

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

ESCUELA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

Tema: “Evaluación de tres tipos de coberturas vegetales (rastros de cultivos de cebada, maíz y arveja) para evitar la propagación de malezas en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) en el cantón Huaca - Carchi, Ecuador”

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

AUTOR: Valeria Nataly Villota Cevallos

ASESOR: M.Sc. María Aguayo

TULCÁN - ECUADOR

AÑO: 2017

CERTIFICADO.

Certifico que la estudiante Valeria Nataly Villota Cevallos, con el número de cédula 040191124-3, ha elaborado bajo mi dirección la sustentación de grado titulada: "Evaluación de tres tipos de coberturas vegetales (rastros de cultivos de cebada, maíz y Arveja) para evitar la propagación de malezas en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) en el cantón Huaca, Carchi, Ecuador".

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. María Aguayo
Tulcán, 28 de Septiembre 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, Valeria Nataly Villota Cevallos, con cédula de identidad número 040191124-3, declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

.....
Valeria Nataly Villota Cevallos
Tulcán, 28 de Septiembre del 2017

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO

Yo, Valeria Nataly Villota Cevallos, 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”.

Valeria Nataly Villota Cevallos
Tulcán, 28 de Septiembre del 2017

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por iluminar mi camino y darme salud. A mis padres y hermanos, por ser las personas que me han apoyado, comprendido y guiado día a día. A mis abuelitos y tíos que me han brindado sus consejos.

A mis amigos Paty Mites, Luis Pérez y José Almeida, por ser las personas que me han brindado su apoyo en los momentos difíciles.

Agradezco a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi por abrirme sus puertas y a sus profesores que compartieron conmigo sus conocimientos, en especial al M.Sc. David Herrera por estar siempre dispuesto a escuchar cualquier inquietud y ayudarme en lo que pueda, a la M.Sc. María Aguayo por su guía y apoyo para el desarrollo de este trabajo de investigación.

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación está dedicado:

A mis padres Hermencia Cevallos y Marco Villota por su ayuda, guía y consejo, en el cumplimiento de un logro más.

A mis hermanos Maritza, Wilson, Carolina y Juan Pablo Villota Cevallos, por ser las personas que han estado a mi lado en los momentos buenos y los malos.

A mi pequeña sobrina Yuliana, por ser la personita que alegra cada mañana con su sonrisa.

A mi ahijado Juan David, porque es una persona importante, que con sus travesuras y juegos llena un espacio dentro mí corazón.

Este logro es para ustedes que son el motor fundamental de mi vida, los quiero con todo mi corazón.

ÍNDICE

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI.....	i
CERTIFICADO.	ii
AUTORÍA DE TRABAJO.	iii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN EJECUTIVO.....	xi
ABSTRACT.	xiii
INTRODUCCIÓN.....	- 1 -
I EL PROBLEMA.	- 2 -
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	- 2 -
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	- 3 -
1.3. DELIMITACIÓN.....	- 3 -
1.4. JUSTIFICACIÓN	- 3 -
1.5. OBJETIVOS	- 4 -
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.	- 5 -
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	- 5 -
2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL	- 6 -
2.3. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	- 7 -
2.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.....	- 8 -
2.4.3. ARVENSES.....	- 15 -
2.5. HIPÓTESIS	- 16 -
2.6. VARIABLES	- 16 -
III. METODOLOGÍA.....	- 17 -
3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	- 17 -
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	- 17 -
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.....	- 17 -
3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	- 19 -
3.5. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	- 20 -
3.6. PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	- 25 -
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	- 48 -
4.1. CONCLUSIONES.....	- 48 -
4.2. RECOMENDACIONES	- 49 -

VI. BIBLIOGRAFÍA.....	- 50 -
VII ANEXOS.....	- 58 -

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comercialización por semana de chaucha amarilla en Carchi. .	- 13 -
Tabla 2. Características del diseño experimental.	- 18 -
Tabla 3. Descripción de los tratamientos.....	- 20 -
Tabla 4. Esquema análisis de Varianza.....	- 22 -
Tabla 5. Análisis de Varianza de la humedad del suelo (%) en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>), variedad chaucha amarilla bajo el efecto de las coberturas vegetales.	- 25 -
Tabla 6. Prueba de Tukey para humedad del suelo (%) en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>), variedad chaucha amarilla bajo el efecto de las coberturas vegetales.	- 27 -
Tabla 7. Análisis de Varianza para cubrimiento de arvenses (%), a los 90 días en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>), variedad chaucha amarilla bajo el efecto de las coberturas vegetales.	- 28 -
Tabla 8. Prueba de Tukey al 5 % para cubrimiento de arvenses (%), a los 90 días en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>), variedad chaucha amarilla bajo el efecto de las coberturas vegetales.	- 29 -
Tabla 9. Análisis de Varianza para altura (m) de la arvenses, a los 91 días en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>), variedad chaucha amarilla bajo el efecto de las coberturas vegetales.....	- 30 -
Tabla 10. Altura (m) de la arvenses, a los 91 días en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>), variedad chaucha amarilla bajo el efecto de las coberturas vegetales.	- 30 -
Tabla 11. Identificación de arvenses en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>), variedad chaucha amarilla bajo el efecto de las coberturas vegetales.	- 31 -
Tabla 12. Prueba de Tukey al 5 % para presencia de nabo (<i>Brassica napus</i>), en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>), variedad chaucha amarilla, a los 90 días en el cultivo bajo el efecto de las coberturas vegetales.	- 33 -

Tabla 13. Prueba de Tukey al 5 % para presencia de corazón herido (<i>Polygonum nepalense</i>), en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>), variedad chaucha amarilla bajo el efecto de las coberturas vegetales. ...	- 34 -
Tabla 14. Prueba de Tukey al 5 % para presencia de bolsa de pastor (<i>Capsella bursa-pastoris</i>), en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>), variedad chaucha amarilla bajo el efecto de las coberturas vegetales. ...	- 35 -
Tabla 15. Prueba de Tukey al 5 % para presencia de pacta (<i>Rumex crispus</i>), en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>), variedad chaucha amarilla bajo el efecto de las coberturas vegetales.	- 36 -
Tabla 16. Presencia de cerraja (<i>Sonchus oleraceus</i>) en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>), variedad chaucha amarilla, bajo el efecto de las coberturas vegetales.	- 37 -
Tabla 17. Presencia de kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>) en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>), variedad chaucha amarilla, bajo el efecto de las coberturas vegetales.	- 38 -
Tabla 18. Presencia de holco (<i>Holcus lanatus</i>) en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>), variedad chaucha amarilla, bajo el efecto de las coberturas vegetales.	- 39 -
Tabla 19. Análisis de Varianza para número de tallos en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>), variedad chaucha amarilla, a los 60 días después de la siembra, bajo el efecto de las coberturas vegetales.	- 40 -
Tabla 20. Tallos por planta de siembra en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>) variedad chaucha amarilla, a los 60 días después de la siembra, bajo el efecto de las coberturas vegetales.	- 41 -
Tabla 21. Análisis de varianza para altura de las plantas en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>), variedad chaucha amarilla, a los 90 días después de la siembra, bajo el efecto de las coberturas vegetales.	- 41 -
Tabla 22. Altura/planta del cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>) variedad chaucha amarilla, a los 90 días después de la siembra, bajo el efecto de las coberturas vegetales.	- 42 -
Tabla 23. Análisis de Varianza para rendimiento de tubérculo de primera categoría del cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>), variedad chaucha amarilla, a los 120 días después de la siembra, bajo el efecto de las coberturas vegetales.	- 43 -

Tabla 24. Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento del cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>) variedad chaucha amarilla, primera categoría, a los 120 días después de la siembra, bajo el efecto de las coberturas vegetales...	- 44 -
Tabla 25. Análisis de Varianza para rendimiento de tubérculo de tercera categoría del cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>), variedad chaucha amarilla, a los 120 días después de la siembra bajo el efecto de las coberturas vegetales.	- 45 -
Tabla 26. Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento del cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>) tercera categoría, variedad chaucha amarilla, a los 120 días después de la siembra bajo el efecto de las coberturas vegetales....	- 46 -
Tabla 27. Análisis económico del cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>), variedad chaucha amarilla después de la cosecha, bajo el efecto de las coberturas vegetales.	- 47 -

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Requerimientos del cultivo de papa.....	- 9 -
Cuadro 2. Taxonomía de la planta de papa	- 9 -
Cuadro 3. Variedad de papas cultivadas.....	- 12 -
Cuadro 4. Operacionalización de variables	- 19 -
Cuadro 6. Material utilizado en la investigación.	- 24 -

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Método gravimétrico para humedad del suelo.....	- 58 -
Anexo 8. Porcentaje emergencia del cultivo de papa.....	- 58 -
Anexo 9. Altura de planta del cultivo de papa	- 59 -
Anexo 10. Tallos por planta en el cultivo de papa	- 59 -
Anexo 11. Rendimiento del cultivo de papa (<i>solanum tuberosum</i>).	- 60 -

RESUMEN EJECUTIVO

El cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) se ve afectado por la presencia de arvenses, causando daños que se manifiestan con la interferencia en el proceso normal del desarrollo vegetativo y rendimiento del cultivo. En relación a la problemática expuesta, se realizó la evaluación de tres tipos de coberturas vegetales: rastrojo de cebada (*Hordeum vulgare*), maíz (*Zea mays*) y arveja (*Pisum sativum*, cultivos comunes en la zona de experimentación, para evitar la propagación de arvenses en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) en la variedad chaucha amarilla.

El ensayo se realizó en la Provincia del Carchi, Cantón Huaca, en un área de 1600 m² con parcelas de 36 m² y la parcela neta de 12 m², donde se empleó el Diseño de Bloques Completos al Azar con 5 tratamientos y 5 repeticiones. En cuanto a la recolección de datos se tomó en cuenta los restos de coberturas vegetales para evaluar el desarrollo de arvenses, como: presencia, altura e identificación; en el cultivo se apreció, porcentaje de germinación, número de tallos principales, altura de plantas y rendimiento en dos categorías (primera y tercera).

Dentro de la investigación se observó que los tratamientos T4 (MT) Manejo Tradicional y T3 (CA) Cobertura de Arveja, son los que presentaron menor presencia de arvenses de hoja ancha dentro del cultivo; mientras que para las arvenses de hoja angosta no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos. Con relación a la altura de las arvenses el crecimiento fue homogéneo con un promedio de 0,70 m; en cuanto a la altura de las plantas del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) se observó que el tratamiento T5 (TA) Testigo Absoluto presentó mayor crecimiento del 0,65 m, pero el resto de tratamientos la altura promedio fue de 0,60 m, además de que los restos de coberturas vegetales no influyen en la cantidad de tallos por planta este tuvo un promedio de 15,95 tallos/planta. En cuanto al rendimiento del cultivo los el tratamiento T4 (MT) Manejo Tradicional presentó mayor producción con 6,78 tn/ha, seguido por el tratamiento T3 (CA) Cobertura de Arveja con un rendimiento de 5,60 tn/ha.

En consecuencia la utilización de las coberturas vegetales en el cultivo de papa limita la propagación de las arvenses disminuyendo su presencia y cobertura, mientras que para el cultivo las coberturas no interfieren en su desarrollo.

ABSTRACT.

Potato cultivation (*Solanum tuberosum*) is affected by the presence of weeds, causing damages that are manifested by interference in the normal process of vegetative development and yield of the crop. In relation to the mentioned problem, three types of plant cover were evaluated: barley stubble (*Hordeum vulgare*), maize (*Zea mays*) and pea (*Pisum sativum*), common crops in the experimental area, to avoid propagation of weeds in potato cultivation (*Solanum tuberosum*) in the yellow chaucha variety.

The trial was carried out in the Province of Carchi, Canton Huaca, in an area of 1600 m² with plots of 36 m² and the net plot of 12 m², where it was used the Design of Complete Blocks at Random with 5 treatments and 5 replicates. Regarding the data collection, we took into account the remains of vegetation cover to evaluate the development of weeds, such as: presence, height and identification; the crop showed: germination percentage, number of main stems, height of plants and yield in two categories (first and third).

During the research, it was observed that the treatments T4 (MT) Traditional Management and T3 (CA) Coverage of Pea are the ones that presented less presence of wide-leafed weeds within the crop; while for narrow-leafed weeds there was no statistical difference between treatments. Regarding the height of the weeds, the growth was homogenous with an average of 0,70 m; in relation to the height of the potato (*Solanum tuberosum*) plants, it was observed that the T5 (TA) Absolute Witness treatment showed a greater growth of 0,65 m, but for the rest of treatments the average height was 0,60 m; in addition, the remains of vegetal coverings do not influence the amount of stems per plant, this had an average of 15,95 stalks / plant. In terms of crop yield, the T4 (MT) Traditional Management presented a higher yield with 6,78 tn / ha, followed by the T3 (CA) treatment of Pea with a yield of 5,60 tn / ha.

