

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**



**FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS  
AMBIENTALES**

**ESCUELA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO**

**Tema:** “Evaluación del efecto del hidrolato de alfalfa como estimulante de desarrollo en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad Superchola en el Centro experimental San Francisco, en Huaca – Carchi”.

Trabajo de titulación previa la obtención del título de  
Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario

**AUTOR:** Víctor Gabriel Ger Sánchez

**ASESOR:** MSc. Carlos David Herrera Ramírez

TULCÁN – ECUADOR

AÑO: 2017

## **CERTIFICADO.**

Certifico que el estudiante: Víctor Gabriel Ger Sánchez, con número de cédula 0401744768 ha elaborado bajo mi dirección la sustentación de grado titulada: "Evaluación del efecto del hidrolato de alfalfa como estimulante de desarrollo en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad Superchola 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.



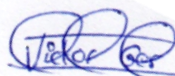
-----  
M.Sc. David Herrera

Tulcán, 06 de Febrero del 2017

## **AUTORÍA DE TRABAJO.**

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario de la Facultad de Industrias Agropecuarias Y Ciencias Ambientales.

Yo, Víctor Gabriel Ger Sánchez con cédula de identidad número 0401744768, declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



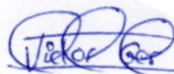
.....  
Ger Sánchez Víctor Gabriel

Tulcán, 06 de Febrero del 2017

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

Yo Víctor Gabriel Ger Sánchez, 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”.



---

Víctor Gabriel Ger Sánchez

CI: 0401744768

Tulcán, 06 de Febrero del 2017

## **AGRADECIMIENTO.**

Agradezco a Dios, por constituirse en mi razón de vivir y ser mi fuente de inspiración y fortaleza que día a día me ha permitido y me permite avanzar por la senda del éxito.

A mi madre, mujer virtuosa y fiel amiga, quien con su ejemplo me ha guiado por el camino del bien, enseñándome que para alcanzar los sueños propuestos se requiere de esfuerzo y perseverancia.

A mi padre, por su confianza y apoyo incondicional brindado, a lo largo de mi vida profesional, siendo un aporte valioso para culminar mi carrera.

A mis queridos hermanos, por su amor propio y constituirse en una parte muy importante de mi vida y por su apoyo moral y ejemplo de desarrollo profesional brindado, motivándome así a continuar alcanzando nuevos sueños.

Gracias Msc. David Herrera, por compartir conmigo sus valiosos conocimientos y por su gran aporte durante el desarrollo del proyecto.

Como no agradecer también a mi prima, Tamar Ger, por motivarme a seguir adelante en los momentos más difíciles de mi vida.

A mis compañeros y docentes, por confiar y creer en mí y convertir mi etapa profesional en un cúmulo de maravillosas experiencias que nunca olvidaré.

Mi más infinito agradecimiento a todos quienes hicieron posible la finalización de mi carrera profesional.

## **DEDICATORIA.**

Dedico el presente trabajo a Dios, dueño de mi vida, por ser mi fiel amigo y compañero en todo momento y brindarme el aliento y fortaleza en cada uno de los obstáculos presentados a lo largo de mi vida. A mi madre, por ser mi más grande y hermosa bendición de Dios, quien ha velado y guiado mi vida por el camino del bien.

A mi familia, por su apoyo incondicional y por todos los recursos necesarios brindados para alcanzar este importante logro en mi vida. Me han enseñado todo lo que se necesita para ser una persona de bien y exitosa, como valores, principios, perseverancia y empeño para cumplir con mis objetivos, lo cual me ha motivado a trazar nuevas metas en mi vida, y estoy seguro que con su apoyo las cumpliré.

## ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO.....	- 2 -
AUTORÍA DE TRABAJO.....	- 3 -
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO.....	- 4 -
AGRADECIMIENTO.....	- 5 -
DEDICATORIA.....	- 6 -
RESUMEN EJECUTIVO.....	- 11 -
ABSTRACT.....	- 12 -
I. INTRODUCCIÓN.....	- 13 -
1.1. EL PROBLEMA.....	- 14 -
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	- 15 -
1.3. DELIMITACIÓN.....	- 15 -
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	- 16 -
1.5. OBJETIVOS.....	- 17 -
1.5.1. Objetivo general.....	- 17 -
1.5.2. Objetivos específicos.....	- 17 -
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	- 18 -
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	- 18 -
2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	- 20 -
2.3. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	- 21 -
2.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.....	- 22 -
2.4.1. Cultivo de papa.....	- 22 -
2.4.2. Origen geográfico y distribución.....	- 22 -
2.4.3. Importancia.....	- 23 -
2.4.4. Requerimientos del cultivo.....	- 23 -
2.4.5. Taxonomía del cultivo de la papa.....	- 24 -
2.4.6. Variedades.....	- 24 -
2.4.7. Variedades de la provincia del Carchi.....	- 24 -
2.4.8. Variedad Superchola.....	- 25 -
2.4.9. Características agronómicas.....	- 25 -
2.4.9.1. La flor.....	- 25 -
2.4.9.2. El fruto.....	- 26 -
2.4.9.3. Tallos.....	- 26 -
2.4.9.4. Foliolos.....	- 26 -

2.4.9.5. Los tubérculos .....	- 26 -
2.4.10. Plagas y enfermedades. ....	- 27 -
2.4.10.1. Plagas. ....	- 27 -
2.4.10.2. Enfermedades. ....	- 29 -
2.4.11. Prácticas culturales en el cultivo. ....	- 30 -
2.4.11.1. Análisis de Suelo .....	- 30 -
2.4.11.2. Arada.....	- 30 -
2.4.11.3. Rastra.....	- 30 -
2.4.11.4. Surcado.....	- 31 -
2.4.11.5. Siembra.....	- 31 -
2.4.11.6. Retape.....	- 31 -
2.4.11.7. Rascadillo o deshierba. ....	- 31 -
2.4.11.8. Medio aporque. ....	- 31 -
2.4.11.9. Cosecha. ....	- 32 -
2.4.11.10. Fertilización. ....	- 32 -
A.- Fertilización Química. ....	- 32 -
B.- Fertilización Orgánica. ....	- 33 -
2.4.12. Hidrolatos.....	- 33 -
2.4.13. Preparación de bioestimulantes caseros.....	- 34 -
2.4.13.1. Bioestimulantes de alfalfa. ( <i>Leguminosae</i> ). ....	- 34 -
2.5. HIPOTESIS.....	- 35 -
2.5.1. Hipótesis Afirmativa. ....	- 35 -
2.5.2. Hipótesis Nula.....	- 35 -
2.6 VARIABLES.....	- 35 -
2.6.1. Variable Independiente.....	- 35 -
2.6.2. Variable Dependiente.....	- 35 -
III. METODOLOGIA.....	- 36 -
3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	- 36 -
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	- 36 -
3.3. POBLACIÓN Y MUESTREO DE LA INVESTIGACIÓN.....	- 36 -
3.3.1. POBLACIÓN.....	- 36 -
3.3.2. MUESTRA. ....	- 37 -
a) Descripción de la parcela .....	- 37 -
3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES. ....	- 38 -



3.5.	RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN. ....	- 40 -
3.5.1.	Fuentes bibliográficas .....	- 40 -
3.5.2.	Información procedimental. ....	- 40 -
3.5.3.	Localización del experimento. ....	- 40 -
a.	Datos informativos del experimento. ....	- 40 -
b.	Tratamientos en estudio.....	- 41 -
3.5.4.	Diseño Experimental.....	- 41 -
3.5.4.1.	Tipo de diseño.....	- 41 -
a)	Características del ensayo .....	- 41 -
b)	Representación del Análisis de Varianza.....	- 42 -
c)	Análisis funcional.....	- 42 -
3.5.5.	Variables a evaluarse.....	- 42 -
a.	Altura de planta.....	- 42 -
b.	Diámetro de tallo principal.....	- 42 -
c.	Tallos principales. ....	- 43 -
d.	Tallos laterales.....	- 43 -
e.	Número de foliolos .....	- 43 -
f.	Área foliar por planta.....	- 43 -
g.	Rendimiento.....	- 43 -
h.	Análisis económico. ....	- 43 -
3.5.6.	Manejo específico del ensayo. ....	- 44 -
3.5.7.	Materiales y equipos. ....	- 44 -
a.	Materia prima:.....	- 44 -
b.	Materiales y Equipos de campo. ....	- 44 -
c.	Materiales de laboratorio.....	- 44 -
d.	Procedimiento para la elaboración del hidrolato de alfalfa .....	- 45 -
3.6.	PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS. ....	- 46 -
A.	Altura de plantas.....	- 46 -
B.	Tallos principales por planta .....	- 47 -
C.	Tallos laterales por planta.....	- 49 -
D.	Foliolos por planta .....	- 50 -
E.	Diámetro de tallos.....	- 51 -
F.	Área foliar por planta .....	- 53 -

3.6.1. Rendimiento del cultivo .....	- 54 -
e) Rendimiento total.....	- 54 -
3.6.2. Relación costo- beneficio. ....	- 56 -
3.6.3. Verificación de hipótesis. ....	- 58 -
IV. CONCLUSIONES .....	- 59 -
V. RECOMENDACIONES.....	- 60 -
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	- 61 -
VII. ANEXOS .....	- 64 -

### INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Situación geográfica del Cantón Tulcán.....	-15-
Tabla 2:Taxonomía del cultivo de papa.....	-24-
Tabla 3: Características del diseño experimental.....	-41-
Tabla 4: Esquema del análisis estadístico.....	-42-
Tabla 5: Cantidad de materia prima empleada en el ensayo.....	-44-
Tabla 6: Materiales y equipos.....	-44-
Tabla 7: ADEVA, para altura de plantas.....	-46-
Tabla 8: ADEVA, para tallos principales por planta.....	-47-
Tabla 9: Prueba de Tukey para tallos principales por planta.....	-48-
Tabla 10: ADEVA, para tallos laterales por planta.....	-49-
Tabla 11: Prueba de Tukey para tallos laterales por planta.....	-50-
Tabla 12: ADEVA, para foliolos por planta.....	-48-
Tabla 13: ADEVA, para diámetro de tallos .....	-50-
Tabla 14: ADEVA, para el área foliar .....	-51-
Tabla 15: Prueba de Tukey para área foliar .....	-52-
Tabla 16: ADEVA, para rendimiento total.....	-57-
Tabla 17: Prueba de Tukey para rendimiento total (kg/planta).....	-58-
Tabla 18: Relación Costo- Beneficio de una hectárea.....	-59-

### INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Bioestimulante de alfalfa.....	-34-
Gráfico 2: Distribución de unidades experimentales.....	-37-
Gráfico 3: Descripción de la parcela neta.....	-37-

## RESUMEN EJECUTIVO.

Esta investigación se llevó a cabo con la finalidad de evaluar el efecto de hidrolato de alfalfa (*Medicago sativa*) como estimulante de desarrollo en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad superchola en el centro Experimental San Francisco de la UPEC.

Se empleó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) en un área total de 357m<sup>2</sup> en el que se implementaron cuatro tratamientos con cuatro repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron: T1: tratamiento hidrolato de alfalfa dosis alta, T2: tratamiento hidrolato de alfalfa dosis media, T3: tratamiento hidrolato dosis baja, T4 tratamiento químico. Las variables evaluadas fueron: Altura, tallos principales, tallos laterales, folíolos, diámetro de tallos, área foliar, rendimiento, costo beneficio.

Entre los resultados obtenidos se verificó que el empleo de la fertilización con hidrolato de alfalfa en varias dosis influye favorablemente en las variables de cultivo como: tallos principales, laterales, área foliar y rendimiento, probando las dosis establecidas del hidrolato se determinó que el experimento presenta una uniformidad en el cultivo, ya que los efectos que produce el hidrolato alcanzan a los efectos del tratamiento químico.

El efecto del hidrolato de alfalfa en las dosis establecidas en el cultivo de papa se comporta de igual manera que el tratamiento químico, debido a que este contiene minerales, (Calcio, Nitrógeno, Fósforo, Hierro, Azufre, Silicio, Potasio, Magnesio y Sodio), (Montañez, 2006), que al ser aplicado en el cultivo de papa genera una óptima coloración en el follaje del cultivo.

**Palabras claves:** hidrolato de alfalfa, (*solanum tuberosum*), estimulante de desarrollo.

## ABSTRACT.

This research was carried out with the purpose of evaluating the alfalfa hydrolate (*Medicago sativa*) effect as a development stimulant on potato (*Solanum tuberosum*) farming, 'superchola' variety at the San Francisco Experimental Center from UPEC.

