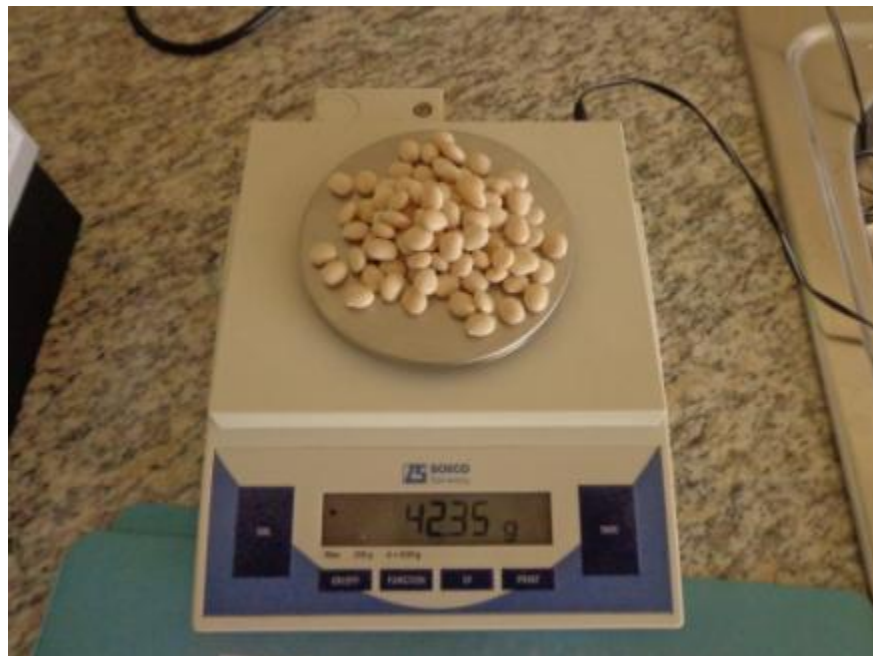
**Fuente:** Almeida. J. (2014).

## Anexo 14: Pesado



Fuente: Almeida. J. (2014).

## Anexo 15: Pesado de 100 granos



Fuente: Almeida. J. (2014).

**Anexo16:** Tabla de peso de 100 granos.

**Tabla:** Peso de 100 granos.

| <b>Tratamientos</b>  | <b>Peso 1 grano</b> | <b>Peso 100 granos</b> |
|----------------------|---------------------|------------------------|
| <b>T4 Mira</b>       | 0.37g               | 40,78g                 |
| <b>T3 Tungurahua</b> | 0,28g               | 26,66g                 |
| <b>T2 Mira</b>       | 0.36g               | 40,64g                 |
| <b>T1 Tulcán</b>     | 0,44g               | 42,35g                 |

**Elaborado por:** Almeida. J. (2014).