Consequently, the use of vegetative cover in potato cultivation limits the propagation of weeds, decreasing their presence and coverage, while for crops covers do not interfere in their development.

INTRODUCCIÓN

La papa es uno de los principales cultivos tradicionales en Ecuador, es el segundo más importante después del maíz. El rendimiento de papa en el país ha presentado una tendencia progresiva durante el 2002 a 2014. El año más relevante de crecimiento productivo se observó en el 2014, en donde la productividad aumentó en 75 % con respecto al 2013 (Guerrero, 2016 a).

El cultivo de papa en Ecuador se realiza en la Región Sierra, entre los 2000 a 3600 msnm, donde las temperaturas fluctúan entre 6 y 18°C, y una precipitación de 600 a 1.200 mm. Desarrollándose mejor en suelos francos, bien drenados, húmiferos y apropiadamente abastecidos de materia orgánica y nutrientes. La producción se efectúa en las diez provincias de la Sierra, constituyéndose las más representativas por el volumen de producción, Carchi, Pichincha, Tungurahua, Chimborazo y Cotopaxi (Pumisacho & Sherwood, 2002).

En Carchi, la papa es un elemento importante en la dieta básica de la población; constituye el primer producto agrícola de la provincia, concentrándose la mayor producción con el 36,14 % del total nacional (INEC, 2016). Suquilanda (2008) citado por García (2015) menciona que el cultivo demanda un costo importante para los productores debido a que utilizan un sin número de compuestos agroquímicos altamente tóxicos para su producción.

Los precios de la papa están en función de la oferta y demanda, los mismos que se ven influenciados por la inestabilidad de la producción además de la competencia de Colombia y Perú. Convirtiendo a este cultivo en una actividad de alto riesgo, lo que desestimula al papicultor a seguir realizando sus siembras con más presencia y en mayor proporción. (Cucás, 2010)

El cultivo de papa es muy sensible a la competencia de arvenses, por lo que se puede reducir los rendimientos si no se controlan. La magnitud de la reducción del rendimiento depende de la densidad y capacidad competitiva ocasionando pérdidas económicas en la producción (Orbe, 2012), especialmente bajo las condiciones de monocultivo.

El desafío para los agricultores consiste en pensar que el control de arvenses no pasa únicamente por soluciones químicas ya que, tarde o temprano, la resistencia se generará a todos los herbicidas. En términos de sustentabilidad, si no se aplican buenas prácticas de manejo tampoco se podrán utilizar los mismos productos químicos en el futuro (Novelly & Cámpora, 2015).

I EL PROBLEMA.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Según el Censo Nacional del 2000 citado por Suquilanda (2011) en el país, el promedio de las áreas que se destinan para el cultivo de papa son inferiores a una hectárea, distribuyéndose de la siguiente manera: el 29,54 % producen papa como monocultivo y el 2,70 % la cultivan en asociación con otros productos.

Sin embargo, en la Zona Norte específicamente en el Carchi, los agricultores locales poseen una visión un poco más empresarial del cultivo, sus altos rendimientos se sustentan en el uso desmesurado y evidente de concentraciones de agroquímicos, haciendo que el uso de éstos, incremente el rendimiento de los cultivos (García, 2013), lo cual constituye un problema ambiental.

No obstante en el campo, los agricultores se ven enfrentados a la presencia de arvenses dentro del cultivo de papa; según Cárdenas (1987) citado por Andrade & Torres (2011), la acción de las arvenses les permite una mayor habilidad competitiva frente a las plantas cultivadas, haciendo difícil su control encontrándose en constante crecimiento durante todo el ciclo de producción del cultivo.

Cárdenas (1986) citado por Andrade & Torres (2011), menciona que el cultivo de papa es muy sensible a la competencia con arvenses, se debe a que se adaptan fácilmente al ambiente y poseen gran facilidad de diseminación y propagación, por lo que se pueden reducir marcadamente los rendimientos si no se controlan las arvenses.

Según la FAO citado por Orbe (2012), la magnitud de la reducción del rendimiento depende de la densidad y capacidad competitiva de la población específica de arvenses y de la disponibilidad de luz, nutrientes y agua, la mayoría de las especies de arvenses germinan antes de la emergencia de las plantas de papa, por lo que poseen una ventaja sobre el cultivo.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El cultivo de papa se ve afectado por la presencia de arvenses, causando daños que se manifiestan con la interferencia en el proceso normal del desarrollo vegetativo y producción del cultivo; generando así perjuicios económicos para el agricultor.

1.3. DELIMITACIÓN

La presente investigación está dentro del campo agropecuario, en el área de producción agrícola. La cual se la realizó en la provincia del Carchi, Cantón San Pedro de Huaca, Sector sur, Barrio San Pedro de la Cruz.

1.4. JUSTIFICACIÓN

La soberanía alimentaria del país promueve una agricultura que nos permita salir de la crisis y debe tener como premisa la sustentabilidad y la recuperación de la dimensión ecológica de la producción (Zambrano, 2014).

Para conseguir este objetivo es necesario promover aquellas prácticas agrícolas que estén basadas en la biodiversidad, que utilice técnicas de protección y mejoramiento del suelo, que elimine el uso de agroquímicos y que haya incorporado agentes de control biológico, que utilice cultivos asociados, rotación de cultivos y otras prácticas agroecológicas (Zambrano, 2014).

La investigación que se desarrolló tuvo como propósito el empleo de coberturas de restos vegetales en el cultivo de papa, con la finalidad de reducir

el problema de arvenses, además de la importancia en la regulación de la humedad en el suelo con una buena selección de materiales.

Los materiales que fueron seleccionados para ser utilizados en la investigación, son rastrojos de maíz (*Zea mays*), cebada (*Hordeum vulgare*) y arveja (*Pisum sativum*), estos son restos de cultivos que se producen dentro de la provincia del Carchi.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo General

Evaluar tres tipos de coberturas de restos vegetales; rastrojo de cebada (*Hordeum vulgare*), maíz (*Zea mays*) y arveja (*Pisum sativum*), en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*).

1.5.2. Objetivos Específicos

- ❖ Determinar la presencia de arvenses en el experimento bajo la influencia de coberturas de restos vegetales.
- ❖ Evaluar el efecto de calidad del producto cosechado por categorías en los tratamientos estudiados.
- ❖ Establecer la relación del costo beneficio en la producción de los tratamientos aplicados.

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

En la investigación de evaluación de tres herbicidas post-emergentes en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) en la zona de Mira, provincia del Carchi; realizado por, Washington Oswaldo Orbe Jiménez, en el año 2012; de la Universidad Técnica de Babahoyo, se planteó el objetivo de; determinar la eficacia de los herbicidas en este cultivo en la variedad Ormuz, llegando a la conclusión de que los tratamientos en sus diferentes dosis, no presentaron valores significativos en el efecto de fitotoxicidad siendo selectivos para el cultivo de la papa.

En el ensayo donde se analizó el efecto de la utilización del mulch natural, maíz (*Zea mays*), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), vicia (*Vicia sativa*), y avena (*Avena sativa*) sobre la producción del brócoli (*Brassica oleracea*) en el campus Querochaca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, en el año 2015; efectuada por, Johanna Vanessa Frutos Pinto, de la Universidad Técnica de Ambato, se planteó el objetivo de utilizar mulch natural como cobertura en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*). Luego de realizada la investigación del proyecto determinó que los mejores mulches para control fueron los tratamientos con caña de azúcar y con vicia, ya que a los 45 días se realizó la deshierba manualmente y se procedió a pesarlas, observándose así que el tratamiento sin mulch registró la mayor cantidad de arvenses, siendo tres veces mayor al mejor tratamiento con mulch de vicia. Con esto se evitó el uso de herbicidas y se redujo la mano de obra que se requiere para realizar estas actividades durante el ciclo del cultivo.

En el estudio del efecto de diferentes mulches orgánicos sobre el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*) en Ecuador; realizada por Vanessa Frutos, Marco Pérez y David Risco; en el año 2016, llegaron a la conclusión que el uso de mulches orgánicos puede resultar eficiente para el aumento de la producción y el control de arvenses en brócoli. En este estudio, el mulch de vicia consiguió un aumento en la producción de brócoli y un control más efectivo de las arvenses, mientras que el mulch de avena también produjo un

aumento en la producción pero un menor control de arvenses que el mulch de vicia.

2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

En la ley orgánica del régimen de la soberanía alimentaria, para el acceso a los factores de producción alimentaria en el Artículo 7. *Protección de la agro biodiversidad.*- menciona que el Estado así como las personas y las colectividades protegerán, conservarán los ecosistemas y promoverán la recuperación, uso, conservación y desarrollo de la agro biodiversidad y de los saberes ancestrales vinculados a ella. Las leyes que regulen el desarrollo agropecuario y la agro biodiversidad crearán las medidas legales e institucionales necesarias para asegurar la agro biodiversidad, mediante la asociatividad de cultivos, la investigación y sostenimiento de especies, la creación de bancos de semillas y plantas y otras medidas similares así como el apoyo mediante incentivos financieros a quienes promuevan y protejan la agro biodiversidad. (Asamblea Nacional, 2008)

En la ley orgánica del régimen de la soberanía alimentaria, para la investigación, asistencia técnica y diálogo de saberes en el Artículo 9. *Investigación y extensión para la soberanía alimentaria.*- El Estado asegurará y desarrollará la investigación científica y tecnológica en materia agroalimentaria, que tendrá por objeto mejorar la calidad nutricional de los alimentos, la productividad, la sanidad alimentaria, así como proteger y enriquecer la agro biodiversidad. El Estado velará por el respeto al derecho de conservar y promover prácticas de manejo de biodiversidad y su entorno natural, garantizando las condiciones necesarias para que puedan mantener, proteger y desarrollar sus conocimientos colectivos, ciencias, tecnologías, saberes ancestrales y recursos genéticos que contienen la diversidad biológica y la agro biodiversidad. (Asamblea Nacional, 2008).

En la ley orgánica del régimen de la soberanía alimentaria, para la producción y comercialización agroalimentaria en el Artículo 14. *Fomento de la producción agroecológica y orgánica.*- El Estado estimulará la producción agroecológica, orgánica y sustentable, a través de mecanismos de fomento, programas de capacitación, líneas especiales de crédito y mecanismos de comercialización

en el mercado interno y externo, entre otros. En sus programas de compras públicas dará preferencia a las asociaciones de los microempresarios, microempresa o micro, pequeños y medianos productores y a productores agroecológicos. (Asamblea Nacional, 2008).

En el objetivo X del Plan Nacional del Buen Vivir o Suma Kawsay hace referencia al cambio de la matriz productiva, en el literal A describe “articular la investigación científica, tecnológica y la educación superior con el sector productivo, para una mejora constante de la productividad y competitividad sistemática, en el marco de las necesidades actuales y futuras del sector productivo y el desarrollo de nuevos conocimientos” (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2013).

De acuerdo a la reglamentación de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi de acuerdo a la titulación manifiesta: “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”.

2.3. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La papa es el alimento básico para las familias campesinas andinas, este producto fue domesticado en la región andina al sur de Perú y la región colindante de Bolivia, allí, a partir de las especies silvestres (*Solanum bukasovii*), (*S. canasense*) y (*S. multisectum*), pertenecientes al complejo (*S. brevicaulle*), se cree que se originó (*S. stenotomum*), que es considerada la primera papa domesticada; con la utilización de estas especies se crearon nuevas variedades mediante diferentes cruzamientos naturales o dirigidos, que permitieron la formación de numerosas variedades de papa (Tapia & Fries, 2007).

Las provincias de Sucumbíos y Carchi se ubican actualmente como las zonas productoras con mayor producción del país, en 14,00 y 8,40 toneladas por hectárea; mientras que Azuay y Cotopaxi presentan rendimientos de 5,70 y 6,08 toneladas por hectárea, respectivamente (Guerrero, 2016b).

Asi también, Guerrero (2016b) menciona que “Carchi es la segunda provincia de mayor productividad, donde el 65 % de agricultores utiliza de 26 a 35 quintales de semilla por hectárea. Además, es la segunda provincia con la mayor cantidad de productores que dedican más de cinco hectáreas al cultivo de papa, después de Pichincha. De manera general se reconoce a Carchi como la provincia de mayor productividad del país por sus características de suelo y manejo agronómico”.

2.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.