A randomized complete block design was used (RCBD) on a total area of 357m<sup>2</sup>, in which four treatments with four replications were implemented. The evaluated treatments were: T1: alfalfa hydrolate with a high dose treatment, T2: alfalfa hydrolate with a medium dose treatment, T3: alfalfa hydrolate with a low dose treatment, T4: chemical treatment. The evaluated variables were: Height, main stems, lateral steam, leaflets, stem diameter, foliar area, crop yield, cost-benefit.

The results verify that the alfalfa hydrolate organic fertilization use on various doses influences favorably in farming variables such as: main stems, laterals steam, foliar area and crop yield, with the established doses of hydrolate it was determined that the experiment presents uniformity, due to the fact that the hydrolate effects reach those of the chemical treatment.

The alfalfa hydrolate effect on the established doses on potato farming behaves the same way as the chemical treatment, because it contains minerals (Calcium, Nitrogen, Phosphorus, Iron, Sulfur, Silicon, Potassium, Magnesium and Sodium), (Montañez, 2006), that generates an optimum coloration in all of the crop foliage, when applied to the potato crops.

**Keywords:** Alfalfa hydrolate, (*Solanum tuberosum*), development stimulant.

## I INTRODUCCIÓN.

La papa ocupa el cuarto lugar entre los alimentos de mayor consumo en el mundo, debido al alto contenido de carbohidratos y por ende una fuente importante de energía para la dieta humana. Para el 2012, la producción mundial de papa fresca fue de 365 millones de toneladas, en un área de 19,2 millones de hectáreas y rendimiento promedio de 19 ton/ha. (EL Agro, 2015)

En los años 2012 y 2013, Ecuador cosechó cerca de 34.317 hectáreas con una producción de 285.100 toneladas anuales y un rendimiento promedio de 8,3 ton/ha, siendo la provincia del Carchi la de mayores rendimientos, con 17,94 ton/ha para el 2012.

MAGAP en el 2013, reportó que 41.100 Unidad de Producción Agropecuaria (UPAS) se dedicaron a la producción de papa distribuidas de la siguiente manera 4.200 en el Carchi, 15.900 en Cotopaxi y 21.000 en Tungurahua.

El consumo per cápita de papa en Ecuador es de 21,87 kg/año que no sobrepasa el promedio mundial que es de 35,5 kg/año como ocurre con Perú y Bolivia. En promedio las áreas que se destinan para el cultivo de papa son inferiores a una hectárea distribuyéndose de la siguiente manera: 65% en superficies de 0-5 hectáreas, 13% en 5-10 hectáreas, 8% en 10-20 hectáreas y un 14% corresponden a predios con superficies mayores a 20 hectáreas (Cuasapaz, 2015).

La problemática de la producción de la papa en el país es relativamente compleja como los altos costos de producción, problemas de nutrición del cultivo, plagas y enfermedades; pero siendo el mercado altamente cambiante uno de los principales, esto es debido a la sobreproducción ocasional tanto del país como de los países vecinos y el contrabando, lo que provoca altos y bajos en el precio del mercado (Cuasapaz, 2015).

Los hidrolatos que son extractos de hierbas frescas o secas que se obtienen por cocción y contienen generalmente aceites esenciales. Al volver más eficientes los fertilizantes, pueden ser una alternativa para mejorar la productividad del cultivo de papa, y lograr mejores rendimientos. Entre los hidrolatos la alfalfa puede ser considerada como bioestimulante debido a que contiene minerales que ayudan al desarrollo del cultivo.

### **1.1. EL PROBLEMA.**

En la provincia del Carchi, los agricultores utilizan fertilizantes químicos foliares de manera indiscriminada en los cultivos, por lo cual esta práctica genera mayores costos, no cabe duda que genera efectos positivos en el desarrollo de las plantas, lo cual constituye una práctica común de suministrar nutrientes a las plantas a través de su follaje, pero los agricultores la realizan, sin tomar en cuenta los efectos negativos de los fertilizantes foliares químicos.

El suelo es un factor determinante en la producción agrícola, de este la planta absorbe todo su alimento. Los nutrientes se encuentran en el suelo en mínima cantidad y en diferentes sectores; por lo que los agricultores para mejorar la productividad adicionan fertilizantes químicos que muchas veces por desconocimiento, son utilizados incorrectamente, provocando alteración a nivel del suelo.

Un suelo que no cuenta con la cantidad de nutrientes necesarios para un buen desarrollo de las plantas, no genera rendimientos satisfactorios en la producción, por lo cual el agricultor se ve en la necesidad de adicionar nutrientes al cultivo, lo que incrementa los costos de producción y la sustentabilidad económica del mismo se verá afectada.

La práctica de proporcionar nutrientes a las plantas a través de su follaje, por medio de fertilizantes foliares de síntesis química, es común en la mayoría

de agricultores de la provincia del Carchi, debido a que desconocen que existen compuestos orgánicos a base de plantas, que pueden proporcionar los mismos nutrientes al igual que un fertilizante químico.

La utilización en exceso de fertilizantes químicos foliares, limita la capacidad de absorción de nutrientes, afectando el rendimiento de los cultivos, afecta la población microbiológica, así como también causan impactos negativos al ambiente, debido a que los mismos son productos contaminantes del agua, aire y suelo.

La fertilización foliar, debe utilizarse como una práctica especial para complementar requerimientos nutrimentales o corregir deficiencias de aquellos nutrimentos que no existen o no se pueden aprovechar eficientemente mediante la fertilización al suelo. (Aguilar & Santos, 2002 )

## **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

¿Influirá el Hidrolato de alfalfa como estimulante, en el desarrollo y rendimiento del cultivo de la papa?

## **1.3. DELIMITACIÓN.**

La presente investigación se realizó, en un período de 15 meses, en la Provincia del Carchi, cantón Tulcán, parroquia Santa Martha de Cuba, este proyecto se encuentra en la línea de investigación “Desarrollo de la Producción Agrícola y Agroindustrial”.

### **1.3.1. Ubicación agroecológica.**

La situación geográfica se describe a continuación.

**Tabla 1:** Situación Geográfica del Cantón Tulcán.

<b>Indicador</b>	<b>Características</b>
Ubicación	Huaca-Carchi
Altura	2.785 msnm
Temperatura promedio	12.8°C
Sistema de coordenadas,	
Latitud	X: 77° 39' 20"
Longitud	Y: 00° 33' 59"
Topografía	Irregular
Suelos	Ricos en materia orgánica.

#### **1.4. JUSTIFICACIÓN.**

Con la presente investigación, se busca reducir el uso indiscriminado de agroquímicos, los cuales pueden ocasionar efectos negativos al medio ambiente. La actual investigación, pretende mejorar la sustentabilidad económica y ambiental, al disminuir la cantidad de fertilizantes de síntesis química utilizados en la nutrición vegetal del cultivo de papa, a su vez disminuir los efectos dañinos que pueden provocar en el suelo.

De acuerdo con Tsitsishvil, (2006), la aplicación de métodos tradicionales, para fertilización del suelo; no tiene suficiente éxito, porque los ingredientes usados se lixivian antes de aprovecharlos totalmente la planta. Los hidrolatos retienen nutrientes para las plantas (como Zinc, Calcio, Hierro, Magnesio, Manganeso, Fósforo, Potasio, Sodio).

Los hidrolatos son extractos de hierbas frescas o secas que se obtienen por cocción. Contienen generalmente aceites esenciales. Al volver más eficientes los fertilizantes, puede ser una alternativa para mejorar la productividad del cultivo de papa (Biocultura, 2015).

En la provincia del Carchi, al contar con una gran cantidad de suelos ricos en nutrientes en diferentes sectores, se convierte en un buen candidato para la plantación del cultivo de papa, lo cual representa una alternativa viable para los agricultores de la zona y a la vez puede contribuir al mejoramiento de sus ingresos económicos.



Se probó con los hidrolatos, los cuales pueden incorporarse en forma de fertilización foliar; como una opción de nutrición vegetal, evaluando la eficiencia del hidrolato como estimulante de crecimiento, sin afectar el medio ambiente y fácil de utilizar para incentivar a los productores a ver en el cultivo una alternativa de mejorar su rendimiento y calidad del producto; permitiendo proteger la ecología y entorno del medio que nos rodea (Mercedez, 2007).

## **1.5. OBJETIVOS.**

### **1.5.1. Objetivo general.**

Evaluar el efecto de hidrolato de alfalfa como estimulante de desarrollo en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*) variedad Superchola.

### **1.5.2. Objetivos específicos.**

- Determinar las dosis de hidrolato de alfalfa más apropiadas para mejorar el desarrollo del cultivo.
- Evaluar el rendimiento del cultivo de papa con la aplicación de diferentes dosis de hidrolato.
- Comparar el beneficio económico de los tratamientos en estudio.

## II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

### 1.6. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

Gutiérrez en (1990), realizó una investigación en la Universidad de California, presentando la fertilización foliar sus principios y prácticas. El afirma que los fertilizantes foliares orgánicos son ampliamente usados para mejorar tanto la productividad como la calidad de los cultivos disminuyendo el impacto en la salud y medio ambiente.

A pesar de que en la zona de Turrialba se presentan floraciones sucesivas, el promedio de los frutos se desarrolla de manera predecible, de forma que es posible tomar decisiones de fertilización de acuerdo a la curva de crecimiento y absorción de nutrimentos de los frutos.

Meléndez en (2002), manifiesta que los bioestimulantes se caracterizan por ser, directamente asimilables por las plantas en mayor o menor medida, no dependiendo su absorción de la función clorofílica; es decir, pasan a través de la epidermis al haz vascular desde el cual y con un consumo mínimo de energía, entran a formar parte de las células en lugares de activo crecimiento.

Argote en (2009), evaluó la efectividad e inocuidad de un hidrolato a partir de ruda (*ruta graveolens*) mediante el método soxhlet para el manejo de la mosca blanca (*bemisiatabaci*) en el cultivo de frijol arbustivo.

Gardeña en (2011), evalúa la eficacia de cuatro fertilizantes orgánicos foliares en tres dosis y dos épocas de aplicación en el rendimiento del cultivo de brócoli basado DBCA en arreglo trifactorial por grupos con tres repeticiones más un testigo agronómico para efectos de comparación, la aplicación se inició a los 14 días después del trasplante y término una semana antes de la cosecha. Lo fue realizado en el Cantón Riobamba provincia de Chimborazo y se determinó que todos los tratamientos

presentaron un valor según la escala de 5, es decir las plantas presentaron hojas de color verde intenso.

Hans en 1990, menciona que la fertilización foliar es uno de los factores clave en la producción de los vegetales ya que es responsable de más del 50% del total de la misma. Puede ser usado para el control de plagas por ejemplo; La mayor tasa de mortalidad del comején se obtuvo con la aplicación del hidrolato de hoja de canela asperjado al 30%. En el caso del pulgón el fermentado aeróbico de corteza al 40% y el hidrolato de hoja al 30% mostraron la mejor efectividad. El mejor control de trips fue cuantificado con la aplicación del presurizado de hoja al 50% y el hidrolato de hoja al 40%.

## 1.7. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.

La Constitución de la República del Ecuador del 2008 que nos menciona:

Capítulo III

“Soberanía alimentaria”

Art.281 de la Constitución, literal (6) menciona: Promover la preservación y recuperación de la agro biodiversidad y de los saberes ancestrales vinculados a ella; así como el uso, la conservación e intercambio libre de semillas (Constitución, 2015,). (Constitución, 2015).

Además, menciona que se fortalecerá la diversificación y la introducción de tecnologías ecológicas y orgánicas en la producción agropecuaria para prevenir y proteger a la población del consumo de alimentos contaminados o que pongan en riesgo su salud o que la ciencia tenga incertidumbre sobre sus efectos. (Constitución, 2015)

Según el enfoque nacional se busca dar cumplimiento a lo establecido en la Constitución de la República del Ecuador publicada en el 2008. Entre los Derechos del Buen Vivir, el art.13 de la Constitución señala que las personas y las 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, para lo cual el Estado deberá promover la soberanía alimentaria.

La presente investigación pretende dar cumplimiento a lo estipulado en el reglamento de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi en cuanto a trabajos de titulación e incorporación, que menciona “Para la obtención de Título profesional de tercer nivel, los estudiantes deben realizar un trabajo de titulación con una propuesta innovadora, orientada a ejercitarse en la investigación con pertinencia a la disciplina en que obtendrá el grado (UPEC, 2015, pág 2).

## **1.8. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.**

La mayor diversidad genética de papa (*Solanum tuberosum L.*) cultivada y silvestre se encuentra en las tierras altas de los Andes de América del Sur.