2.4.1. CULTIVO DE LA PAPA

La papa ha sido tradicionalmente un cultivo de altura entre los 2.000 y los 3.600 m.s.n.m. En la sierra se encuentra el cultivo en zonas templadas a frías con un rango de temperatura de 6 a 18°C. y una precipitación de 600 a 1.200 mm. La papa se desarrolla mejor en suelos francos, bien drenados, húmiferos y apropiadamente abastecidos de materia orgánica y nutriente (Pumisacho & Sherwood, 2002).

2.4.1.1 Importancia:

El cultivo de la papa tiene gran importancia desde el punto de vista económico, social y cultural para la zona andina ecuatoriana. Su producción está concentrada en la sierra siendo prioridad para los proveedores de insumos y fertilizantes, ya que son adquiridos para los requerimientos nutricionales de cada una de las etapas del cultivo. La mayor parte de la producción es de agricultores medianos y pequeños que operan unidades de producción entre 0,5 hectáreas a más de 10 hectáreas y que privilegian el uso de mano de obra (La Hora, 2006).

2.4.1.2. Requerimientos del cultivo.

Previamente al establecimiento del cultivo de papa es necesario conocer los requerimientos necesarios para la planta.

Cuadro 1. Requerimientos del cultivo de papa

Altitud:	2.000 a 3600 msnm
Precipitación:	600 y 1200 mm, durante el ciclo del cultivo
Luz:	12 horas diarias de luminosidad
Temperatura:	Entre 6 y 18 °C (media anual)
Suelo:	Franco, franco limoso y franco arcilloso con un buen drenaje, negro andino.
pH:	5,0 a 6,5

Fuente: Elaborado por: Pumisacho y Sherwood (2002)

2.4.1.3. Taxonomía

La papa pertenece a las siguientes categorías taxonómicas:

Cuadro 2. Taxonomía de la planta de papa

Familia:	Solanacea
Género:	<i>Solanum</i>
Subgénero:	Potatoe
Sección:	Petota
Serie:	Tuberosa

Fuente: Pumisacho y Sherwood (2002)

2.4.1.4. La planta

La papa es una planta dicotiledónea herbácea con hábitos de crecimiento de tallos gruesos y leñosos, con entrenudos cortos. El follaje normalmente alcanza una altura entre 0,60 a 1,50 m. Las hojas son compuestas y pignadas. Las hojas primarias de plántulas pueden ser simples, pero una planta madura contiene hojas compuestas en par y alternadas. Las hojas se ordenan en forma alterna a lo largo del tallo, dando un aspecto frondoso al follaje, especialmente en las variedades mejoradas (Pumisacho & Sherwood, 2002).

La flor. Las flores nacen en racimos y por lo regular son terminales, 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 (Pumisacho & Sherwood, 2002).

El fruto. Es una baya pequeña y carnosa que contiene semillas sexuales. La baya es de forma redonda u ovalada, de color verde amarillento o castaño rojizo (Pumisacho & Sherwood, 2002).

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 (Pumisacho & Sherwood, 2002).

2.4.1.5. Labores de siembra

- a) **La selección del terreno.** Es importante para el éxito del cultivo de papa y se debe tomar en cuenta diversos criterios, como la presencia de plagas y enfermedades, también que tengan una capa arable por arriba de los 30 cm. Estos factores permiten un buen desarrollo de raíces y la formación de tubérculos (Pumisacho & Sherwood, 2002).
- b) **Arada.** Este trabajo se realiza en forma manual o con la ayuda de un arado de tracción animal o maquinaria agrícola. Frecuentemente los suelos sobre trabajados son más sensibles al encostrado causado por el impacto de gotas de lluvia que afecta la emergencia y desarrollo del cultivo (Pumisacho & Sherwood, 2002).
- c) **Siembra y semilla.** La profundidad de siembra depende de la humedad del suelo y del tamaño de los tubérculos y de los brotes. Cuando hay humedad suficiente los tubérculos-semilla deben ser tapados con 5 cm de tierra y en caso de terrenos secos, la semilla debe ir al fondo del surco y tapar con una capa de tierra de 8 a 12 cm (Pumisacho & Sherwood, 2002).

Para facilitar los trabajos culturales posteriores, es muy importante que la semilla quede ubicada justo al centro de los surcos. Si no se tiene cuidado

en esto, las plantas pueden crecer a los costados del surco donde pueden ser fácilmente dañadas (Pumisacho & Sherwood, 2002).

2.4.1.6. Labores culturales

Las labores o prácticas culturales comprenden tres actividades básicas: el retape, el rascadillo y los aporques.

- a) **Retape.** Esta labor se realiza entre los 15 y 21 días después de la siembra. Ayuda a incorporar la fertilización y controlar las arvenses (Pumisacho & Sherwood, 2002).
- b) **Rascadillo o deshierba.** Mediante esta labor se controla las arvenses 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. En extensiones pequeñas se puede realizar esta labor en forma manual utilizando azadón, o por tracción animal (Pumisacho & Sherwood, 2002).
- c) **Medio aporque.** El medio aporque es la primera alzada 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 (Pumisacho & Sherwood, 2002).
- d) **Aporque.** Se realiza entre los 90 y 110 después de la siembra brinda un ambiente propicio para la tuberización. Con esta labor se da forma definitiva a los surcos (Pumisacho & Sherwood, 2002).
- e) **Cosecha.** Es importante que el productor revise el desarrollo del cultivo y de los tubérculos para determinar cuando hayan alcanzado las características para el mercado; las cuales son tamaño, forma y apariencia. Sin embargo los productores dejan sus cultivos de papa en el campo hasta ver que los tallos se viran y las hojas se vuelven amarillas (Pumisacho & Sherwood, 2002).

2.4.1.6 Variedades de papa cultivadas

Carchi ocupa el 25 % de la superficie nacional dedicada al cultivo de papa (15.000 ha.), la provincia produce el 40 % de la cosecha anual del país, disponiendo de una diversidad de climas que permite cultivar desde papa en la parte alta, hasta frutales en la parte baja. El área papera de la provincia se

distribuye a lo largo de las cordilleras oriental y occidental, entre los 2.800 hasta los 3.200 m.s.n.m. ubicándose Tulcán, Montufar, Espejo y Huaca con mayor superficie sembrada de papa (Pumisacho & Sherwood, 2002).

Cuadro 3. Variedad de papas cultivadas

Zona de Cultivo.	Variedad
Provincia del Carchi	Chola. Súper chola. Gabriela. Esperanza. María. Fripapa 99. Capiro. Margarita. Ormus. Yema de huevo (chauchas)

Fuente: Pumisacho y Sherwood (2002)

2.4.1.7. Importancia de la variedad chaucha amarilla.

En Carchi, las papas nativas en su mayoría son comercializadas en el mercado de Tulcán, mientras que las comerciadas en los mercados locales como San Gabriel y Julio Andrade tienen como destino final Quito, Tulcán e Ibarra. Los cultivares de papas nativas más comercializadas son Rosada, Coneja y Yema de Huevo; esta última posee características valiosas por su alto contenido de vitaminas, minerales, fibra y calidad de proteína; siendo valiosa para ser utilizada en restaurantes, escuelas de cocina y comerciantes (Monteros, Yumisaca, Andrade-Piedra, & Reinoso, 2010).

Tabla 1. Comercialización por semana de chaucha amarilla en Carchi.

Mercado	qq por Semana	Destino
San Gabriel	40	Mercado local Tulcán Quito Ibarra
Tulcán	30	Mercado local
Julio Andrade	95	Quito Mercado local

Fuente: Monteros, Yumisaca, Andrade-Piedra, y Reinoso (2010)

2.4.2. COBERTURA VEGETAL

Es una práctica agrícola en donde se cubre el suelo con material orgánico, con el propósito de proteger y eventualmente mejorar el cultivo. Este método es un elemento que mantiene la actividad de los organismos del suelo, proporciona nutrientes a las plantas, mantiene una estructura favorable, humedad uniforme, e impide la nacencia de arvenses dentro del cultivo (Morales Sosa, 2011).

Otra definición del acolchado “Consiste en la protección de la capa superficial del suelo por cualquier cubierta, consiguiendo proteger la estructura superficial del suelo frente al impacto de la gota de agua lluvia, evita los cambios bruscos de temperatura entre el día y la noche, mejora la tasa de infiltración, las pérdidas por escorrentía, la erosión, y reduce el crecimiento de las malas hierbas” (López, 2015).

2.4.2.1. Consideraciones para realizar el acolchado

- ❖ Se pueden utilizar materiales de origen vegetal como paja, restos de hortalizas, entre otras. (Gonzales, 2012).
- ❖ Para la colocación de paja es conveniente sacudir esta, ya que si contiene granos estos se vuelve plantas indeseadas para el cultivo (Gonzales, 2012).

- ❖ El grosor de la capa de acolchado no debe ser excesivo, sobre todo si se trata de material verde, ya que podría compactarse y dificultar la oxigenación del suelo. (Gonzales, 2012)

2.4.2.2. Ventajas

- ❖ Evita el enfriamiento del suelo por la noche, pero también evita su calentamiento superficial por el sol durante el día (Gonzales, 2012).
- ❖ La cobertura en invierno está más indicado para tierras arenosas, pero siempre en capas delgadas (Gonzales, 2012).
- ❖ La cobertura con productos orgánicos vegetales tiene la ventaja adicional de que termina transformándose en humus (Gonzales, 2012).

2.4.2.3. Efectos de la cobertura vegetal

La cobertura vegetal tiene como finalidad varios objetivos, entre los que destacan:

- ❖ Conservan la humedad del suelo. Reduciendo la evaporación y facilitando la eficiencia en el uso del agua, disminuyendo gastos en fertilizante ya que reduce la lixiviación y evita las pérdidas de nutrientes. (Bielinski, Hernner, & Salamé-Donoso, 2010)
- ❖ Evitan la aparición y proliferación de arvenses, grandes competidoras del agua y nutrientes del suelo. (Bielinski, Hernner, & Salamé-Donoso, 2010)
- ❖ Favorecen la fertilidad del suelo. El aumento de la temperatura y humedad del suelo, favorece la mineralización del suelo, teniendo una mayor disponibilidad de nitrógeno para las plantas. (Bielinski *et al*, 2010)
- ❖ Reducen la erosión causada por la lluvia y el viento. (Bielinski *et al*, 2010)
- ❖ Alteran el comportamiento de las plagas y reduce la intensidad de las labores de mantenimiento. (Bielinski *et al*, 2010)

2.4.3. ARVENSES

Las arvenses afectan el normal crecimiento y desarrollo del cultivo de papa, disminuyendo la producción asociadas a las áreas cultivadas, generando pérdidas económicas para el agricultor. En donde aprovechan los nutrientes, espacio, luz y agua; entorpeciendo las tareas de la cosecha, desvalorizando el producto final, siendo en consecuencia no solamente un problema para el productor sino que su presencia perjudica, en última instancia, al consumidor (Fernández, 2012).

2.4.3.1 Factores de competencia

La competencia entre planta y arvenses, puede definirse como una interacción entre individuos, provocada por la demanda común de recursos agroecológicos, y conduciendo a la reducción del rendimiento de la producción, jugando un rol central en el balance productivo entre cultivo-arvenses (Vitta, 2004).

Los cultivos y arvenses pueden competir por luz, agua o nutrientes. A continuación se detallan algunas características de cada uno de los mecanismos de competencia.

Luz: La competencia por luz no se encuentra limitada sino que posee un flujo continuo; la obstaculización lumínica por las arvenses modifica la disponibilidad del recurso, tanto en cantidad y calidad del mismo; la diferencia de altura entre cultivo y arvenses, es un factor que condiciona la competencia por luz, este hecho debe atribuirse a que la intensidad lumínica al atravesar la sombra decrece (Vitta, 2004).

Agua: Una restricción en el suministro de agua afecta en primer lugar la expansión del área foliar. En condiciones de stress, la tasa de fotosíntesis también se ve afectada al producirse el cierre estomático. Las plantas menos eficientes en el uso del agua poseen por lo general una alta tasa de transpiración y mantienen abierto sus estomas aún bajo condiciones de stress. En monocultivos la cantidad de raíces de un cultivo puede exceder la requerida para una máxima absorción de agua, mientras que en competencia el recurso

es compartido en función de la densidad de raíces de cada uno de los componentes (Vitta, 2004).

Nutrientes: De acuerdo a la solubilidad de los nutrientes en agua, se pueden clasificarse en móviles y no móviles. Los iones nitrato, son más móviles que el fósforo o el potasio. La proporción de nitratos capturada por cada componente de la mezcla será también función a la densidad de raíces de cada uno (Vitta, 2004).

Por el contrario, los nutrientes no móviles se encuentran fuertemente adsorbidos en partículas del suelo. Al ser muy escaso el movimiento de estos nutrientes en la solución del suelo, la densidad de raíces no juega un rol tan importante como en el caso de los nutrientes móviles (Vitta, 2004).

2.5. HIPÓTESIS

2.5.1. Hipótesis Afirmativa

Los tres tipos de coberturas vegetales, rastrojo de cebada (*Hordeum vulgare*), maíz (*Zea mays*) y arveja (*Pisum sativum*) impiden la propagación de arvenses en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*).

2.5.1. Hipótesis Nula

Los tres tipos de coberturas vegetales, rastrojo de cebada (*Hordeum vulgare*), maíz (*Zea mays*) y arveja (*Pisum sativum*) no impiden la propagación de arvenses en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*).

2.6. VARIABLES

2.6.1 Variable Independiente

- ❖ Las coberturas vegetales de rastrojos de cultivos de: cebada *Hordeum vulgare*, maíz (*Zea mays*) y arveja (*Pisum sativum*).

2.6.2 Variables Dependientes

- ❖ La presencia de arvenses en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*).

III. METODOLOGÍA

3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación es cuantitativa, porque se realizó evaluaciones de variables numéricas durante el transcurso de la investigación como: porcentaje de germinación de la semilla tubérculo; altura de plantas; número de tallos por planta, rendimiento del cultivo; clasificación; crecimiento, cubrimiento de arvenses y eficiencia de las coberturas vegetales.

Los datos obtenidos de cada tratamiento del experimento, fueron considerados para realizar el análisis de Varianza (ANOVA), y la prueba de Tukey al 5 % para categorizar los tratamientos.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación se enmarco en la siguiente tipología.

3.2.1 Investigación de campo y experimental

Es de campo ya que la aplicación de los tratamientos y las coberturas vegetales se los ubicaron sobre las parcelas del cultivo; y experimental al emplear tratamientos bajo un diseño de bloques completos al azar.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.3.1. Población

La población de la investigación está representada por 25 unidades experimentales con una superficie total de 1600 m² midiendo la eficacia de las coberturas vegetales como rastrojos de arveja, maíz y cebada, en el control de arvenses.

Tabla 2. Características del diseño experimental.

Descripción	Valores
Número de unidades experimentales	25
Área total del experimento	1600 m ²
Área de la parcela	36 m ²
Área parcela neta	12 m ²
Distancia entre bloques y parcelas	2 m ²
Número total de plantas	1800
Número de plantas por parcela	72
Número de plantas por parcela neta	16

3.3.2. Muestra

La muestra de la investigación está dada por la parcela neta de cada unidad experimental, tomando los datos de 16 plantas, en un área de 12 m², los cuales servirán para evaluar las variables a investigar en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*): emergencia del tubérculo semilla, altura de plantas, tallos principales, y rendimiento del cultivo. Dentro del control de arvenses por parte de las coberturas vegetales se determinó cobertura, altura e identificación de arvenses.

3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Cuadro 4. Operacionalización de variables

Hipótesis	Variables	Definición	Dimensiones		Indicadores	Técnicas	Instrumento	Informante
Al utilizar los tres tipos de coberturas vegetales (rastrajo de cultivos de Cebada, Maíz y Arveja) evita la propagación de arvenses y en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>)	V. I. Coberturas vegetales que van a ser utilizadas como controlador de arvenses.	Consiste en la protección de la capa superficial del suelo por cualquier cubierta.	Coberturas vegetales	Rastrojo de cebada	2 cm grosor de cobertura	Observación.	Metro. Libro de campo. Lápiz	Investigadora Valeria Villota
				Rastrojo de maíz	5 cm grosor de cobertura			
				Rastrojo de Arveja	5cm grosor de cobertura			
				Aplicación química	Control del ingrediente activo. (Metribuzina a 0,75cc/ha)	Observación.	Bomba de fumigar	
				Sin control				
	V.D. El cultivo de papa (<i>Solanum Tuberosum</i>) con la presencia de arvenses.	Son plantas que crecen siempre en forma predominante en campos alterados por el hombre resultando como no deseables en un lugar y momento determinado.	Arvenses o arvenses	Altura de la arvenses	Valores en cm.	Observación.	Libro de campo. Metro. Lápiz.	
				Cobertura de la arvenses	Valores en porcentajes	Observación.	Metro. Libro de campo. Lápiz.	
				Identificación de arvenses	Arvenses de hoja ancha y hoja angosta	Observación.	Libro de campo. Lápiz. Cámara.	
				Presencia de arvenses	Valores en porcentajes	Observación.	Libro de campo. Lápiz. Calculadora.	
		La papa se desarrolla mejor en suelos francos, bien drenados, humíferos y apropiadamente abastecidos de materia orgánica y nutriente.	Cultivo de papa	Humedad del suelo.	Valores en porcentajes	Observación.	Balanza. Libro de campo. Estufa.	
				Emergencia de la planta de papa	Porcentaje de plantas emergidas por tratamiento	Observación.	Libro de campo. Lápiz. Calculadora.	
				Altura de la planta	Valores en m	Observación.	Metro. Libro de campo. Lápiz	
				Tallos/ planta	número de tallos/planta	Observación.	Calculadora. Libro de campo. Lápiz	
Rendimiento de la cosecha				Producción en ton/ha	Observación.	Balanza. Libro de campo. Lápiz. Calculadora.		
Costo/Beneficio				Análisis costo beneficio (C/B) de cada tratamiento.	Observación.	Calculadora. Herramientas informáticas (<i>Microsoft Excel</i>).		

3.5. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

3.5.1. Desarrollo de la investigación

Para el desarrollo de la investigación se consideró la información de resultados de investigaciones similares y revisión de fuentes bibliográficas.

3.5.1.1 Localización de la investigación

El ensayo se desarrolló en la Provincia del Carchi, Cantón San Pedro de Huaca, Parroquia Huaca, Sector San Pedro de la Cruz en un área de 1600 m².

3.5.1.2. Factor en estudio

- ❖ El factor en estudio son los restos de cobertura vegetal de diferentes especies: cebada (*Hordeum vulgare*), maíz (*Zea mays*) y arveja (*Pisum sativum*).

En la siguiente tabla se describe los tratamientos resultantes para la investigación.

Tabla 3. Descripción de los tratamientos.

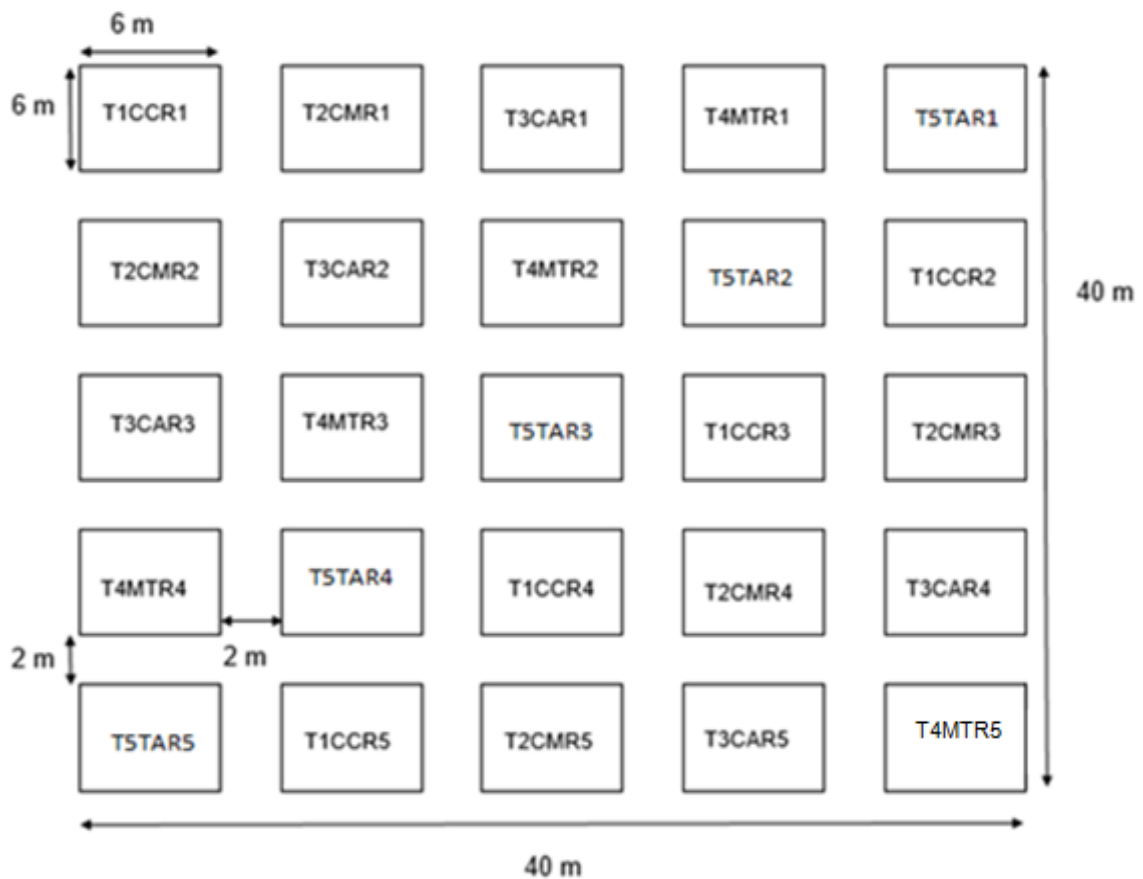
Tratamiento 1:	T1 (CC)	Cobertura a base de rastrojo de Cebada
Tratamiento 2:	T2 (CM)	Cobertura a base de rastrojo de Maíz
Tratamiento 3:	T3 (CA)	Cobertura a base de rastrojo de Arveja
Tratamiento 4:	T4 (MT)	Manejo Tradicional o control químico.
Tratamiento 5:	T5 (TA)	Testigo absoluto.
Variedad chaucha amarilla		

3.5.1.3. Aplicación de los restos de cobertura vegetal.

La aplicación de los restos de coberturas vegetales: cebada (*Hordeum vulgare*), maíz (*Zea mays*) y arveja (*Pisum sativum*), se efectúa colocando directamente sobre los surcos de las unidades experimentales, a los 8 días después de la siembra el cual fue una sola vez durante el cultivo.

El grosor de la cobertura en el suelo varía de acuerdo al material utilizado: para T1 (CC) Cobertura de Cebada 2 cm de espesor, T2 (CM) Cobertura de Maíz 5 cm y T3 (CA) Cobertura de Arveja 5 cm. Mientras que para los tratamientos: T4 (MT) Manejo Tradicional se efectuó el deshierbe manual con la ayuda de un azadón y aplicación del herbicida Metribuzin a una dosis de 0,75 cc/ha; y T5 (TA) Testigo Absoluto fue un solo deshierbe manual con ayuda de un azadón a los 15 días después de la siembra y no se aplicó herbicida para el control de arvenses.

Cuadro 5. Ubicación de los tratamientos en el terreno bajo el diseño experimental de bloques completos al azar.



3.5.1.4. Representación del análisis de la Varianza

Se estableció un diseño experimental de bloques completos al azar (DBCA), con 5 tratamientos y 5 repeticiones dando lugar a 25 unidades experimentales, en la tabla 4 se muestra el análisis de varianza.

Tabla 4. Esquema análisis de Varianza.

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total de observaciones	24
Tratamientos	4
Repeticiones	4
Error experimental	16
Promedio (\bar{X})	
Coefficiente de variación (CV)	

3.5.1.5 Variables medidas

Las variables que fueron observadas durante el desarrollo del cultivo son:

- a) Humedad del suelo, en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad chaucha amarilla

Las muestras del suelo fueron tomadas antes de la siembra del cultivo, durante el cultivo en la fase de floración y a los 121 días después de la siembra, las muestras fueron recolectadas de cada unidad experimental para determinar la humedad por el método directo o gravimétrico (anexo 1).

- b) Emergencia del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad chaucha amarilla

Se efectuó el análisis a los 40 días después de la siembra, mediante el conteo de las plantas emergidas por cada parcela neta, ésta consta de 16 sitios de siembra. Se relacionó el número total de tubérculo semillas sembradas con el número de plantas emergidas.

- c)** Altura de la planta en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad chaucha amarilla

Los datos de altura fueron tomados a los 90 días después de la siembra del cultivo, usando un flexómetro se midió desde la base hasta el ápice de la planta. Este proceso se realizó en las 16 plantas que fueron tomadas como muestra de cada parcela neta.