La primera crónica conocida que menciona la papa fue por Pedro Cieza de León en 1538. Cieza encontró tubérculos que los indígenas llamaban “papas”, primero en la parte alta del valle del Cuzco, Perú y posteriormente en Quito, Ecuador (Pumisacho, 2002 en línea).

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGAP, 2012), la frontera norte del Ecuador es la principal productora de papa a escala nacional. A diferencia de otras provincias del país, en Carchi todo el año es apto para la siembra y la cosecha de papas, existen 8.000 agricultores que cultivan el tubérculo, y se cosechan 10.000 quintales diarios. El secreto está en la fortaleza de la papa, en el Carchi se cultivan dos variedades de tubérculo; la Superchola y la Única, que se producen en Carchi. Se siembran, aproximadamente, 3.000 hectáreas. Se calcula que una hectárea produce - en promedio- 15 toneladas.

La variedad de papa superchola fue creada por Germán Bastidas, un investigador autodidacta que dedicó su vida al estudio y mejoramiento genético de los cultivos. Esta variedad salió al mercado en 1984. El rendimiento de este producto es de 30 toneladas por hectárea.

El manejo del cultivo en el campo se realiza acorde a la tecnificación y conocimiento de los agricultores. El campo permite aprender, conocer y diferenciar los insectos benéficos de los dañinos en el cultivo de papas. Entre los insectos benéficos se mencionan las arañas, carábidos, tijeretas, avispas, quienes ayudan al control de la mosca voladora. Entre las técnicas ancestrales se encuentra la utilización de diversas plantas medicinales de tipo leguminoso y especies con principios medicinales.

Los hidrolatos brindan beneficios que sirven como abono foliar. Por el contenido de nitrógeno, estimula el crecimiento de las plantas ya que son absorbidos por las hojas. Además vivifica el suelo y la flora en la hoja por su alta carga de microorganismos benéficos. Aporta enzimas, aminoácidos y otras sustancias al suelo y a las plantas, aumentando la diversidad y la disponibilidad de nutrientes mejorando la sanidad, el desarrollo y la producción de las plantas tratadas (FAO, 2010).

## **1.9. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.**

### **1.9.1. Cultivo de papa.**

La papa es uno de los principales cultivos tradicionales en Ecuador, es el segundo más importante después del maíz. En la producción de papa se vincula aproximadamente 88 mil agricultores, de los cuales el 75% son pequeños productores, 23% medianos productores, y en 2% grandes productores.

El cultivo de papa a lo largo de la historia es un producto que está dentro de la dieta de la población ecuatoriana, considerado el cuarto alimento más importante del mundo después del arroz, el trigo y el maíz. En las provincias del Carchi, Chimborazo, Cañar y Pichincha es el rubro de mayor importancia como fuente de alimento e ingresos económicos para la población rural (ESPE, 2014).

### **1.9.2. Origen geográfico y distribución.**

La papa (*Solanum tuberosum*), es originaria de las tierras altas de América del Sur. Siendo el cuarto cultivo alimenticio más importante del mundo luego de arroz, trigo y maíz, la papa se cultiva en 157 países en las zonas tropicales, subtropicales y templadas del mundo.

### 1.9.3. Importancia.

El consumo mundial de la papa como alimento está pasando de papa fresca a productos alimenticios elaborados. Uno de los principales elementos de esta categoría es papa congelada, que incluye la mayor parte de las papas fritas que se sirven en restaurantes y cadenas de comidas rápidas en todo el mundo. El apetito del mundo por las papas fritas hechas en fábrica se ha puesto en más de 7 millones de toneladas al año (CIP. 2014).

La papa es un alimento clave en Ecuador, por ser muy nutritivo que desempeña funciones energéticas debido a su alto contenido en almidón así como funciones reguladoras del organismo por su elevado contenido en vitaminas hidrosolubles, minerales y fibra. De suma importancia en los sistemas de producción de la sierra ecuatoriana constituye una fuente importante de alimentación e ingresos para la familia campesina.

Dentro de la región Sierra, se estima que se cultiva en un total de 90 cantones a nivel nacional. En promedio la superficie cosechada fluctúa alrededor de 49.000 hectáreas, la que origina una producción total promedio de 307mil toneladas métricas anuales. Las provincias de Carchi, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo, aportaron el 79,5% de la producción (INIAP, 2011).

### 1.9.4. Requerimientos del cultivo.

El cultivo de papa presenta los siguientes requerimientos

**Cuadro 1:** Requerimientos del cultivo

<b>Altitud</b>	2.300 a 3.600 msnm.
<b>Precipitación</b>	400 y 800 mm, durante el ciclo del cultivo
<b>Luz</b>	12 horas diarias de luminosidad
<b>Temperatura</b>	Entre 9 y 11 °C (media anual)
<b>Suelo</b>	Franco, franco limoso y franco arcilloso con un buen drenaje, negro andino.
<b>PH</b>	5,0 a 6,5

**Fuente:** (Manual agrícola ecuador INIAP.)

### 1.9.5. Taxonomía del cultivo de la papa.

EL cultivo de papa pertenece a la siguiente categoría taxonómica

**Tabla 2:** taxonomía del cultivo de papa

---

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magoliophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Subclase:</b>	Asteridae
<b>Orden:</b>	Solanales
<b>Familia:</b>	Solanáceas
<b>Género:</b>	Solanum
<b>Especie:</b>	Tuberosum
<b>Nombre Científico:</b>	Solanumtuberosum

---

**Fuente:** (INIAP, 2011)

### 1.9.6. Variedades.

El Ecuador forma parte de los sitios de origen del cultivo de la papa dentro de la región andina de Latinoamérica. Las múltiples especies silvestres (232 tipos) y nativas (161 tipos), identificadas por el INIAP hasta el momento, demuestran la inmensa riqueza en diversidad genética que está en manos de los agricultores en todas las regiones del callejón interandino.

### 1.9.7. Variedades de la provincia del Carchi.

Ecuador tiene una gran biodiversidad de papa, cuenta con 500 variedades nativas, caracterizadas en cuanto a sus niveles de nutrientes y calidad nutritiva. Se ha visto que algunas de esas papas tienen niveles de hierro y zinc que son muchos más altos que las papas comunes que normalmente se consumen, por lo que se realiza trabajos para promover el consumo y el uso papas nativas.

La producción de papa en la provincia del Carchi se ve marcada por la presencia de las variedades súper chola y única, que se producen dentro de la zona, son las que se comercializan fuera de la provincia y abastecen los



mercados de Quito y Guayaquil. La región fronteriza es la principal productora de papa a escala Nacional (Andrade, 2012).

#### **1.9.8. Variedad Superchola.**

Esta variedad es una papa para consumo en fresco (sopas y puré), así como también para el procesamiento e industrialización (papa frita en forma de hojuelas y de tipo francesa). Los tubérculos son medianos, elípticos a ovalados; de piel rosada y lisa, con ojos superficiales y pulpa amarilla pálida (Pumisacho, 2009).

#### **1.9.9. Características agronómicas.**

La papa es una planta dicotiledónea herbácea con hábitos de crecimiento rastrero o erecto, generalmente de tallos gruesos y leñosos, con entrenudos cortos, los tallos son huecos o medulosos, excepto en los nudos que son sólidos, de forma angular y por lo general verdes o rojo púrpura.

El follaje normalmente alcanza una altura entre 0,60 a 1,50 m, las hojas son compuestas, primarias de plántulas pueden ser simples, pero una planta madura contiene hojas compuestas en par y alternadas, se ordenan en forma alterna a lo largo del tallo, dando un aspecto frondoso al follaje, especialmente en las variedades mejoradas (INIAP, 2011).

##### **1.9.9.1. La flor**

Diversos factores climáticos, especialmente el fotoperiodo y la temperatura, estimulan la floración, las flores nacen en racimos y por lo regular son terminales, cada flor contiene órganos, masculino (androcéo) y femenino (ginecéo). Son pentámeras (poseen cinco pétalos) y sépalos que pueden ser de variados colores, pero comúnmente blanco, amarillo, rojo y púrpura.

Muchas variedades dejan caer las flores después de la fecundación. La autopolinización se realiza en forma natural ( (INIAP, 2011).

#### **1.9.9.2. El fruto**

El fruto de la papa es una baya pequeña y carnosa que contiene las semillas sexuales. La baya es de forma redonda u ovalada, de color verde amarillento o castaño rojizo, posee dos lóculos con un promedio de 200 a 300 semillas. Cultivos comerciales de papa pueden ser obtenidos a partir de híbridos provenientes de semilla sexual, pero la semilla sexual se usa generalmente con propósitos de mejoramiento. En la actualidad, los mejoradores esperan uniformizar la progenie con el fin de obtener una papa con características determinadas (INIAP, 2011).

#### **1.9.9.3. Tallos**

Los tallos son poco robustos, suculentos, de color verde claro. En la inserción de la hoja con el tallo posee un par de hojuelas llamadas pseudoestípulas que tienden a ser pequeñas (INIAP, 2011)

#### **1.9.9.4. Foliolos**

Las hojas son de color verde, diseccionadas con cuatro pares de foliolos laterales que se alternan con un par de interróguelas entre foliolos, foliolo terminal simétrico, resto de foliolos asimétricos (Pumisacho, 2002 en línea).

#### **1.9.9.5. Los tubérculos**

Los tubérculos son tallos carnosos que se originan en el extremo del estolón y tienen yemas y ojos. La formación de tubérculos es consecuencia de la proliferación del tejido de reserva que estimula el aumento de células hasta un factor de 64 veces.

El tejido vascular de los tallos, estolones y tubérculos toma inicialmente la forma de haces bicolaterales, con grupos de células floemáticas de pared delgada en la parte externa del xilema (floema externo) y hacia el centro en la parte interna del xilema (floema interno) (INIAP, 2011)

A medida que el estolón se alarga, el parénquima se desarrolla, separando los haces vasculares de tal forma que el anillo vascular se extiende. Mientras el tubérculo está en crecimiento, nuevos grupos de floema, incluyendo tubos cribosos, células acompañantes y elementos del parénquima conductor, se forman. Hidratos de carbono se almacenan dentro de las células del parénquima de reserva, de la medula y la corteza en forma de gránulos de almidón con detalles característicos (INIAP, 2011)

#### **1.9.10. Plagas y enfermedades.**

##### **1.9.10.1. Plagas.**

###### **A.- Gusano blanco. (*Premnotrypesvorax*).**

Tienen las siguientes características: una coloración entre blanco y crema, miden 1,2 mm de largo y 0,54 mm de ancho, el adulto come los filos de las hojas en forma de media luna y la base del tallo.

Los adultos se presentan en mayor cantidad desde la preparación del suelo hasta 45 días después de la emergencia y de 30 a 90 días después de la cosecha. Las larvas presentan su mayor población en la época de formación de los tubérculos (Agroquim, s.f).

###### **B.- Polilla (*Teciasolanivora*).**

Varias especies de polillas atacan el cultivo de la papa en el campo y en almacén. Estas especies se hallan ampliamente distribuidas en áreas cálidas y secas, así como también se encuentran en las partes altas de los Andes. En el campo los daños son especialmente severos en condiciones cálidas y

secas. Las polillas adultas son de color marrón grisáceo y miden alrededor de 10 mm de longitud. En Ecuador encontramos tres especies: (*Symmetrischem atangolias*, *Tecia solanivora*, *Phthorimae aoperculella*), Representan un grave problema social y económico para el Ecuador, pérdidas de más de 6 millones de dólares, sólo en la provincia del Carchi (Andres, 2011).

#### **C.- Minador (*Liriomyzaspp.*)**

Las larvas realizan minas de forma serpenteada en las hojas, perdiendo su capacidad fotosintética por la disminución del área foliar, puede producir una defoliación parcial o total de la planta, cuyo ciclo de vida está entre: 50 a 55 días, dependiendo de las condiciones ambientales. (Pumisacho, 2002 en línea)

#### **D.- Pulgón (*Myzuspersicae*, *Macrosiphum euphorbiae*).**

Tienen las siguientes características: Cuerpo en forma de pera, y de color verde claro a oscuro, miden entre 1,5 a 2,5 mm, pueden o no tener alas. Las ninfas inicialmente son de coloración verde y luego su coloración se vuelve amarillenta, son ligeramente más pequeños que los adultos. Los huevos son de color negro y brillante de 0,3 a 0,6 mm, los adultos y ninfas se alimentan de las hojas de la planta o de los brotes del tubérculo. Los pulgones pueden transmitir virus al alimentarse. (Pumisacho, 2002 en línea)

#### **E.- Pulguilla (*Epitrixspp.*)**

Es un coleóptero de la familia (*Crysolmelidae*). Son pequeños escarabajos de color negro con brillo metálico. Las larvas (gusanos), son de color blanco cremoso y miden de 2 a 3 mm de largo.