- d)** Tallos por planta en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad chaucha amarilla, a los 60 días después de la siembra.

Se contabilizó el número de tallos por planta a los 60 días después de la siembra, tomando 16 plantas de cada parcela neta.

- e)** Rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad chaucha amarilla, a los 120 días después de la siembra

Para el rendimiento de cada tratamiento se clasificó la producción en dos categorías; primera y tercera, pesando la producción en kg/ha de 16 plantas de cada tratamiento, para luego proyectar la producción en ton/ha. Con los resultados se analizó el costo beneficio de cada tratamiento.

- f)** Identificación de arvenses en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad chaucha amarilla, a los 90 días después de la siembra.

Se identificaron las arvenses en dos categorías como son: arvenses de hoja ancha y arvenses de hoja angosta.

- g)** Cobertura de arvenses (%) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla, a los 90 días después de la siembra.

Para evaluar el nivel de cobertura de las arvenses sobre el suelo se utilizó el muestreo al azar, utilizando un cuadrado de 0,50 m², el cual debe estar subdividido en 100 pequeñas celdas, de esta forma, si 80 cuadrículas se encuentran cubiertas por arvenses, el porcentaje de cobertura será del 80%. (Salazar & Hincapié, 2005).

- h) Presencia de arvenses (%) en cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla a los 90 días después de la siembra.

La presencia de arvenses en el campo, permite conocer la distribución y la abundancia de una especie en particular en el cultivo; para ello se empleo un cuadrado similar utilizado para la medición de cobertura, subdividido en cuatro cuadrantes. La presencia de arvense en el campo se expresa como el número de veces que aparece la arvense en cada fracción de cuadrante multiplicado por el total de cuadrantes, dividido por 100 (Salazar & Hincapié, 2005).

- i) Altura de arvenses en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla, a los 91 días después de la siembra.

Los datos de altura fueron tomados a los 91 días después de la siembra del cultivo, usando un flexómetro se midió desde la base hasta el ápice de la planta.

3.5.1.6 Materiales

Cuadro 6. Material utilizado en la investigación.

Equipos	Material de Campo.	Material de oficina.	Insumos agrícolas	Insumos Orgánicos.
Tractor.	Fundas de plástico.	Computadora.	Desinfectantes.	Rastrojo de cebada.
Semilla de papa chaucha amarilla.	Flexómetro.	Calculadora.	Captan 20 %	Rastrojo de maíz.
Bomba de fumigar con capacidad de 20 Litros.	Azadones.	Papel.	Insecticidas.	Rastrojo de arveja.
Balanza.	Estacas.		Cipermetrina	
Cámara fotográfica.	Libro de campo.		Fiprogent	
	Letreros.		Fungicidas.	
	Piola.		Mancozeb	
	Pintura blanca y negra.		Cimoxanil +	
	Sacas.		Mancozeb	
	Cinta adhesiva.		Tiofanato metílico	
			Fosetil	
			aluminio	
			Herbicidas.	
			Metribuzina	
			Fertilizantes	
			Urea	
			18-46-0	
			8-20-20	

3.6. PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.6.1. Interpretación de resultados y discusión

3.6.1.1. Humedad del suelo, en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla bajo el efecto de las coberturas vegetales

El Análisis de Varianza para humedad del suelo antes de implantar la investigación (Tabla 5), no muestra diferencias estadísticas entre tratamientos, el promedio del experimento en esta etapa es de 45,94 % de humedad del suelo y el coeficiente de variación es de 8,30 %.

La humedad del suelo a los 90 días de implantado el cultivo no muestra diferencias estadísticas entre tratamientos ni entre repeticiones, el promedio del experimento en esta etapa es de 45,78 % y el coeficiente de variación es de 12,33 %.

El análisis de Varianza para humedad del suelo a los 121 días después de la siembra muestra diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, el promedio del experimento en esta etapa es de 44,96 % y el coeficiente de variación es de 5,48 %.

Tabla 5. Análisis de Varianza de la humedad del suelo (%) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla bajo el efecto de las coberturas vegetales.

F.V.	Humedad del suelo (%) antes de sembrar			Humedad del suelo (%) a los 90 dds			Humedad del suelo (%) a los 121 dds		
	gl	CM	p-valor	gl	CM	p-valor	gl	CM	p-valor
Total	24			24			24		
Tratamientos	4	25,16ns	0,192	4	28,74ns	0,486	4	29,44**	0,0094
Repeticiones	4	160,26**	0,0002	4	79,78ns	0,0836	4	179,81*	<0,0001
Error	16	14,52		16	2,5		16	6,07	
CV	8,3%			12,33%			5,48%		
X	45,94%			45,78%			44,96%		

Donde:

dds: Días después de la siembra.

gl: Grados de Libertad.

CV: Coeficiente de Variación.

X: Media

La Prueba de Tukey al 5 % para la humedad del suelo en el cultivo de papa (Tabla 6), muestra que antes de implantar el ensayo y a los 90 días después de la siembra, los tratamientos están dentro de un mismo rango, demostrando que la humedad no cambió para ninguno de los tratamientos estudiados.

Mientras que en la variable humedad del suelo a los 121 días después de la siembra del cultivo de papa se observó la división de los tratamientos en tres rangos: en el primer rango (A), está el tratamiento T4 (MT) Manejo Tradicional, sin colocación de restos de cobertura vegetal, presentando menos contenido de humedad con el 41,23 %. En el tercer rango (B) con más contenido de humedad están los tratamientos: T2 (CM) Cobertura de Maíz con 46,53 % y T3 (CA) Cobertura de Arveja con 47,33 %. En estos tratamientos se observó el aumento de la humedad en el suelo, este incremento se da por qué las coberturas de maíz y alverja tienen una estructura más gruesa que la cebada por lo que permite conservar el contenido de humedad en el suelo; lo que concuerda con Aragués, Medina, & Clavería, (2014) que asegura que el uso de acolchado en el suelo redujo la evaporación y aumentó el contenido de agua del suelo con aproximadamente el 17 % en el suelo desnudo a valores de alrededor del 20 % en los suelos cubiertos. Además Zhang (2008) citado por Zribi Faci & Aragués (2011), menciona que el acolchado aumenta significativamente la humedad del suelo en la capa superficial (0 - 5 cm) en comparación con el suelo desnudo; como se observa en el T4 (MT) Manejo Tradicional que posee descubierto el suelo.

Tabla 6. Prueba de Tukey para humedad del suelo (%) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla bajo el efecto de las coberturas vegetales.

Tratamientos	Humedad del suelo (%) antes de sembrar	Rango	Humedad del suelo (%) a los 90 dds	Rango	Humedad del suelo (%) a los 121 dds	Rango
T4 (MT) Manejo Tradicional	42,85	A	42,09	A	41,23	A
T1 (CC) Cobertura de Cebada.	45,31	A	45,51	A	43,97	A B
T5 (TA) Testigo Absoluto.	45,77	A	45,55	A	45,72	A B
T2 (CM) Cobertura de Maíz.	46,74	A	47,35	A	46,53	B
T3 (CA) Cobertura de Arveja	49,02	A	48,39	A	47,33	B

dds: Días después de la siembra.

3.6.1.2. Cobertura de arvenses (%) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla, a los 90 días después de la siembra, bajo el efecto de las coberturas vegetales.

El Análisis de Varianza para cubrimiento de arvenses en el cultivo de papa a los 90 días después de la siembra (Tabla 7), muestra diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos, teniendo un coeficiente de variación de 13,12 % y un promedio del experimento de 71,20 %, de cubrimiento de arvenses en el suelo del cultivo de papa (*Solanum Tuberosum*).

Tabla 7. Análisis de Varianza para cubrimiento de arvenses (%), a los 90 días en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla bajo el efecto de las coberturas vegetales.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Probabilidad
Total	24		
Tratamientos	4	826,00 **	0,0004
Repeticiones	4	128,50 ns	0,2568
Error	16	87,25	
CV	13,12%		
X	71,20%		

Donde:

CV: Coeficiente de Variación.

X: Media

Realizado la prueba de Tukey al 5 % para el cubrimiento de arvenses, a los 90 días después de la siembra en el cultivo de papa (Tabla 8), se encontró a los tratamientos en tres rangos diferentes. En el primer rango están los tratamientos: T4 (MT) Manejo Tradicional con el 60 %, seguido de T2 (CM) Cobertura de Maíz con 62 % y T3 (CA) Cobertura de Arveja con 68 %, estos tratamientos presentaron menor porcentaje de cubrimiento de arvenses; mientras que en el tercer rango se ubicó el T5 (TA) Testigo Absoluto presentando el mayor porcentaje de cubrimiento por parte de las arvenses con 92 %.

El T4 (MT) Manejo Tradicional con la aplicación del herbicida Metribuzin a una dosis de 0.75cc/ha, presentó el menor porcentaje de cubrimiento de las arvenses a los 90 días después de la siembra. Lo cual concuerda con Orbe (2012) mismo que indica que luego de haber estudiado la aplicación de distintos herbicidas entre ellos el Metribuzin, a diferentes dosis para el control de arvenses en el cultivo de papa, determinó que con la colocación del herbicida Metribuzin en la dosis de 1200 cc/ha, fue el mejor en controlar las arvenses en el cultivo.

Frutos (2015) después de realizar la investigación del efecto de la utilización de mulch natural, maíz (*Zea mays*), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), vicia (*Vicia sativa*), y avena (*Avena sativa*) sobre la producción de brócoli (*Brassica oleracea*), obtuvo como resultado que la parcela con mulch de caña de azúcar

(M4) presentó el menor peso de arvenses, seguido de los tratamientos con vicia (M2), maíz (M1), avena (M3) y el testigo (M0). Sin embargo en la presente investigación el T2 (CM) Cobertura de Maíz fue el segundo tratamiento que mostró menor porcentaje de cobertura por arvenses en el cultivo de papa, acompañado del T3 (CA) Cobertura de Arveja; al utilizar las coberturas de maíz que tiene tallos gruesos y arveja con tallos abundantes permitió bloquear la luz solar en la superficie del suelo evitando la germinación de arvenses dentro del cultivo de papa. Lo que concuerda con Kosterna (2014) citado por Frutos (2015) que indica que la utilización de mantillos orgánicos limita la cantidad de luz que llega a la superficie del suelo y como consecuencia se produce la reducción de la germinación y el crecimiento de arvenses .

Tabla 8. Prueba de Tukey al 5 % para cubrimiento de arvenses (%), a los 90 días en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla bajo el efecto de las coberturas vegetales.

Tratamientos	Cubrimiento de arvenses (%)	Rango
T4 (MT) Manejo Tradicional	60	A
T2 (CM) Cobertura de Maíz.	62	A
T1 (CC) Cobertura de Cebada.	68	A
T3 (CA) Cobertura de Arveja	74	A B
T5 (TA) Testigo Absoluto.	92	B

3.6.1.3. Altura de arvenses en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla, a los 91 días después de la siembra, bajo el efecto de las coberturas vegetales.

El Análisis de Varianza para la altura de arvenses a los 91 días después de la siembra (Tabla 9), no muestra diferencia estadística entre tratamientos, el promedio del experimento en esta etapa es 0,70 m y el coeficiente de variación es de 7,26 %.

Tabla 9. Análisis de Varianza para altura (m) de la arvenses, a los 91 días en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla bajo el efecto de las coberturas vegetales.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Probabilidad
Total	24		
Tratamientos	4	2,8 e-3 ns	0,3593
Repeticiones	4	3,2 e-3 ns	0,2983
Error	16	2,4 e -3	
CV	7,26 %		
X	0,7 m		

Donde:

CV: Coeficiente de Variación.

X: Media

ns: No significativo

Para altura de arvenses a los 91 días después de la siembra (Tabla 10), se encontró a los tratamientos dentro de un mismo rango A, es decir que las arvenses tuvieron un crecimiento homogéneo dentro de los tratamientos que fueron evaluados. Lo anterior esta en concordancia con Najul & Anzalone, (2006) quien evaluó el control de arvenses con la utilización de coberturas en el cultivo de frejol (*Phaseolus vulgaris*), a 10 y 24 días después de la emergencia (dde) el cual no detectó el efecto de los tratamientos sobre la altura de la arvenses.






Tabla 10. Altura (m) de la arvenses, a los 91 días en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla bajo el efecto de las coberturas vegetales.

Tratamientos	Altura de arvenses (m)
T5 (TA) Testigo Absoluto.	0,71
T4 (MT) Manejo Tradicional	0,69
T3 (CA) Cobertura de Arveja	0,66
T1 (CC) Cobertura de Cebada	0,66
T2 (CM) Cobertura de Maíz.	0,66

3.6.1.4. Identificación de arvenses en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla, a los 90 días después de la siembra, bajo el efecto de las coberturas vegetales.