Los adultos se alimentan de los brotes de la planta y de los folíolos no abiertos, ocasionando perforaciones circulares que aumentan de tamaño conforme crece la hoja. La larva de este insecto se alimenta de las raíces y

del área externa del tubérculo, donde produce cicatrices poco reconocibles en papa cosechada (Andres, 2011).

#### **1.9.10.2. Enfermedades.**

##### **A.- Lancha (*Phytophthora infestans*)**

El tizón tardío es sin duda la enfermedad que más seriamente afecta al cultivo de papa en el país. En las hojas se forman manchas de color café claro. En los tallos aparecen manchas de color café. Las condiciones favorables para la plaga son zonas y épocas lluviosas combinadas con días templados (temperaturas entre 15 a 21°C) (Torres, 2000 en línea).

##### **B.- Rizoctonia (*Rhizoctonia solani*).**

Es probablemente el hongo más común y dañino en los suelos paperos del Ecuador. En ciertas condiciones de humedad y alta temperatura, el hongo desarrolla la forma sexual de un basidiomiceto, lo cual ha sido encontrada en Carchi, Tungurahua y Chimborazo. Los daños en suelos arenosos livianos son más graves que en suelos pesados. Si las condiciones durante el cultivo son apropiadas, se forman esclerocios en la piel del tubérculo. (Pumisacho, 2002 en línea)

El hongo ataca a los brotes y tallos a partir de esclerocios presentes en el suelo o la semilla. En las raíces, los estolones y la parte baja del tallo, La infección trae aparejado el fenómeno de “poda” de estolones y raíces, afectando la infección de raíces y tallos se expresa en la parte aérea como un enrollamiento hacia la cara superior de las hojas en la región del tope. (Torres, 2000 en línea)

##### **C.- Roya (*Pucciniapittieriana* P.)**

La roya es una enfermedad común en terrenos altos y en los páramos de la sierra, desde Carchi hasta Loja, pero su impacto económico en el país es relativamente bajo. Manchas blanco verdosas que luego se transforman en

pústulas. Estas manchas y pústulas aparecen principalmente en el envés de las hojas inferiores. También se presentan en tallos, flores, pecíolos y frutos (Montes, 2013 en línea)

#### **1.9.11. Prácticas culturales en el cultivo.**

Las labores o prácticas culturales comprenden las actividades básicas del manejo del cultivo como: Análisis de suelo, arada, rastra, surcado, siembra, retape, rascadillo, medio aporque, aporque, fertilización y cosecha. Estas labores pueden efectuarse manualmente, por tracción animal o tracción mecánica, y se realizan después de que las plantas han emergido. (Fabián, 2013)

##### **1.9.11.1. Análisis de Suelo**

El análisis de suelos es una herramienta importante para evaluar o evitar problemas de balance de nutrientes. Los suelos son la fuente de trece de los dieciséis nutrientes vegetales esenciales y pueden ser vistos como proveedores de nutrientes a las plantas.

##### **1.9.11.2. Arada.**

Se realiza unos dos meses antes de la siembra. Consiste en la roturación de la capa superficial, a fin de aflojar el suelo, incorporar los residuos vegetales y controlar malezas. En suelos pesados una arada profunda puede mejorar la estructura. Se aconseja un período de 15 a 30 días entre aradas a fin de permitir una adecuada descomposición de los residuos vegetales.

##### **1.9.11.3. Rastra.**

Tiene como fin romper los terrones grandes para desmenuzar los terrones del suelo, a fin de obtener una cama superficial suelta, de 10 a 20 cm de profundidad.

#### **1.9.11.4. Surcado.**

Se debe realizar un día antes de la siembra con el fin de mantener la humedad en el terreno. La distancia entre surcos está determinada por la topografía del terreno.

#### **1.9.11.5. Siembra.**

La calidad de la siembra influye en el éxito del cultivo de la papa. La siembra correcta asegura una emergencia rápida y uniformidad del cultivo. Un cultivo uniforme hace más fáciles las labores culturales y permite la identificación visual de plantas enfermas. ( (Andrade, 2012)

#### **1.9.11.6. Retape.**

Esta labor se realiza comúnmente en la provincia de Carchi entre los 15 y 21 días después de la siembra. Ayuda a incorporar la fertilización y controlar las malezas. (Pumisacho, 2002 en línea)

#### **1.9.11.7. Rascadillo o deshierba.**

Mediante esta labor se controla las malezas y se remueve superficialmente el suelo para evitar la pérdida de humedad. Esta labor se realiza de 30 a 50 días después de la siembra.

#### **1.9.11.8. Medio aporque.**

El medio aporque es un primer colme de tierra alrededor de las plantas y a lo largo de la línea de siembra. La época propicia para realizar esta labor se encuentra entre los 50 a 80 días después de la siembra.

#### **1.9.11.9. Cosecha.**

La fase de cosecha se la realiza de acuerdo a la variedad y altitud, sucede entre los 6-7 meses después de la siembra, (ver anexo 10). Para cosechar la papa, previamente se debe hacer un muestreo, extrayendo algunas plantas al azar para tomar sus tubérculos y frotarlos con la mano, si no se desprende la cáscara, el tubérculo ya se encuentra maduro, si por el contrario se desprende fácilmente le falta madurez.

Comprobada la madurez de los tubérculos debe procederse a realizar el “cave” de los surcos o huachos, lo que puede hacerse a mano utilizando herramientas manuales de labranza como azadones y palas o realizando 2 a 3 pasadas de yunta por el mismo “huacho” a fin de sacar todos los tubérculos. En el mismo campo se clasificará las papas separando la comercial de la llamada papa “cuchi” que incluye tubérculos dañados por gusanos, podridos, verdeados, pequeños, etc. (Suquilanda, 2008).

#### **1.9.11.10. Fertilización.**

Para realizar la fertilización previamente realizamos un análisis de suelo (ver anexo 1), puesto que mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo, para completar los requerimientos del suelo que están deficientes por las plantas.

##### **A.- Fertilización Química.**

El fertilizante químico aporta nutrientes de fácil disponibilidad para las plantas; para que su utilización resulte eficaz es necesario contar con buenas condiciones de humedad del suelo.



## **B.- Fertilización Orgánica.**

El fertilizante orgánico, aumenta la capacidad de retención del agua, mejoran la arenación del suelo y una mejor absorción de nutrientes para las plantas, disminuye la erosión incrementan la población de macro y microorganismos benéficos del suelo y fijan nitrógeno al suelo.

### **1.9.12. Hidrolatos.**

Los hidrolatos son extractos de hierbas frescas o secas que se obtienen por cocción. Éstas se introducen en un recipiente resistente al fuego y se agrega agua hasta que las cubra si son frescas, si son secas se utiliza 3 litros de agua por cada kilo de hierba seca. Debe hervir hasta que el agua cambie de color, luego se cuela, se deja enfriar y se aplica. Es el método por el cual se concentran más y mejor los principios activos de las planta (FAO, 2010).

#### **Ventajas de los hidrolatos**

Actúa fundamentalmente como estimulador de crecimiento dado por su contenido de nutrientes. Además vivifica el suelo y la flora en la hoja por su alta carga de microorganismos benéficos. Aporta enzimas, aminoácidos y otras sustancias al suelo y a las plantas, aumentando la diversidad y la disponibilidad de nutrientes mejorando la sanidad, el desarrollo y la producción de las plantas tratadas (FAO, 2010).

### 1.9.13. Preparación de bioestimulantes caseros.

#### 1.9.13.1. Bioestimulantes de alfalfa. (*Leguminosae*).

Gráfico 1: bioestimulante de alfalfa



#### **Ingredientes:**

- 1 kilos de alfalfa fresca.
- 500 gramos de alfalfa fresca.
- 250 gramos de alfalfa fresca
- 10 litros de agua.

Estas plantas deben recogerse en el momento de la floración.

#### **Preparación:**

- Se debe machacar antes de proceder a la maceración.
- Se ponen a macerar las plantas en el agua durante 30 minutos.

#### **Dosificación:**

1 litro de producto para 20 litros de agua se utilizó para estimular el crecimiento de las plantas (Montes, V. 2012).

## **1.10. HIPOTESIS.**

### **1.10.1. Hipótesis Afirmativa.**

- La acción de hidrolato de alfalfa influye en el desarrollo del cultivo de papa.

### **1.10.2. Hipótesis Nula.**

- La acción de hidrolato de alfalfa no influye en el desarrollo del cultivo de papa.

## **2.6 VARIABLES.**

### **1.10.3. 2.6.1. Variable Independiente.**

- Efecto del Hidrolato de alfalfa como estimulante de desarrollo en el cultivo de papa.

### **1.10.4. 2.6.2. Variable Dependiente.**

- Desarrollo del cultivo (altura, tallos principales, tallos laterales, foliolos, diámetro de tallos, área foliar por planta y rendimiento).

### **III METODOLOGIA.**

#### **1.11. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.**

La investigación fue cuantitativa y cualitativa ya que se observaron los efectos de los tratamientos evaluando variables durante el transcurso de la investigación como: Altura de planta, diámetro del tallo, número de tallos laterales y principales, número de foliolos, área foliar por planta, 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.

#### **1.12. TIPO DE INVESTIGACIÓN.**

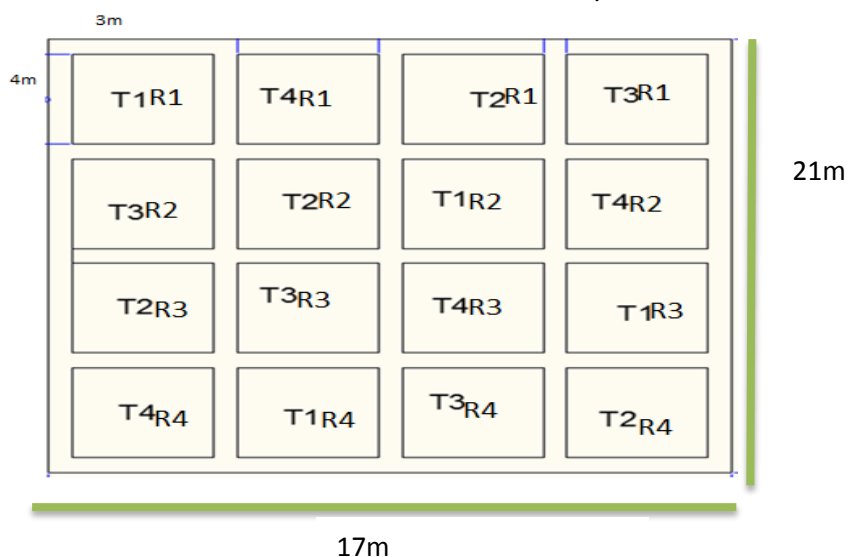
La investigación se desarrolló en campo y fue experimental, empleando un diseño de bloques completos al azar (DBCA), y un análisis funcional de varianza (ADEVA) para obtener diferencias estadísticas entre tratamientos, y la prueba de Tukey al 5 % para diferenciar dentro de ellos.

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

##### **1.13.1. POBLACIÓN.**

La población de la investigación estuvo representada por 16 unidades experimentales en 357 m<sup>2</sup> con 384 plantas, se evaluó el desarrollo y la producción del cultivo de papa variedad Superchola, partiendo de un diseño experimental de bloques completos al azar.

**Grafico 2:** Distribución de unidades experimentales.

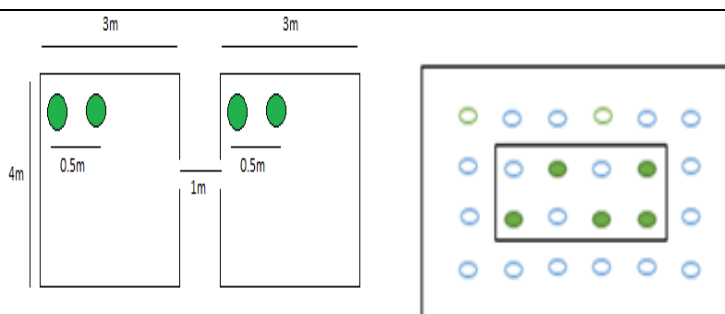


### 1.13.2. MUESTRA.

La muestra de la investigación está proporcionada por la parcela neta de cada unidad experimental, en un área de  $12\text{m}^2$ . En donde se evaluó altura de plantas, diámetro de tallos principales y laterales, número de folíolos, área foliar por planta y el rendimiento.