Para realizar la identificación de las arvenses se tomó en cuenta las especies vegetales que tuvieron mayor presencia dentro del cultivo de papa, las cuales fueron en su mayoría de hoja ancha, las cuales se describen en la siguiente tabla:

Tabla 11. Identificación de arvenses en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla bajo el efecto de las coberturas vegetales.

Arvenses de hoja ancha	Arvenses de hoja angosta
<p data-bbox="355 864 663 898">Nabo (<i>Brassica napus</i>)</p> 	<p data-bbox="858 864 1318 898">Kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>)</p> 
<p data-bbox="256 1261 762 1294">Corazón herido (<i>Polygonum aviculare</i>)</p> 	<p data-bbox="938 1261 1241 1294">Holco (<i>Hoculus lanatus</i>)</p> 
<p data-bbox="336 1664 663 1697">Pacta (<i>Rumex crispus</i>)</p> 	

Bolsa de pastor (*Cepseella bursa-pastoris*)



Cerraja (*Sonchus oleraceus*)



Pumisacho & Sherwood (2002), señalan que en la zona andina, las arvenses más nocivas por su agresividad, distribución y dificultad de control son: corazón herido, pacta, pactilla y kikuyo. Su presencia dificulta las labores de medio aporque, aporque y cosecha dentro del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*).

3.6.1.5. Presencia de arvenses (presencia %) de hoja ancha en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla, a los 90 días después de la siembra, bajo el efecto de las coberturas vegetales.

a) Presencia de nabo (*Brassica napus*) en el cultivo de papa.

La Prueba de Tukey al 5 % para la presencia de nabo (*Brassica napus*) en el cultivo de papa a los 90 días después de la siembra (Tabla 12), registro tres rangos. En el primer rango A, están los tratamientos: T4 (MT) Manejo Tradicional con una presencia del 22,20 % y T3 (CA) Cobertura de Arveja con una presencia de 23,40 %, en los que se observó menor porcentaje de presencia; y en el último rango (B) con mayor de presencia de nabo (*Brassica napus*) se ubica T1 (CC) Cobertura de Cebada con 30 %.

En relación al control químico de arvenses en el cultivo de papa Orbe (2012) evaluó el efecto de tres herbicidas post-emergentes a diferentes dosis en el cultivo de papa variedad Ormuz, con la finalidad de determinar la eficacia de estos. A sesenta días después de la aplicación, observó que al utilizar Metribuzin a una dosis de 1200 cc/ha, presentó menor número de población con 0,67 arvenses /m². Sin embargo en la investigación que se efectuó el T4 (MT) Manejo Tradicional con la aplicación de Metribuzin a una dosis de 0,75 cc/ha presentó el menor porcentaje de aparición de nabo (*Brassica napus*) con el 22,20 %. Seguido por el tratamiento T3 (CA) Cobertura de Arveja con el 23,40 % de cobertura, lo cual concuerda con Tascón (1993) y la Asociación de Agricultura Biodinámica de España (1995) citados por Contreras & Moreno, (2005) los mismos que señalan que con una capa gruesa de cobertura vegetal muerta la mayoría de las arvenses no sobreviven y las que lo hacen logran atravesar el acolchado, como es el caso del nabo (*Brassica napus*).

Tabla 12. Prueba de Tukey al 5 % para presencia de nabo (*Brassica napus*), en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla, a los 90 días en el cultivo bajo el efecto de las coberturas vegetales.

Tratamientos	Presencia de Nabo (<i>Brassica napus</i>) en %	Rango
T4 (MT) Manejo Tradicional	22,20	A
T3 (CA) Cobertura de Arveja	23,40	A
T2 (CM) Cobertura de Maíz.	24,20	A B
T5 (TA) Testigo Absoluto	26,40	A B
T1 (CC) Cobertura de Cebada	30,00	B

CV: 11,86
Promedio: 25,24 %

b) Presencia de corazón herido (*Polygonum nepalense*) en el cultivo de papa.

En la Prueba de Tukey al 5 % para presencia de corazón herido (*Polygonum nepalense*) a los 90 días después de la siembra (Tabla 13), se observó cinco

rangos. En primer lugar está el tratamiento: T1 (CC) Cobertura de Cebada con menor porcentaje, de 56,80 % de presencia dentro del cultivo y T5 (TA) Testigo Absoluto, con un porcentaje del 74,20 %, siendo éste el más alto en porcentaje de presencia. Lo que concuerda con Vibrans & Hanan Alipi (2008), mencionan que el corazón herido (*Polygonum nepalense*) se registra como arvenses agresiva principalmente en cultivos hortícolas, de arroz, maíz, papa y como invasiva en la vegetación natural.

Tabla 13. Prueba de Tukey al 5 % para presencia de corazón herido (*Polygonum nepalense*), en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla bajo el efecto de las coberturas vegetales.

Tratamientos	Presencia de Corazón herido (<i>Polygonum nepalense</i>) en %	Rango
T1 (CC) Cobertura de Cebada.	56,80	A
T2 (CM) Cobertura de Maíz.	62,60	A B
T3 (CA) Cobertura de Arveja	66,60	A B C
T4 (MT) Manejo Tradicional	71,00	B C
T5 (TA) Testigo Absoluto.	74,20	C

CV: 7,90

Promedio: 60,24 %

c) Presencia de bolsa de pastor (*Capsella bursa-pastoris*) en el cultivo de papa.

En la Prueba de Tukey al 5 % para presencia de bolsa de pastor (*Capsella bursa-pastoris*), a los 90 días después de la siembra (Tabla 14), manifiesta que hay 3 rangos. En el primer rango (A) está el tratamiento: T4 (MT) Manejo Tradicional con el 23 % de presencia de bolsa de pastor y en último rango se ubica el T1 (CC) Cobertura de Cebada con una presencia del 41,20 % siendo el más alto valor registrado.

En relación al control químico de arvenses en el cultivo de papa Orbe (2012) evaluó el efecto de tres herbicidas post-emergentes a diferentes dosis en el

cultivo de papa variedad Ormuz, con la finalidad de determinar la eficacia de estos. A sesenta días después de la aplicación, observó que al utilizar Metribuzin a una dosis de 1200 cc/ha, presentó menor número de población con 0,67 arvenses /m². Sin embargo en la investigación que se efectuó el T4 (MT) Manejo Tradicional con la aplicación de Metribuzin a una dosis de 0,75 cc/ha presentó el menor porcentaje de presencia de bolsa de pastor (*Capsella bursa-pastoris*) con el 23 %. Seguido por el T3 (CA) Cobertura de Arveja con el 33,60 % de cobertura, lo cual concuerda con Tascón 1993 y la Asociación de Agricultura Biodinámica de España 1995 citados por Contreras & Moreno (2005) los mismos que señalan que con una capa gruesa de cobertura vegetal muerta la mayoría de las arvenses no sobreviven y las que lo hacen logran atravesar el acolchado, como es el caso del bolsa de pastor (*Capsella bursa-pastoris*).

Tabla 14. Prueba de Tukey al 5 % para presencia de bolsa de pastor (*Capsella bursa-pastoris*), en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla bajo el efecto de las coberturas vegetales.

Tratamientos	Presencia de Bolsa de pastor (<i>Capsella bursa-pastoris</i>) en %	Rango
T4 (MT) Manejo Tradicional	23	A
T3 (CA) Cobertura de Arveja.	33,60	B
T2 (CM) Cobertura de Maíz	35,20	B
T5 (TA) Testigo Absoluto.	39,20	B C
T1 (CC) Cobertura de Cebada.	41,20	C

CV: 8,89
Promedio: 34,44%

d) Presencia de pacta (*Rumex crispus*) en el cultivo de papa.

Mediante la prueba de Tukey al 5 % para la presencia de pacta (*Rumex crispus*), a los 90 días después de la siembra (Tabla 15), se manifiesta que hay tres rangos. En el primer rango está el tratamiento T2 (CM) Cobertura de Maíz

con el 39,40 % de presencia dentro del cultivo de papa, seguido por el tratamiento T1 (CC) Cobertura de Cebada con el 47,60 %; y en último rango se ubica el tratamiento T5 (TA) Testigo Absoluto, mostrando más porcentaje de presencia de pacta (*Rumex crispus*) con 51,20 %.

Se corroboran estos resultados con los análisis efectuados por Contreras & Moreno (2005), en los que obtuvieron un 35 % menos de arvenses con la utilización de la cobertura, lo que representa 4,5 kg/parcela (4,8 m²) de arvenses menos que en las parcelas sin cobertura.

Tabla 15. Prueba de Tukey al 5 % para presencia de pacta (*Rumex crispus*), en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla bajo el efecto de las coberturas vegetales.

Tratamientos	Presencia de pacta (<i>Rumex crispus</i>) en %	Rango
T2 (CM) Cobertura de Maíz	39,40	A
T1 (CC) Cobertura de Cebada.	47,60	A B
T3 (CA) Cobertura de Arveja.	50	A B
T4 (MT) Manejo Tradicional	50,20	A B
T5 (TA) Testigo Absoluto.	51,20	B

CV: 12,56

Promedio: 47,68 %

e) Presencia de cerraja (*Sonchus oleraceus*) en el cultivo de papa.

Mediante la prueba de Tukey al 5 % para presencia de cerraja (*Sonchus oleraceus*), a los 90 días después de la siembra (Tabla 16), manifiesta que no hay diferencia estadística entre los tratamientos, teniendo un coeficiente de variación del 11,56% y un promedio de 23,21 % de presencia.

Con respecto a la presencia de arvenses en los cultivos Contreras & Moreno (2005), evaluaron el efecto de la cobertura vegetal muerta con la mezcla de diferentes especies, en la supervivencia de la asociación *Lactuca sativa* - *Allium ampeloprasum* y en la incidencia de arvenses, los cuales obtuvieron un

35 % menos de arvenses, lo que representa 4,5 kg/parcela de arvenses menos que en las parcelas sin cobertura. Sin embargo con respecto a la presencia de cerraja (*Sonchus oleraceus*) el tratamiento T2 (CM) Cobertura de Maíz con el 19,60 % presentó menor porcentaje de presencia en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*).

Tabla 16. Presencia de cerraja (*Sonchus oleraceus*) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla, bajo el efecto de las coberturas vegetales.

Tratamientos	Presencia de Cerraja (<i>Sonchus oleraceus</i>) en %
T2 (CM) Cobertura de Maíz	19,60
T3 (CA) Cobertura de Arveja	23,80
T1 (CC) Cobertura de Cebada.	24,00
T4 (MT) Manejo Tradicional	24,00
T5 (TA) Testigo Absoluto.	24,20

CV: 11,56

Promedio: 23,21 %

3.6.1.6. Presencia de arvenses de hoja angosta en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla, a los 90 días después de la siembra, bajo el efecto de las coberturas vegetales.

a) Presencia de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en el cultivo de papa.

El Análisis de Varianza para la presencia de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) a los 90 días después de la siembra (Tabla 17), no muestra diferencias estadísticas entre tratamientos. El promedio experimental en esta etapa es de 23,16 % de presencia de kikuyo y un coeficiente de variación de 7,28 %, lo que concuerda con Gabela & Hernández (1980) que mencionan que el kikuyo es una planta invasora y muy competitiva, además de ser exigente en nutrientes,

humedad, espacio, luz y agua, ocasionando pérdidas en el cultivo de papa dificultando las labores culturales.

Tabla 17. Presencia de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla, bajo el efecto de las coberturas vegetales.

Tratamientos	Presencia de Kikuyo (<i>Pennisetum clandestinum</i>) en %
T5 (TA) Testigo Absoluto.	22,00
T3 (CA) Cobertura de Arveja	22,40
T4 (MT) Manejo Tradicional	22,60
T2 (CM) Cobertura de maíz	24,00
T1 (CC) Cobertura de Cebada.	24,80
CV: 23,16%	
Promedio: 23,16 % de presencia	

b) Presencia de holco (*Holcus lanatus*) en el cultivo de papa.

El Análisis de Varianza para presencia de holco (*Holcus lanatus*) a los 90 días después de la siembra (Tabla 18), no muestra diferencia estadística entre tratamientos para: holco (*Holcus lanatus*), el promedio experimental en esta etapa es de 23 % y coeficiente de variación es de 11,06.

Presencia de holco (*Holcus lanatus*) a los 90 días después de la siembra (tabla 18), se observan a los tratamientos dentro de un mismo rango. Encontrando al tratamiento T3 (CA) Cobertura de Arveja, con la menor presencia de holco, y al tratamiento T2 (CM) Cobertura de Maíz en último lugar. Lo que concuerda con Córdoba & Casas (2003) que mencionan que el holco (*Holcus lanatus*) es una arvenses que ha temperaturas medias se estimula el desarrollo vegetativo, además de ser una especie que posee una alta resiembra natural por lo que se convierte en una arvenses común en los cultivos de clima frío.

Tabla 18. Presencia de holco (*Holcus lanatus*) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla, bajo el efecto de las coberturas vegetales.

Tratamientos	Presencia de holco (<i>Holcus lanatus</i>) en %
T3 (CA) Cobertura de Arveja.	22,20
T1 (CC) Cobertura de Cebada	22,20
T5 (TA) Testigo Absoluto	23,00
T4 (MT) Manejo Tradicional	23,40
T2 (CM) Cobertura de Maíz.	24,20
CV: 11,06 %	
Promedio: 23 % de presencia	

3.6.1.7. Emergencia del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla, a los 40 días después de la siembra, bajo el efecto de las coberturas vegetales.

Al realizar la evaluación de la emergencia del cultivo de papa en cada tratamiento se observó que no hay diferencias estadísticas entre los tratamientos ya que el promedio del experimento fue de un 99,6% de emergencia. Es decir que al utilizar los restos de coberturas vegetales de cebada (*Hordeum vulgare*), maíz (*Zea mays*) y arveja (*Pisium sativum*); no impiden el desarrollo de la emergencia del tubérculo semilla de papa (anexo 8). Lo que coincide con Aguirre (2013) que evaluó el efecto de cuatro profundidades de siembra en la producción de semilla de papa, contabilizó el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % de plantas de la parcela neta que hayan emergido, obteniendo como resultado que a partir de los 30 cm de profundidad la temperatura y humedad del suelo se estabiliza logrando de esa manera reducir la acción directa de factores externos sobre la semilla plantada.

3.6.1.8. Tallos por planta en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla, a los 60 días después de la siembra, bajo el efecto de las coberturas vegetales.

El Análisis de Varianza para el número de tallos por planta en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla (Tabla 19), no muestra diferencia estadística entre tratamientos, con un coeficiente de variación de 12,40 % y un promedio del 15,95 tallos/planta en el experimento.

Tabla 19. Análisis de Varianza para número de tallos en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla, a los 60 días después de la siembra, bajo el efecto de las coberturas vegetales.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Probabilidad
Total	24		
Tratamientos	4	0,85 ns	0,9256
Repeticiones	4	4,40 ns	0,3797
Error	16	3,91	
CV	12,40 %		
	15,95		
X	Tallos/planta		

CV: coeficiente de variación.

X: media

En la tabla 20, se observó a los tratamientos dentro de un mismo rango, encontrando con mayor número de tallos por planta al tratamiento T2 (CM) Cobertura de Maíz con 16,3 tallos por planta, y al tratamiento T5 (TA) Testigo Absoluto con 15,25 tallos por planta que fue quien obtuvo menor número de tallos por planta. Con estos resultados se estableció que al utilizar los restos de coberturas vegetales no influyeron en la cantidad de tallos principales y secundarios presentes en cada sitio de siembra (anexo 10). Lo que coincide con Méndez (2010) luego del análisis de la plantación de papa y efecto de tallos en la producción, llegó a manifestar que el número de tallos depende de la utilización de buena semilla, además de que el suelo esté húmedo y sin terrones.

Tabla 20. Tallos por planta de siembra en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad chaucha amarilla, a los 60 días después de la siembra, bajo el efecto de las coberturas vegetales.

Tratamientos	Número de tallos/planta
T5 (TA) Testigo Absoluto.	15,25
T4 (MT) Manejo Tradicional	15,98
T3 (CA) Cobertura de Alverja	16,09
T1 (CC) Cobertura de Cebada.	16,11
T2 (CM) Cobertura de Maíz.	16,33

3.6.1.9. Altura de las plantas en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla, a los 90 días después de la siembra, bajo el efecto de las coberturas vegetales.

El Análisis de Varianza para la altura de plantas en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla (Tabla 21), muestra diferencias estadísticas entre tratamientos, con un coeficiente de variación del 4,52 % y un promedio general de 0,61 metros de altura/planta.

Tabla 21. Análisis de varianza para altura de las plantas en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla, a los 90 días después de la siembra, bajo el efecto de las coberturas vegetales.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Probabilidad
Total	24		
Tratamientos	4	0,01 **	0,0002
Repeticiones	4	2,6 E-03 *	0,0355
Error	16	7,7 E-04	
CV	4,52		
X	0,61 m/planta		

CV: coeficiente de variación.

X: media

ns: No significativo

** : Diferencia estadística

El tratamiento T5 (TA) sin cobertura o Testigo Absoluto, registró plantas con más altura. Este resultado se da por la mayor cobertura de arvenses en el cultivo provocando que la planta de papa compita por luz solar generando mayor desarrollo y competencia. Según la FAO (1996) la mayoría de las especies de arvenses germinan antes de la emergencia de las plantas de papa, por lo que poseen una ventaja sobre el cultivo siendo estas especies de alto porte y de rápido crecimiento.

Para el resto de tratamientos se observó que la altura tiene un promedio de 0,60 metros de altura/planta (anexo 9), corroborando lo indicado por Pumisacho & Sherwood (2002) indicando que el follaje normalmente alcanza una altura entre 0,60 a 1,50 metros/planta, tomando en cuenta que la variedad chaucha amarilla es una planta de tamaño pequeño.

Tabla 22. Altura/planta del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad chaucha amarilla, a los 90 días después de la siembra, bajo el efecto de las coberturas vegetales.

Tratamientos	Altura (m) de plantas	Rango
T3 (CA) Cobertura de Alverja	0,55	A
T4 (MT) Manejo Tradicional	0,66	A B
T1 (CC) Cobertura de Cebada.	0,62	B C
T2 (CM) Cobertura de Maíz.	0,64	B C
T5 (TA) Testigo Absoluto.	0,65	C

3.6.1.10. Rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla, a los 120 días después de la siembra, bajo el efecto de las coberturas vegetales.

a) Rendimiento de tubérculo de papa en primera categoría (tn/ha).

El Análisis de Varianza para el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla, a los 120 días después de la siembra (Tabla 23), muestra diferencia estadística entre tratamientos, con un coeficiente

de variación del 7,06 % y un promedio general de 3,06 tn/ha de papa en el experimento.

Tabla 23. Análisis de Varianza para rendimiento de tubérculo de primera categoría del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla, a los 120 días después de la siembra, bajo el efecto de las coberturas vegetales.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Probabilidad
Total	24		
Tratamientos	4	1,93 **	<0,0001
Repeticiones	4	0,08 ns	0,1779
Error	16	0,05	
CV	7,06		
X	3,06 tn/ha		

CV: coeficiente de variación.

X: media

El rendimiento de la primera categoría en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla, a los 120 días después de la siembra, bajo el efecto de las coberturas vegetales (tabla 24), para cada tratamiento fue: T4 (MT) Manejo Tradicional con 4,00 tn/ha; T3 (CA) Cobertura de Arveja con 3,30 tn/ha; T1 (CC) Cobertura de Cebada 3,02 tn/ha; T2 (CM) Cobertura de Maíz 2,92 tn/ha; y T5 (TA) Testigo Absoluto 2,02 tn/ha.

En el tratamiento T4 (MT) Manejo Tradicional se registró el mayor rendimiento, este resultado se da probablemente por aplicación del herbicida Metribuzin y conjuntamente con un paquete tecnológico, lo que facilita al cultivo de papa su desarrollo sin competencia con las arvenses, aprovechando de esta manera los nutrientes, luz y agua que se encuentran disponibles en el suelo.

Orbe (2012) evaluó el efecto de tres herbicidas post emergentes a diferentes dosis en el cultivo de papa variedad Ormuz, con la finalidad de determinar la eficacia de estos, y luego del análisis económico del rendimiento de los

tubérculos de papa manifiesta que el ingrediente Metribuzin al actuar sobre una población masiva de arvenses permite un mayor rendimiento para la planta. Mientras que Rodríguez (1996) citado por Orbe (2012) señala que la eficacia y selectividad del herbicida permite limitar la infestación de arvenses, hasta un grado que no afecte o interfiera con la producción del cultivo.

En el tratamiento T3 (CA) Cobertura de Arveja con 3,30 tn/ha (tabla 24), registro mayor rendimiento dentro de las coberturas vegetales, este resultado se da probablemente porque al colocar la arveja como cobertura en el suelo con el tiempo se descompone sobre este, permitiendo que el cultivo de papa aproveche los nutrientes que tiene esta planta. En relación con Benites, (2016) indican que las leguminosas tienen la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico en simbiosis con bacterias del grupo de los rizobios. Siendo este un componente esencial, que afecta a la formación de raíces, fotosíntesis, producción y tasa de crecimiento de las hojas y raíces; lo que determinan que los residuos del cultivo de arveja dejados en la superficie del suelo sean aprovechados por otros cultivos.

Tabla 24. Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad chaucha amarilla, primera categoría, a los 120 días después de la siembra, bajo el efecto de las coberturas vegetales.

Tratamientos	Rendimiento cosecha de primera categoría tn/ha	Rango
T5 (TA) Testigo Absoluto.	2,02	A
T2 (CM) Cobertura de Maíz.	2,92	B
T1 (CC) Cobertura de Cebada.	3,02	B
T3 (CA) Cobertura de Alverja	3,30	B
T4 (MT) Manejo Tradicional	4,00	C

b) Rendimiento de tubérculo de papa en tercera categoría (tn/ha).

El Análisis de Varianza para la rendimiento del cultivo de papa en categoría tercera (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla, a los 120 días después de la siembra (Tabla 25), muestra diferencia estadística entre tratamientos, con un coeficiente de variación del 8,78 % y un promedio de 2,45 tn/ha en la producción de papa en el experimento.

Tabla 25. Análisis de Varianza para rendimiento de tubérculo de tercera categoría del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla, a los 120 días después de la siembra bajo el efecto de las coberturas vegetales.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Probabilidad
Total	24		
Tratamientos	4	0,34**	0,0015
Repeticiones	4	0,07ns	0,2939
Error	16	0,05	
CV	8,78		
X	2,48 tn/ha		

CV: coeficiente de variación.

X: media

El rendimiento de tubérculo en tercera categoría (tn/ha) del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) a los 120 días después de la siembra (Tabla 26), registro en los tratamientos: T2 (CM) Cobertura de Maíz y T1 (CC) Cobertura de Cebada un rendimiento de 2,24 tn/ha, siendo estos los tratamientos con menor producción de papa de la categoría tercera; el tratamiento T3 (CM) Cobertura de Arveja con 2,33 tn/ha; el tratamiento T4 (MT) Manejo Tradicional obtuvo una producción de 2,78 tn/ha; mientras que el tratamiento T5 (TA) Testigo Absoluto produjo 2,80 tn/ha, siendo éste el tratamiento el que obtuvo la mayor producción de tubérculos pequeños; este resultado se debe a que el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) compite con las arvenses provocando el incremento de tubérculos pequeños .

Tabla 26. Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) tercera categoría, variedad chaucha amarilla, a los 120 días después de la siembra bajo el efecto de las coberturas vegetales.

Tratamientos	Rendimiento cosecha de tercera categoría	Rango
T2 (CM) Cobertura de Maíz.	2,24	A
T1 (CC) Cobertura de Cebada.	2,24	A
T3 (CA) Cobertura de Alverja	2,32	A
T4 (MT) Manejo Tradicional	2,78	B
T5 (TA) Testigo Absoluto.	2,80	B

3.6.1.11. Análisis costo-beneficio del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla después de la cosecha, bajo el efecto de las coberturas vegetales.

Para establecer el análisis del costo-beneficio, se calculó: el costo total de cada tratamiento, producción, ventas y utilidad (tabla 27), con esta información se determinó que el tratamiento T4 (TM) Manejo tradicional presentó mayor utilidad dentro de la investigación, por lo tanto el costo beneficio es mayor con una relación de 0,33 dólares por cada dólar invertido; comparado con el tratamiento T3 (CA) Cobertura de Arveja que obtuvo una ganancia de 0,06 dólares por cada dólar invertido, siendo este tratamiento de mayor ganancia dentro de las coberturas vegetales que se utilizaron en la investigación.

El rastrojo de arveja (*Psium sativum*) que fue utilizado como cobertura en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), obtuvo mayor producción y ganancia dentro de los tratamientos que se utilizo coberturas vegetales. Benites (2016) en la publicación sobre las leguminosas en la alimentación y en la fertilidad de los suelos menciona que los residuos de cultivos dejados en el suelo, son importantes desde el punto de vista ecológico, porque disminuyen o eliminan el uso de fertilizantes químicos.