#### a) Descripción de la parcela

**Gráfico 5:** Descripción de la parcela neta.



Parcela total: 24 plantas  
Parcela neta: 5 plantas

### 1.14. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Hipótesis	Variables	Definición	Dimensión	Indicadores	Items	Técnica	Instrumento	Investigador
El hidrolato de alfalfa influye en el desarrollo en el cultivo de papa	<b>Variable independiente:</b> Hidrolato de alfalfa	Son extractos de hierbas frescas o secas que se obtiene por cocción.	Dosis 1 Tratamiento hidrolato de alfalfa en dosis alta	Fundamentación científica	Cuál será la dosis para aplicación del hidrolato	Observación	-Hoja de Registros	Víctor Ger
			Dosis 2 Tratamiento hidrolato de alfalfa en dosis media		Costos de producción			
			Dosis 3 Tratamiento hidrolato de alfalfa en dosis baja					
	<b>Variable dependiente:</b> Desarrollo en el cultivo de papa	Características del cultivo	Foliolos	Numero de foliolos por planta	Contar el número de foliolos en 5 plantas a los 35,45,60,75,90 días en la parcela neta	Observación		
			Tallos	Numero de Tallos principales y laterales por planta	Contar el número de tallos en 5 plantas a los 35,45,60,75,90 días en la parcela neta			
			Grosor de tallo	Diámetro de tallo por planta	Medir en centímetros de grosor de tallo en 5 plantas a los 35,45,60,75,90 días en la parcela neta			

									Victor Ger
			Altura de la planta	Longitud de plantas en cada parcela cada.	Medir en centímetros de altura en 5 plantas a los 35,45,60,75,90 días en la parcela neta				
			Área foliar por planta	Porcentaje de suelo cubierto	Medir el porcentaje de suelo cubierto por la planta a los 35,45,60,75,90 días				
			Rendimiento	Kg/planta	Cantidad de Cosecha por parcela neta				
			Costo - beneficio	Rentabilidad de cada tratamiento	Establecer el tratamiento con la mejor relación costo-beneficio.				

## 1.15. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

### 1.15.1. Fuentes bibliográficas

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

### 1.15.2. Información procedimental.

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).

### 1.15.3. Localización del experimento.

#### a. Datos informativos del experimento.

##### Situación Geográfica del Cantón Tulcán.

<b>Indicador</b>	<b>Características</b>
Ubicación	Huaca-Carchi
Altura	2.785 m.s.n.m
Temperatura promedio	12,8°C
Sistema de coordenadas,	
Latitud	X: 77° 39' 20"
Longitud	Y: 00° 33' 59"
Topografía	Irregular
Suelos	Ricos en materia orgánica.



## b. Tratamientos en estudio.

Representación de los tratamientos			
Tratamiento	Simbología		Concentración
Tratamiento 1	HDA	Hidrolato de alfalfa dosis alta	1000g de alfalfa en 10 litros de agua
Tratamiento 2	HDM	Hidrolato de alfalfa dosis media	500g. de alfalfa en 10 litros de agua
Tratamiento 3	HDB	Hidrolato de alfalfa dosis baja	250g. de alfalfa en 10 litros de agua
Tratamiento 4	HDT	Dosis química	Prácticas tradicionales (químico) macronutrientes NPK AL 28%

### 1.15.4. Diseño Experimental

#### 1.15.4.1. Tipo de diseño

Para el ensayo experimental se utilizará un Diseño de Bloques Completos al Azar (D.B.C.A)

##### a) Características del ensayo

Consta de cuatro tratamientos y cuatro repeticiones es decir 16 unidades experimentales. Las características se describen a continuación.

**Tabla 3:** Características del diseño experimental

<b>DISEÑO DE BLOQUES AL AZAR</b>	<b>Dimensión</b>
Área total experimental	357 m <sup>2</sup>
Área de la parcela (unidad experimental)	12 m <sup>2</sup>
Número de parcelas	16
Numero repeticiones	4/trat.
Distancia entre líneas de siembra	1 m
Distancia entre plantas	0,40 m
Tubérculos por parcela	2 por punto 48 tubérculos/parcela
Número total de plantas en el experimento	384 n/plantas.

## b) Representación del Análisis de Varianza

Se estableció un diseño de bloques completos al azar (D.B.C.A), donde se trabajó 3 tratamientos y un testigo con 4 repeticiones por cada tratamiento dando lugar a 16 parcelas experimentales.

**Tabla 4:** Esquema de análisis de varianza

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Total	15
Tratamientos	3
Repeticiones	3
Error experimental	9
CV	%
Promedio	

## c) Análisis funcional

Se utilizó la prueba de Tukey al 5% para identificar los mejores tratamientos

### 1.15.5. Variables a evaluarse.

#### a. Altura de planta.

La primera medición de las plantas de la parcela neta se realizó a los 12 días de emergencia; se midió empleando un flexómetro, tomando la base de la planta como referencia hasta el ápice, con una frecuencia de 15 días.

#### b. Diámetro de tallo principal.

Esta variable se evaluó cada 15 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 las plantas de la parcela neta

### **c. Tallos principales.**

Esta variable se evaluó cada 15 días y se determinó a partir del conteo de tallos principales de la planta, midiendo las plantas de la parcela neta.

### **d. Tallos laterales**

Esta variable fue evaluada, cada 15 días se determinó a partir del conteo del número de tallos laterales de 5 plantas de la parcela neta.

### **e. Número de folíolos**

Esta variable fue evaluada, cada 15 días y se determinó a partir del conteo de folíolos de las plantas de la parcela neta.

### **f. Área foliar por planta**

Esta variable fue evaluada en  $\text{cm}^2$ , midiendo el área que cubre el follaje al suelo, tomando como medida la amplitud de la planta, cada 15 días, midiendo las plantas de la parcela neta.

### **g. Rendimiento.**

Se determinó la producción por planta y por unidad experimental (kg/parcela neta).

### **h. Análisis económico.**

El análisis económico de los tratamientos se realizó en función del rendimiento del tubérculo (kg/planta), el valor de venta y los costos de producción, con lo cual se obtuvo la relación costo-beneficio de cada uno de los tratamientos y su rentabilidad.

### 1.15.6. Manejo específico del ensayo.

### 1.15.7. Materiales y equipos.

En la elaboración de la presente investigación se utilizaron los siguientes materiales y equipos:

#### a. Materia prima:

**Tabla 5:** Cantidad de materia prima empleada en el ensayo.

<b>Insumos</b>	
Alfalfa fresca	1,750 g de alfalfa por aplicación
Agua	30 L de agua por aplicación

#### b. Materiales y Equipos de campo.

<b>Tabla 6 : Materiales y Equipos de campo</b>	
- Tractor	- Bomba de fumigar 20lt
- Cámara digital	- Cinta métrica
- Libreta de campo	- Hoyadora
- Balanza de precisión gr	- Mascarilla
- 4 Baldes 20 Lt	- Postes
- 1 Pala	- Guantes
- 1 Rollo de piola	- Alambre
- Estacas	- Rótulos

#### c. Materiales de laboratorio.

- PH metro digital.
- Barreno para muestras de suelo.

#### **d. Procedimiento para la elaboración del hidrolato de alfalfa**

Los Hidrolatos: son un fermento de diversos tipos de hierbas silvestres y cultivadas.

La materia vegetal para la elaboración del hidrolato de alfalfa provino de la Finca Experimental San Francisco, se procedió con la balanza a medir las cantidades de alfalfa acordadas para realizar la investigación; 250 g, 500 g y 1000 g, de la planta a utilizarse. Pesando las diferentes cantidades de materia prima.

Para la elaboración se procedió con los siguientes pasos:

Se colocó la alfalfa en las cantidades requeridas de acuerdo a las dosis establecidas.

- 1.- Se colocaron las hierbas en el interior del recipiente.
- 2.- Se colocó 10 litros de agua por cada dosis y se dejó en cocción por 30 minutos.
- 3.- Se tapó el recipiente y se dejó en reposo el material durante 3 días.
- 4.- Se extrajo el material y se procedió a filtrarlo.
- 5.- Se envasaron en recipientes para su respectiva aplicación en los diferentes tratamientos y con las dosis convenidas.

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

### A. Altura de plantas

Realizado el análisis de varianza (Tabla 8), para altura de planta a los 150 días después de la siembra en el cultivo de papa en la variedad superchola, no se encuentran diferencias estadísticas entre tratamientos ni tampoco entre repeticiones.

**Tabla 7:** Análisis de varianza, para altura de planta en el cultivo de papa a los (150 dds).

<b>F.V.</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>p-valor</b>
<b>Total</b>	15		
<b>Tratamientos</b>	3	0,01	0,3631 ns
<b>Repeticiones</b>	3	0,03 e-4	0,4362 ns
<b>Error</b>	9	0,01	
<b>CV</b>	9,55 %		
<b>Promedio</b>	0,74 cm/planta		

Sierra en (2002), manifiesta que en los dos primeros meses de crecimiento del cultivo se da una buena formación de biomasa vegetal aérea, la cubierta vegetal será la responsable del posterior llenado de tubérculo, es de importancia durante este periodo mantener un alto contenido de humedad en el suelo cercano al 80% de humedad aprovechable.

De acuerdo a la interpretación de los datos relativos a las alturas de las plantas 30 a 150 días después de la siembra (figura 1) se determina que no existen diferencias significativas en los tratamientos.

Edgar (2015) manifiesta en sus resultados para altura de la planta los mismos que evaluó cuando el cultivo de papa presentó el 50% de floración en los que se refleja una tendencia lineal, es decir conforme se incrementa el nivel del fertilizante se incrementa también la altura de la planta de papa lo que concuerda con nuestro resultados ya que al incrementar el nivel de

nitrógeno se incrementó la altura de las plantas evaluadas dentro de nuestra parcela neta.

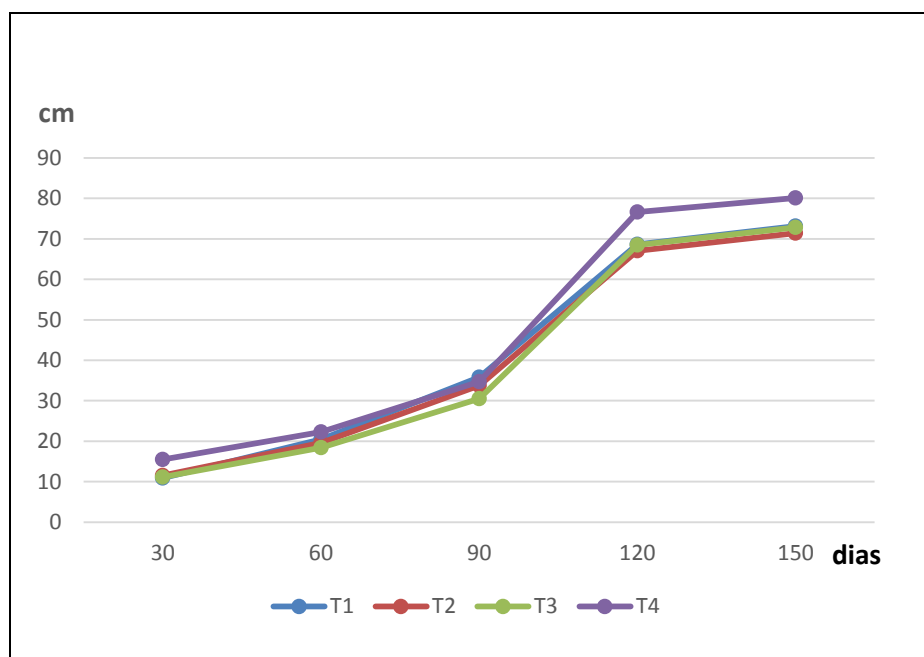


Figura 1. Altura de planta durante el ciclo del cultivo

## B. Tallos principales por planta

Realizado el análisis de varianza (Tabla 9), para número de tallos principales y laterales por planta, a los 150 días después de la siembra en el cultivo de papa, se encuentran diferencias estadísticas entre tratamientos, ( $p < 0,05$ ).

Tabla 8: Análisis de varianza, para tallos principales en el cultivo de papa a los (150 dds).

F.V.	Gl	CM	P-valor
<b>Total</b>	15		
<b>Tratamientos</b>	3	0,70	0,0207 *
<b>Repeticiones</b>	3	0,05	0,7694 ns
<b>Error</b>	9	0,13	
<b>CV</b>	9,13 %		
<b>Promedio</b>	3,93 tallos/planta		

En la evaluación de tallos principales a los 150 días después de la siembra (Tabla 10), mediante la prueba de Tukey al 5% se categorizaron los tratamientos en dos rangos en el primer rango los tratamiento T4,T1,T3

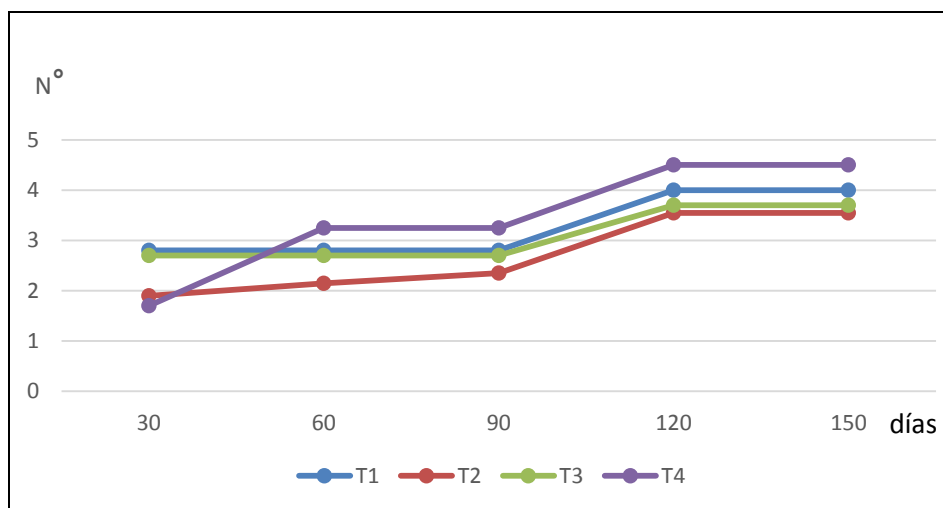
presentan un mayor promedio, por lo contrario el que presentó menor número de tallos principales fue el tratamiento T2.

El Nitrógeno elemento esencial primario forma parte de las estructuras proteicas en la planta y se considera es un elemento estructural que estimula el crecimiento, especialmente hojas y tallos (Sierra, 2002)

**Tabla 9:** Prueba de Tukey al 5% para tallos principales en el cultivo de papa a los (150 dds).

Tratamientos	Número de Tallos principales (T.p)	Rango
<b>T4 (TQ)</b> Tratamiento químico	4,50	A
<b>T1 (HDA)</b> Tratamiento hidrolato dosis alta	4,00	A
<b>T3 (HDB)</b> Tratamiento hidrolato dosis baja	3,70	A B
<b>T2 (HDM)</b> Tratamiento hidrolato dosis media	3,55	B

Con respecto a la evaluación efectuada a los 30 a 150 días después de la siembra se puede determinar que existen diferencias significativas en los tratamientos como se puede observar en la (figura 2).



**Figura 2.** Tallos principales por planta durante el ciclo del cultivo



### C. Tallos laterales por planta

Realizado el análisis de varianza (Tabla 11), para número de tallos laterales, a los 150 días después de la siembra en el cultivo de papa, en la variedad Superchola, se encuentran diferencias estadísticas entre tratamientos y repeticiones.

**Tabla 10:** Análisis de varianza, para tallos laterales en el cultivo de papa a los (150 dds).

<b>F.V.</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>p-valor</b>
<b>Total</b>	15		
<b>Tratamientos</b>	3	7,38	0,0127 *
<b>Repeticiones</b>	3	6,11	0,0217 *
<b>Error</b>	9	1,14	
<b>CV</b>	11,6%		
<b>Promedio</b>	9,2 tallos laterales/planta		

En la evaluación de los resultados obtenidos a los 150 días después de la siembra (Tabla 12), se categorizaron los tratamientos dentro de dos rangos, en el primer rango los tratamientos T4 (TQ) con 10,5 tallos laterales/planta; T1 (HDA) con 9,85 tallos laterales/planta; T3 (HDB) con 9,15 tallos laterales/planta; El tratamiento químico obtuvo mayor desarrollo de tallos laterales en dosis comercial del producto 100 cc/10 lt.

Siert en (2001), El Nitrógeno elemento esencial primario forma parte de las estructuras proteicas en la planta que ayudan al desarrollo de hojas y tallos. Sin embargo, cuando los tallos laterales se ramifican debajo de la superficie del suelo, cerca del tubérculo, pueden llegar a formar raíces, estolones y tubérculos como lo hacen los tallos principales y alcanzan a ser tan productivo como ellos.

Tabla 11: Prueba de tukey al 5% para tallos laterales en el cultivo de papa a los (150 dds)

Tratamientos	Tallos laterales por unidad	Rango
T4 (TQ) Tratamiento químico	10,50	A
T1 (HDA) Tratamiento hidrolato dosis alta	9,85	A
T3 (HDB) Tratamiento hidrolato dosis baja	9,15	A B
T2 (HDM) Tratamiento hidrolato dosis media	7,35	B

Mediante la (figura 3), a los 30 a 150 días después de la siembra se puede observar que existen diferencias significativas en los tratamientos.

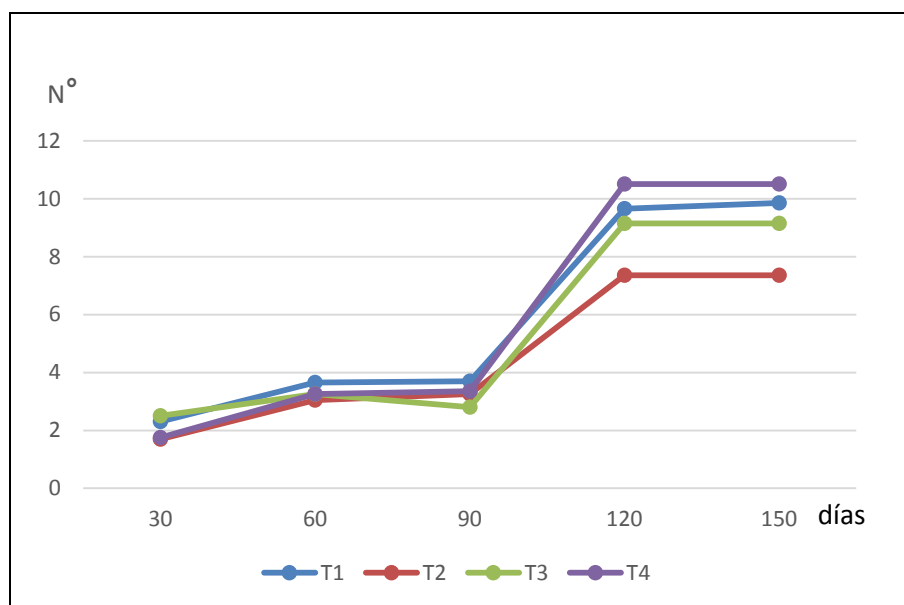


Figura 3. Tallos laterales durante el ciclo del cultivo

#### D. Foliolos por planta

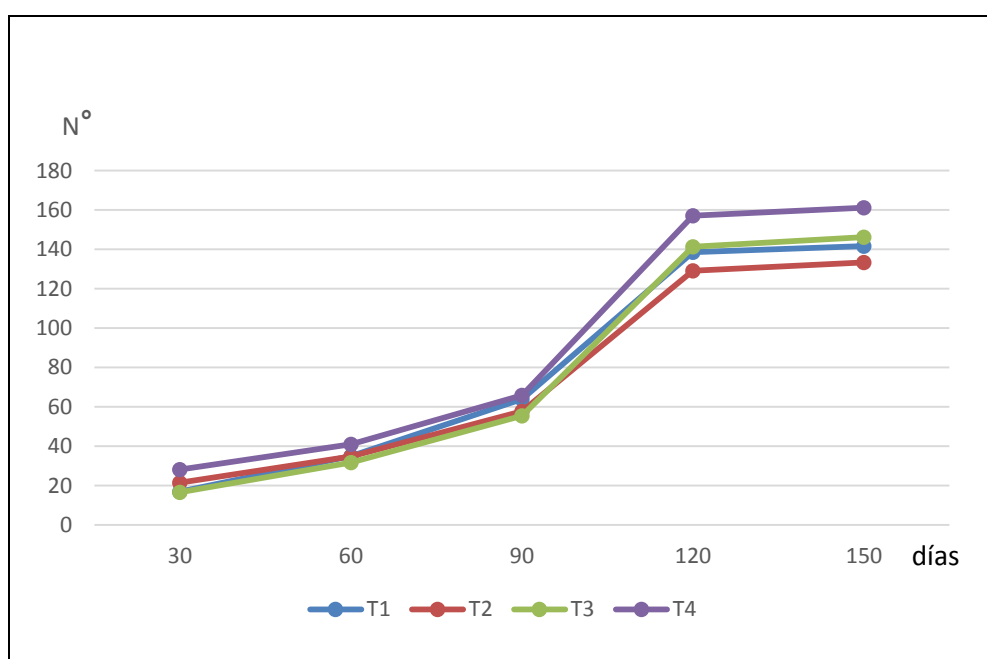
Realizado el análisis de varianza (Tabla 13), para número de foliolos por planta, a los 150 días después de la siembra en el cultivo de papa, en la variedad Superchola, no se encuentran diferencias estadísticas entre tratamientos ni entre repeticiones.

**Tabla 12:** Análisis de varianza, para número de foliolos en el cultivo de papa a los 150 (dds).

F.V.	GI	CM	p-valor
<b>Total</b>	15		
<b>Tratamientos</b>	3	544,22	0,2385 ns
<b>Repeticiones</b>	3	387,24	0,3638 ns
<b>Error</b>	9	322,50	
<b>CV</b>	12,33%		
<b>Promedio</b>	145,6 foliolos/planta		

Con respecto a la evaluación efectuada en la (Figura 4), a los 30 y 150 días después de la siembra no hay diferencia estadística entre tratamientos.

Sierra en (2002), El Nitrógeno elemento esencial primario forma parte de las estructuras proteicas en la planta y se considera es un elemento estructural que estimula el crecimiento, especialmente hojas y tallos.



**Figura 4.** Foliolos por planta durante el ciclo del cultivo

#### E. Diámetro de tallos

Realizado el análisis de varianza (Tabla 14), para diámetro de tallos, a los 150 días después de la siembra para el cultivo de papa, en la variedad

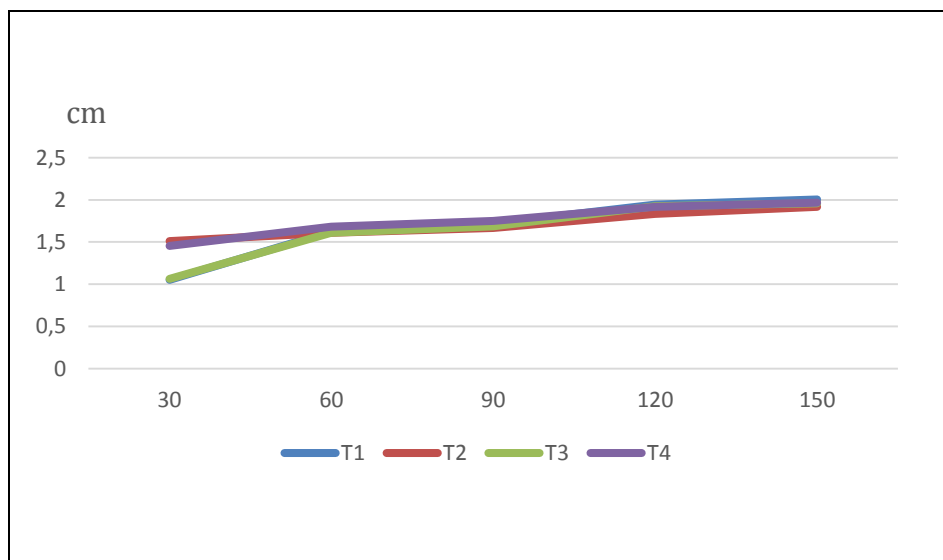
Superchola no se encuentran diferencias estadísticas entre tratamientos ni entre repeticiones, todos los tratamientos tienen similar diámetro de tallos.

**Tabla 13:** Análisis de varianza, para diámetro de tallos en el cultivo de papa a los (150 dds).

F.V.	gl	CM	p-valor
<b>Total</b>	15		
<b>Tratamientos</b>	3	0,01	0,3317 ns
<b>Repeticiones</b>	3	0,4 e-3	0,9269 ns
<b>Error</b>	9	0,3 e-2	
<b>CV</b>	3,29%		
<b>X</b>	1,9 cm		

Para diámetro de tallos en la (figura 5), se categorizaron los tratamientos dentro de un mismo rango, por lo que se observa una similar respuesta entre todos los tratamientos.cm

Calderon en (2010), confirma que la densidad y grosor de tallos es un factor agronómico importante ya que está relacionada directamente con la producción, tamaño del tubérculo y la tasa de multiplicación. Es determinante que se produzca una planta vigorosa con fines de alcanzar el máximo rendimiento.



**Figura 5.** Diámetro de tallos durante el ciclo del cultivo

## F. Área foliar por planta

Realizado el análisis de varianza (Tabla 15), para el área foliar, a los 150 días después de la siembra en el cultivo de papa, en la variedad Superchola se encuentran diferencias estadísticas, entre tratamientos y no entre repeticiones.

**Tabla 14:** Análisis de varianza, ADEVA, para el área foliar en el cultivo de papa a los 150 dds.

F.V.	gl	CM	p-valor
<b>Total</b>	15		
<b>Tratamientos</b>	3	0,02	0,0054 **
<b>Repeticiones</b>	3	0,3 e-2	0,4251 ns
<b>Error</b>	9	0,3 e-2	
<b>CV</b>	9,07 %		
<b>Promedio</b>	0,52 cm <sup>2</sup>		

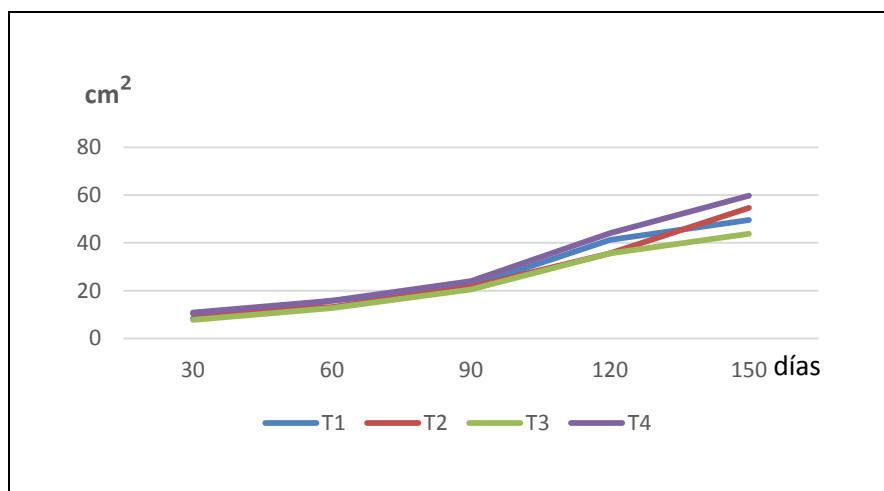
En la Prueba de Tukey al 5% para área foliar de plantas (Tabla 16), se categorizan los tratamientos dentro de dos rangos, sobresaliendo el tratamiento químico con 59,75 cm<sup>2</sup>/planta. Se observó una mayor respuesta dentro de la fertilización orgánica al tratamiento con hidrolato de alfalfa en dosis media con 54,70 cm<sup>2</sup>/planta.

Peña en (2009), menciona que las plantas deben poseer un área foliar suficiente para mantener la tasa de fijación del carbono activa y alta, sobre todo durante la tuberización puesto que la tasa de crecimiento de los tubérculos depende principalmente de la fotosíntesis neta registrada durante la fase de tuberización y no así de los productos fotosintéticos previamente acumulados en el follaje.

**Tabla 15:** Prueba de Tukey para área foliar en el cultivo de papa a los (150 dds).

Tratamientos	Área foliar (cm <sup>2</sup> )	Rango
<b>T4 (TQ)</b> Tratamiento químico	59,75	A
<b>T2 (HDM)</b> Tratamiento hidrolato dosis media	54,70	A
<b>T1 (HDA)</b> Tratamiento hidrolato dosis alta	49,55	A B
<b>T3 (HDB)</b> Tratamiento hidrolato dosis baja	43,80	B

De acuerdo a la interpretación de los datos relativos al área foliar de las plantas 30 a 150 días después de la siembra (figura 6) se determina que, existen diferencias significativas en los tratamientos.



**Figura 6.** Área foliar durante el ciclo del cultivo

### 1.16.1. Rendimiento del cultivo

#### d) Rendimiento total

Realizado el análisis de varianza (Tabla 17), para rendimiento total de papa, a los 170 días después de la siembra que fue cuando se realizó la cosecha en la variedad Superchola, se pudo determinar que no se encuentran diferencias estadísticas entre tratamientos y ni tampoco entre repeticiones, todos los tratamientos tienen similar producción.

**Tabla 16:** Análisis de varianza, para rendimiento total en el cultivo de papa (kg/planta) a los 170 dds.

<b>F.V.</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>p-valor</b>
<b>Total</b>	15		
<b>Tratamientos</b>	3	1,32	0,1098 ns
<b>Repeticiones</b>	3	0,61	0,3542 ns
<b>Error</b>	9	0,49	
<b>CV</b>	16,02%		
<b>Promedio</b>	5,86 Kg/planta		

En la prueba de Tukey al 5 % para rendimiento total en papa (Tabla 18), se categorizan los tratamientos dentro de un rango observamos que en el T1 con promedio 6,53kg/planta; en tanto que el menor lo obtuvo el T4 con 5,21 kg/planta.

Edgar (2015) La papa al ser un cultivo que requiere en cantidades significativas los nutrientes para obtener elevados rendimientos, especialmente el nitrógeno (N), el cual es el nutriente que más afecta el rendimiento y calidad de tubérculos.

**Tabla 17:** Prueba de Tukey para rendimiento total (kg/planta) de papa a los (170 dds).

<b>Tratamientos</b>	<b>Rendimiento total kg/planta</b>
<b>T1 (HDA)</b> Tratamiento hidrolato dosis alta	6,53
<b>T3 (HDB)</b> Tratamiento hidrolato dosis baja	6,09
<b>T2 (HDM)</b> Tratamiento dosis media	5,61
<b>T4 (TQ)</b> Tratamiento químico	5,21

### **1.16.2. Relación costo- beneficio.**

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 T4 tratamiento químico (TQ) presenta mayor utilidad con 1,27 dólares.

Lo que indica que habría un beneficio de 0,27 dólares, por unidad invertida seguido del T2 tratamiento con hidrolato de alfalfa en dosis media (HDM) con 1,21 dólares lo que indica que habría un beneficio de 0,21 dólares. Por lo que recomendaría utilizar este producto para disminuir costos. Estos valores fluctúan de acuerdo al precio del tubérculo en el mercado.



**Tabla 18:** Relación Costo- Beneficio de una hectárea del cultivo de papa.

Tratamientos	Costo de producción /Ha	Producción Kg/Ha	Producción qq/Ha	Producción qq/primera	Producción qq/segunda	Precio de venta primera	Precio de venta segunda	Precio Total Primera	Precio Total Segunda	Precio Total de Ventas	Utilidad Neta	Costo Beneficio
T1 (HDA)	4.800	16.800	336	280	56	16	9	4.480	504	4.984	184	1,04
T2 (HDM)	4.780	19.980	399,6	310	89.6	16	9	4.960	806,4	5.766	986,4	1,21
T3 (HDB)	4.760	16.200	324	300	24	16	9	4.800	216	5.016	256	1,05
T4 (TQ)	5.000	22.000	440	340	100	16	9	5.440	900	6.340	1940	1,27

### **1.16.3. Verificación de hipótesis.**

Una vez terminado el procesamiento, análisis e interpretación de datos se confirma que se acepta la hipótesis afirmativa. El hidrolato de alfalfa influye en el desarrollo del cultivo de papa, puesto que muestran resultados similares al tratamiento químico en todas las variables de desarrollo y rendimiento del cultivo evaluado.

## IV CONCLUSIONES

- En las variables altura de planta, número de folíolos y diámetro de tallos, el hidrolato de alfalfa en distintas dosis evaluadas se comportó de igual manera que el fertilizante químico.
- El empleo de la fertilización orgánica con hidrolato de alfalfa en dosis diferentes influyen favorablemente en la variación de tallos principales, laterales y área foliar probando así, que las dosis ofertadas a las plantas presentan un similar desarrollo frente al fertilizante químico.
- Para rendimiento total con la aplicación del hidrolato de alfalfa se obtuvieron rendimientos similares que el obtenido con la fertilización química lo que supone un ahorro significativo en costo de producción y por ende mayor rentabilidad.
- El costo/beneficio del tratamiento 2 (hidrolato de alfalfa) demuestra que por cada dólar invertido nos da 1.21 dólares es decir 0.21 centavos de ganancia neta asumiendo valores reales del mercado actual.
- Es importante comprender que el método de fertilización foliar con Hidrolato de Alfalfa, no puede sustituir a la provisión de nutrientes a través de las raíces, dado que la absorción de todos los nutrientes de las plantas se realiza a través de las hojas. La obtención de un producto con menos rasgos de químicos, también contribuye a mejorar el impacto sobre el medio ambiente.

## V RECOMENDACIONES

- Se recomienda aplicar la dosis media de hidrolato de alfalfa ya que los efectos que produce son similares al producto químico y a su vez genera menores costos.
- Se recomienda aplicar el hidrolato de alfalfa en los cultivos ya que se comporta de igual manera que el fertilizante químico, por lo que la alfalfa contiene nutrientes que son asimilables, observando en el cultivo una óptima coloración, estructura y conformación de la planta.
- Realizar estudios complementarios en base a los resultados obtenidos en este ensayo aplicando el hidrolato a otros cultivos en diferentes condiciones climáticas.

## VI BIBLIOGRAFÍA

- Agricultura, U. (s.f.). */degrisaverde.wordpress.com*. Obtenido de [/degrisaverde.wordpress.com](http://degrisaverde.wordpress.com):  
[WWW://degrisaverde.wordpress.com/tag/hidrolatos/](http://WWW://degrisaverde.wordpress.com/tag/hidrolatos/)
- Aguilar, D., & Santos, A. (s.f de s.f de 2002 ). <http://www.chapingo.mx/>. Obtenido de <http://www.chapingo.mx/>: <http://www.chapingo.mx/terra/contenido/17/3/art247-255.pdf>
- Andrade, H. (2012). papas del Carchi. *El Comercio*, 1.
- Andres, C. (s.f de s.f de 2011). *Manejodeplagasyenfermedades.pdf*. Obtenido de [Manejodeplagasyenfermedades.pdf](https://agriskmanagementforum.org/sites/agriskmanagementforum.org/files/Documents/Manejodeplagasyenfermedades.pdf):  
<https://agriskmanagementforum.org/sites/agriskmanagementforum.org/files/Documents/Manejodeplagasyenfermedades.pdf>
- Antonia, J. (s.f.). */aromaterapiafamiliar.wordpress.com*. Obtenido de [/aromaterapiafamiliar.wordpress.com](http://aromaterapiafamiliar.wordpress.com):  
[//aromaterapiafamiliar.wordpress.com/2015/01/19/el-hidrolato-ese-grandesconocido/](http://aromaterapiafamiliar.wordpress.com/2015/01/19/el-hidrolato-ese-grandesconocido/)
- Argote, f. (2 de mayo de 2009). <http://proyeacui.blogcindario.com/>. Obtenido de <http://proyeacui.blogcindario.com/>:  
<http://proyeacui.blogcindario.com/2009/05/00001-ejemplo-de-perfil-de-proyecto-tecnico-parte-1.html>
- Biocultura. (s.f de Septiembre de 2015). [www.biocultura.org/](http://www.biocultura.org/). Obtenido de [www.biocultura.org/](http://www.biocultura.org/): [http://www.biocultura.org/uploads/TEPERNIC\\_FINAL1.pdf](http://www.biocultura.org/uploads/TEPERNIC_FINAL1.pdf)
- Calderon. (s.f de s.f de 2010). [www.iniap.gob.ec](http://www.iniap.gob.ec). Obtenido de [www.iniap.gob.ec](http://www.iniap.gob.ec):  
<http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Informaci%C3%B3n%20T%C3%A9cnica%20de%20la%20variedad%20de%20papa%20INIAP%20SUPREMA..pdf>
- Constitución. (015). *Constitución de la República del Ecuador*. Obtenido de Constitución de la República del Ecuador: [http://www.derecho-ambiental.org/Derecho/Legislacion/Constitucion\\_Asamblea\\_Ecuador\\_4.html](http://www.derecho-ambiental.org/Derecho/Legislacion/Constitucion_Asamblea_Ecuador_4.html)
- Cuasapaz. (19 de Marzo de 2015). *congreso de la papa*. Obtenido de congreso de la papa.: <http://www.congresodelapapa.com/single-post/2015/03/19/El-cultivo-de-papa-en-el-Ecuador>
- EL Agro. (s.f de s.f de 2015). [www.congresodelapapa.com](http://www.congresodelapapa.com). Obtenido de [www.congresodelapapa.com](http://www.congresodelapapa.com): <http://www.congresodelapapa.com/single-post/2015/03/19/El-cultivo-de-papa-en-el-Ecuador>
- gutierrez*: <http://www.eljardin.ws/fertilizantes/tipos/ventajas-de-los-fertilizantes-quimicos.html>
- ESPE. (s.f de s.f de 2014). *Manejo Cultivos Ecuador.pdf*. Obtenido de Manejo Cultivos Ecuador.pdf:  
<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10163/4/Manejo%20Cultivos%20Ecuador.pdf>
- FAO. (s.f de s.f de 2010). <http://www.fao.org/>. Obtenido de <http://www.fao.org/>:  
<http://www.fao.org/3/a-as435s.pdf>

- FERTILIZACIÓN. (s.f.). <http://www.fagro.edu.uy/>. Obtenido de <http://www.fagro.edu.uy/>:  
<http://www.fagro.edu.uy/~horticultura/CURSO%20HORTICULTURA/PAPA/Manejo%20cultivo%20Papa.pdf>
- Gardeña, F. (2011). <http://dspace.esepoch.edu.ec/>. Obtenido de <http://dspace.esepoch.edu.ec/>:  
<http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/1830/1/13T0731%20GAIBOR%20F%C3%81TIMA.pdf>
- Gutiérrez, M. (s.f de octubre de 1990). [www.cia.ucr.ac.cr/](http://www.cia.ucr.ac.cr/). Obtenido de [www.cia.ucr.ac.cr/](http://www.cia.ucr.ac.cr/):  
<http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilizaci%C3%B3n%20Foliar.pdf>
- Hans, J. (1990). La fertilización foliar. *Nutrición vegetal*, 89-95.
- Hans, J. (s.f de 09 de 2002). <http://www.horticom.com/>. Obtenido de <http://www.horticom.com/>:  
<http://www.horticom.com/pd/imagenes/54/726/54726.html>
- Heras, D. (s.f de s.f de 2014). <http://repositorio.utmachala.edu.ec/>. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/>:  
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/jspui/bitstream/11131/3549/1/TESIS%20FINAL%20GERMINACION%20CACAO%20HERAS%202014%20impresa.pdf>
- Hooker. (s.f de s.f de 1984 ). [/books.google.com.ec/](https://books.google.com.ec/). Obtenido de [/books.google.com.ec/](https://books.google.com.ec/):  
[https://books.google.com.ec/books?id=BtQ1NNpgwc0C&pg=PA23&lpg=PA23&dq=la+calidad+sanitaria+de+la+semilla+de+papa,+es+uno+de+los+factores+importantes+para+un+buen+rendimiento&source=bl&ots=dvLaHglcSn&sig=AS7qHfIB3jaCbvHit7\\_gNmNk7A&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUK](https://books.google.com.ec/books?id=BtQ1NNpgwc0C&pg=PA23&lpg=PA23&dq=la+calidad+sanitaria+de+la+semilla+de+papa,+es+uno+de+los+factores+importantes+para+un+buen+rendimiento&source=bl&ots=dvLaHglcSn&sig=AS7qHfIB3jaCbvHit7_gNmNk7A&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUK)  
[http://www.monografias.com/t.](http://www.monografias.com/t/) (s.f.). Obtenido de [http://www.monografias.com/t:](http://www.monografias.com/t/)  
<http://www.monografias.com/trabajos91/biol-abono-organico-natural-mejorar-produccion-agricola/biol-abono-organico-natural-mejorar-produccion-agricola.shtml>
- INIAP. (s.f de s.f de 2011). *cultivo\_papa*. Obtenido de [cultivo\\_papa](http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/stories/descargas/programas/cultivo_papa):  
[www.iniap.gob.ec/nsite/images/stories/descargas/programas/cultivo\\_papa](http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/stories/descargas/programas/cultivo_papa)
- Meléndez, G. (s.f de Febrero de 2002). <http://www.cia.ucr.ac.cr/>. Obtenido de <http://www.cia.ucr.ac.cr/>:  
<http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilizaci%C3%B3n%20Foliar.pdf>
- Mercedez, E. (2007). [assets00.grou.ps/0F2E3C/](http://assets00.grou.ps/0F2E3C/). Obtenido de [assets00.grou.ps/0F2E3C/](http://assets00.grou.ps/0F2E3C/):  
[WWW.assets00.grou.ps/0F2E3C/.../PROYECTO\\_DE\\_INVESTIGACION1.d](http://WWW.assets00.grou.ps/0F2E3C/.../PROYECTO_DE_INVESTIGACION1.d)
- Montes, F. (s.f de Abril de 2013 en línea). [cipotato.org/](http://cipotato.org/). Obtenido de [cipotato.org/](http://cipotato.org/):  
<http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/05/006084.pdf>
- Núñez, E. (mayo de 2012). <http://repositorio.utc.edu.ec/>. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/>:  
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/735/1/T-UTC-0572.pdf>
- Peña. (s.f de s.f de 2009). [ecofisiohort.com.ar/](http://www.ecofisiohort.com.ar/). Obtenido de [ecofisiohort.com.ar/](http://www.ecofisiohort.com.ar/):  
<http://www.ecofisiohort.com.ar/wp-content/uploads/2009/04/cultivo-de-papa-en-argentina.pdf>

- Pumisacho. (s.f. de s.f. de 2002 en línea). <http://www.share4dev.info/>. Obtenido de <http://www.share4dev.info/>:  
<http://www.share4dev.info/ffsnet/documents/3403.pdf>
- Pumisacho, V. (s.f de s.f de 2009). *variedades*. Obtenido de variedades:  
[http://192.156.137.121:8080/cipotato/region-quito/informacion/inventario-de-tecnologias/variedades?set\\_language=es&cl=es](http://192.156.137.121:8080/cipotato/region-quito/informacion/inventario-de-tecnologias/variedades?set_language=es&cl=es)
- Ramírez, S. (s.f.). <http://www.somas.org.mx/>. Obtenido de <http://www.somas.org.mx/>:  
[http://www.somas.org.mx/pdf/pdfs\\_libros/agriculturasostenible5/5\\_1/68.pdf](http://www.somas.org.mx/pdf/pdfs_libros/agriculturasostenible5/5_1/68.pdf)
- Sierra, C, S. J. (s.f de s.f de 2002). <http://www2.inia.cl>. Obtenido de <http://www2.inia.cl>:  
<http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR28007.pdf>
- Siert, G. W. (s.f de s.f de 2001). <http://cipotato.org/>. Obtenido de <http://cipotato.org/>:  
<http://cipotato.org/library/pdfdocs/TIBes5103.pdf>
- Suquilanda, V. (s.f de s.f de 2008). *produccion\_organica\_de\_cultivos\_andinos.pdf*. Obtenido de *produccion\_organica\_de\_cultivos\_andinos.pdf*:  
[http://teca.fao.org/sites/default/files/technology\\_files/produccion\\_organica\\_de\\_cultivos\\_andinos.pdf](http://teca.fao.org/sites/default/files/technology_files/produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf)
- Toledo, A. (s.f de s.f de 2005). [quickagro.edifarm.com.ec/](http://quickagro.edifarm.com.ec/). Obtenido de [quickagro.edifarm.com.ec/](http://quickagro.edifarm.com.ec/):  
[hquickagro.edifarm.com.ec/pdfs/manual\\_cultivos/PAPA.pdf](http://quickagro.edifarm.com.ec/pdfs/manual_cultivos/PAPA.pdf)
- Torres, M. (s.f de s.f de 2000 en línea). [www2.inia.cl/](http://www2.inia.cl/). Obtenido de [www2.inia.cl/](http://www2.inia.cl/):  
<http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/informativos/NR26066.pdf>
- Tsitsishvili. (s.f de s.f de 2006). [www.fao.org/](http://www.fao.org/). Obtenido de [www.fao.org/](http://www.fao.org/):  
<http://www.fao.org/3/a-x4781s.pdf>
- UPEC. (s.f de s.f de 2015, pág 2). *RESOLUCION%20%20No.%20244-CSUP-2015.PDF*. Obtenido de *RESOLUCION%20%20No.%20244-CSUP-2015.PDF*:  
<file:///RESOLUCION%20%20No.%20244-CSUP-2015.PDF>
- Velez, R. (14 de octubre de 2013). <http://www.dspace.uce.edu.ec/>. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/>:  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2036/1/T-UCE-0004-38.pdf>

## VII ANEXOS

### Anexo 1: Análisis de suelo

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	<b>PGT/SFA/09-F</b>  <b>Rev. 2</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	

Informe N°: LN-SFA-E1  
 Fecha emisión Informe: 11/09/2015

#### DATOS DEL CLIENTE

**Persona o Empresa solicitante:** José Chalacama / Agrocalidad Imbabura  
**Dirección:** Huaca **Teléfono:** 0969696339  
**Provincia:** Carchi **Cantón:** San Pedro de Huaca **Correo Electrónico:** chalacamamarcelo@yahoo.com  
**N° Orden de Trabajo:** 10-2015-09  
**N° Factura/Documento:** 2211

#### DATOS DE LA MUESTRA:

**Tipo de muestra:** Suelo **Conservación de la muestra:** Lugar fresco y seco  
**Cultivo:** Pasto – Papa  
**Provincia:** Carchi **Coordenadas:** X: ----  
**Cantón:** Huaca **Y:** ----  
**Parroquia:** Huaca **Altitud:** ----  
**Muestreado por:** José Chalacama  
**Fecha de muestreo:** 01-09-2015 **Fecha de inicio de análisis:** 02-09-2015  
**Fecha de recepción de la muestra:** 02-09-2015 **Fecha de finalización de análisis:** 11-09-2015

#### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-155637	M1	pH	Potenciométrico	---	6,04
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	9,39 <b>A</b>
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0,47 <b>A</b>
		Fósforo	Colorimétrico	ppm	13,4 <b>M</b>
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	0,73 <b>A</b>
		Calcio	Absorción Atómica	cmol/kg	14,90 <b>A</b>
		Magnesio	Absorción Atómica	cmol/kg	1,47 <b>A</b>
		Hierro	Absorción Atómica	ppm	12,8 <b>B</b>
		Manganeso	Absorción Atómica	ppm	17,12 <b>A</b>
		Cobre	Absorción Atómica	ppm	3,60 <b>M</b>
Zinc	Absorción Atómica	ppm	5,38 <b>M</b>		

**Analizado por:** Daniel Bedoya, Katty Pastás, Luis Cacuango

**Nota:** El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.

**Fuente:** LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELO AGROCALIDAD. (2015)



<b>Anexo 2: costo total de producción</b>			
<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN DE 1 HA DE PAPA</b>			
<b>NOMBRE.</b>	<b>FECHA:</b> 18/12/2015		
<b>CULTIVO</b>	PAPA		
<b>VARIEDAD</b>	SUPER CHOLA		
<b>PERIOD. VEGETATIVO</b>	6 MESES		
<b>REQUERIMIENTOS NPK</b>	200 - 300 - 150		
<b>DISTANCIAMIENTO</b>	0,40 CM ENTRE PLANTA X 100 CM ENTRE SURCOS		
<b>DENSIDAD DE PLANTAS/HA</b>	25 000 PLANTAS X HA		
<b>EPO. SIEMBRA</b>	SEPTIEMBRE - FEBRERO		
<b>PREPARACIÓN DEL TERRENO</b>	<b>CANTIDAD X HA</b>	<b>PRECIO UNITARIO(USD)</b>	<b>TOTAL</b>
Análisis de suelo	1	35	35
Glifosato	1	7	7
Tractor			
Arada	1	100	100
Rastra	1	50	50
Cruzada	1	50	50
Surcada	1	100	50
		TOTAL	292
<b>INSUMOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO(USD)</b>	<b>TOTAL</b>
Semilla	35 qq	20	700
Fertilizante			
18-46-0	20 qq	37,8	756
8-20-20	15 qq	31	465
Agroquímicos	Litros/kg	800	800
		TOTAL	2721

<b>MANO DE OBRA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO(USD)</b>	<b>TOTAL</b>
Muestra	1	8	8
Siembra	8	14	112
Retape	7	14	98
Deshierba	10	14	140
Aporque	16	14	224
Fumigadas	18	16	288
Cosecha	525	1,5	787,5
		TOTAL	1657,5
Preparación del terreno			292
Insumos			2721
Mano de obra			1657,5
		TOTAL	4670,5
<b>OTROS GASTOS</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
ASISTENCIA TÉCNICA (5.0% DE C.D)	5%	1	234
GASTOS ADMINISTRATIVOS (2.5% de C.D)	2,50%	1	117
TOTAL			351
<b>GASTOS TOTALES</b>			<b>5000</b>

### Anexo 3. - Fotografías del experimento



Foto 1.- Labor de Deshierba



Foto 2.- Primer aporque



Foto 3.- Pesaje de planta a utilizar



Foto 4.- Recolección de la materia prima



Foto 5.- Preparación de la materia prima



Foto 6.- Obtención del compuesto



Foto 7.- Cosecha de los tratamiento