Contreras & Moreno (2005) al evaluar la Cobertura muerta y arvenses en la asociación *Lactuca sativa* - *Allium ampeloprasum*, mencionan que las parcelas con coberturas requirieron menor tiempo de mano de obra para el control de arvenses, siendo el tratamiento con cobertura el mejor para disminuir los tiempos de deshierbe en comparación con el tratamiento sin cobertura. Así se disminuyó el uso de mano de obra para deshierba y el costo que implica esto.

Tabla 27. Análisis económico del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha amarilla después de la cosecha, bajo el efecto de las coberturas vegetales.

Tratamiento	Costo Marginal	Costo Tratamiento	Costo Total	Rendimiento ton/ha	Rendimiento qq/ha	Venta	Utilidad	Costo/Beneficio
T1 (CC) Cobertura de Cebada	2189,26	1678,33	3867,59	5,26	117	2922,22	-945,37	-0,24
T2 (CM) Cobertura de Maíz	2189,26	1205,37	3394,63	5,16	115	2866,67	-527,96	-0,16
T3 (CA) Cobertura de Alverja	2189,26	725,43	2914,69	5,60	124	3100,00	185,31	0,06
T4 (TA) Manejo Tradicional	2189,26	622,58	2811,84	6,78	150	3750,00	938,16	0,33
T5 (TA) Testigo Absoluto	2189,26		2189,26	4,82	107	2675,00	485,74	0,22

3.7. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS.

Terminado el análisis e interpretación de resultados se acepta la hipótesis de que los tres tipos de coberturas vegetales, rastrojo de cebada (*Hordeum vulgare*), maíz (*Zea mays*) y arveja (*Pisum sativum*) impiden la propagación de arvenses en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*).

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1. CONCLUSIONES.

- ❖ Con los resultados mostrados anteriormente se demuestra que los tratamientos T4 (MT) Manejo Tradicional y T3 (CA) Cobertura de Arveja, son los que presentaron menor presencia de arvenses de hoja ancha dentro del cultivo de papa. Mientras que para las arvenses de hoja angosta no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos.
- ❖ Con respecto al cultivo de papa la utilización de los restos de coberturas vegetales no impidieron el desarrollo de la emergencia del tubérculo semilla, a demás de que no influyen en la cantidad de tallos por plata.
- ❖ Con relación a la altura de las arvenses el crecimiento fue homogéneo por lo que se puede decir que no hubo efecto de los restos de coberturas vegetales sobre el crecimiento de las mismas; en cuanto a la altura de las plantas del cultivo de papa se observo que el tratamiento T5 (TA) testigo absoluto presento mayor crecimiento.
- ❖ En cuanto a los resultados del rendimiento del cultivo de papa que se indicaron previamente se puede notar que los tratamientos que obtuvieron mejor efecto son el tratamiento T4 (MT) Manejo Tradicional que presentó mayor producción con 6,78 tn/ha, seguido el tratamiento el T3 (CA) Cobertura de Arveja con un rendimiento de 5,60 tn/ha.
- ❖ Haciendo referencia al costo beneficio de la investigación se observó que al utilizar las coberturas vegetales dentro del cultivo de papa, el tratamiento T1 (CC) Cobertura de Cebada, tuvo mayor costo de producción; mientras que el tratamiento T4 (MT) Manejo Tradicional tuvo fue el tratamiento con mayor rendimiento económico dentro de la investigación, siendo este de 0,33 USD\$ por cada dólar invertido; pero dentro de las coberturas el tratamiento T3 (CA) Cobertura de Arveja fue el tratamiento que obtuvo una ganancia de 0,06 USD\$ por cada dólar invertido.

4.2. RECOMENDACIONES

- ❖ Se sugiere la ejecución de investigaciones con la evaluación de la Cobertura de Arveja bajo distintos espesores y el efecto que tendría como fertilizante dentro de los cultivos para el control de arvenses.
- ❖ Las Coberturas de Maíz y Arveja en la investigación produjeron los mejores resultados, por lo que se recomienda hacer una evaluación de la combinación de estas coberturas para evitar el crecimiento y desarrollo de arvenses bajo los restos de cobertura vegetal.
- ❖ Para el aprovechamiento de las coberturas vegetales deberá tenerse en cuenta los usos múltiples de este recurso, dando importancia a la retención de humedad en época de escasez de lluvias, lo cual beneficiará al desarrollo de los cultivos.

VI. BIBLIOGRAFÍA.

Aguirre, P. (2013). *Efecto de cuatro profundidades de siembra en la producción de la semilla de papa (Solanum tuberosum) var Fripapa*. Obtenido de Repositorio Institucional de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Recuperado de: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2986>

Andrade J & Torres L. (2011). *Manejo de Arvenses s*. Obtenido de Centro Internacional de la Papa (CIP).

Recuperado de: <https://cipotato.org/blogs/arvenses s/>

Aragués, R., Medina, E., & Clavería, I. (2014). *Effectiveness of inorganic and organic mulching for soil salinity and sodicity control in a grapevine orchard drip-irrigated with moderately saline waters*. Obtenido de Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA):

Recuperado de:

<http://revistas.inia.es/index.php/sjar/article/viewFile/5466/2065>

Asamblea Nacional. (2008). *LEY ORGÁNICA DEL RÉGIMEN DE LA SOBERANÍA ALIMENTARIA*. Obtenido de Ediciones Legales:

Recuperado de:

<http://www.etapa.net.ec/Portals/0/TRANSPARENCIA/Literal-a2/LEY-ORGANICA-DEL-REGIMEN-DE-LA-SOBERANIA-ALIMENTARIA.pdf>

Benites, J. (2016). *Las leguminosas en la alimentación y en la fertilidad de los suelos*. Obtenido de Agricultures

Recuperado de: <http://www.agriculturesnetwork.org/wp-content/uploads/2016/12/vol32n2-1.pdf>

Bielinski, M., Hernner, A., & Salamé-Donoso. (2010). *Producción de Hortalizas en Ambientes Protegidos: Estructuras para la Agricultura Protegida*.

Recuperado el 12 de Julio de 2016, de University of Florida, IFAS Extension, UF Department of Horticultural Sciences.

Recuperado de:

https://horticulture.ucdavis.edu/main/Deliverables/Santos_academic_paper_estructuras_para_la_agricultura_protegida.pdf

Contreras, O., & Moreno, F. (2005). *Cobertura muerta y arvenses en la asociación Lactuca sativa - Allium ampeloprasum*. Obtenido de SIDAL.

Recuperado de: <http://www.sidalc.net/repdoc/a2148e/a2148e.pdf>

Córdoba, O., & Casas, H. (2003). *Principales arvences asociadas al cultivo de fríjol en la Región Andina*. Obtenido de Google books:

Recuperado de:

[https://books.google.com.ec/books?id=KadYupt5k5oC&pg=PA18&lpg=PA18&dq=holco+\(holcus+lanatus\)+como+arvenses&source=bl&ots=QX0mRb0IzA&sig=oGJLBMsS7_rS24Yowhj23V4bNs&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiBrZiRjtPVAhXBKyYKHRkvCxIQ6AEIPTAH#v=onepage&q=holco%20\(holcus%20](https://books.google.com.ec/books?id=KadYupt5k5oC&pg=PA18&lpg=PA18&dq=holco+(holcus+lanatus)+como+arvenses&source=bl&ots=QX0mRb0IzA&sig=oGJLBMsS7_rS24Yowhj23V4bNs&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiBrZiRjtPVAhXBKyYKHRkvCxIQ6AEIPTAH#v=onepage&q=holco%20(holcus%20)

Cucás, X. (2010). *Producción y comercialización de la papa y su incidencia en su desarrollo socio económico de la parroquia de Julio Andrade en la provincia del Carchi durante el año 2008 y 2009*. Obtenido de Repositorio Digital Universidad Tecnica del Norte:

Recuperado de:

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1789/1/02%20IEF%2005%20TESIS.pdf>

FAO. (1996). *Manejo de arvenses en raíces y tubérculos*. Recuperado el 8 de Diciembre de 2013, de FAO.

Recuperado de:

[http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s0j.htm#capítulo 15. manejo de arvenses en raíces y tubérculos](http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s0j.htm#capítulo%2015.%20manejo%20de%20arvenses%20en%20raíces%20y%20tubérculos)

Fernadéz, O. (2012). *MANEJO INTEGRADO DE ARVENSES* S. Obtenido de Scielo:

Recuperado de:

https://www.google.com.ec/search?q=manejo+integrado+de+arvenses&biw=1360&bih=623&source=Int&tbs=cdr%3A1%2Ccd_min%3A1%2F1%2F2011%2Ccd_max%3A12%2F31%2F2017&tbm=

Frutos, J. (2015). *EFFECTO DE LA UTILIZACIÓN DEL MULCH NATURAL, MAÍZ (Zea mays L.), CAÑA DE AZÚCAR (Saccharum officinarum L.), VICIA (Vicia sativa L.), Y AVENA (Avena sativa L.) SOBRE LA PRODUCCIÓN DEL BRÓCOLI (Brassica oleracea L.) EN EL CAMPUS QUEROCHACA*. Obtenido de Universidad Técnica de Ambato.

Recuperado de:

<http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/18279>

Gabela, F., & Hernández, L. (1980). *Combata el kikuyo con herbicidas*.

Obtenido de Google books:

Recuperado de:

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=aYEzAQAAMAAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=+control+de+kikuyo&ots=2OfVkdYCQd&sig=956sXCnLDKHPqk8WTKjyS2IGX7U#v=onepage&q=control%20de%20kikuyo&f=false>

García, G. (2013). *Efecto de la aplicación de tres dosis de bacterias solubilizadoras de nutrientes en las variedades de papa Capiro y Roja Pancha en la zona de La Libertad, provincia del Carchi*. Obtenido de Universidad Técnica de Babahoyo.

Recuperado de: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/290/10/T-UTB-FACIAG-AGR-000071.03.pdf>

García, S. (2015). *Ánális de la contaminación por el uso de plaguicidas en los suelos agrícolas de la provincia del Crachi, bioacumulación y propuesta de un modelo productivo sostenible*. Recuperado el 18 de Diciembre de 2013, de Universidad Internacional SEK.

Recuperado de:

<http://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/1474/1/Tesis%20MGA%20GARCIA%20RENATO.pdf>

Gonzales, G. (2012). *Mulch (acolchado, mantillo)*. Recuperado el 11 de Julio de 2016, de Permacultura Mexico.

Recuperado de: <http://www.permacultura.org.mx/es/reporte/mulch-acolchado-mantillo/>

Guerrero, M. (2016 a). *Rendimiento de papa en el Ecuador segundo ciclo 2015 (Junio-Noviembre)*. Obtenido de Sinagap.

Recuperado de:

http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_papa.pdf

Guerrero, M. (2016b). *Rendimiento de papa en el Ecuador primer ciclo 2016 (diciembre - junio)*. Obtenido de SINAGAP.

Recuperado de:

http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_papa2016.pdf

INEC. (2016). *INEC Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*. Obtenido de INEC Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

Recuperado de: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2016/Informe%20ejecutivo%20ESPAC_2016.pdf

Kosterna. (2014). *SOIL MULCHING WITH STRAW IN BROCCOLI CULTIVATION*. Obtenido de Biblioteca Nauki, Diario de Ingeniería Ecológica.

Recuperado de:

file:///C:/Users/User/Downloads/kosterna_soil_mulching_2_2014.pdf

La Hora. (2006). La papa busca nuevos caminos. *La Hora*, págs.

Recuperado de: <https://lahora.com.ec/noticia/428375/la-papa-busca-nuevos-caminos>.

Lagunas, A. (2013). *EVALUACIÓN DEL MANEJO DEL RIEGO POR MEDIO DE SENSORES DE HUMEDAD DEL SUELO EN UN CULTIVO DE TOMATE PARA INDUSTRIA*. Obtenido de Academia-e unavarras.

Recuperado de: <https://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/7165/578022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

López, A. M. (2015). *Agricultura Ecológica*. Obtenido de Slideshare.

Recuperado de: <https://es.slideshare.net/analogu/agricultura-ecologica-53055859>

MAGAP. (2013). *VI Congreso Ecuatoriano de la papa*. Obtenido de VI Congreso Ecuatoriano de la papa.

Recuperado de: <http://www.congresodelapapa.com/#!/El-cultivo-de-papa-en-el-Ecuador/ccvs/5508c80f0cf2031a764dcd36>

Méndez, P. (2010). *PLANTACIÓN DE PAPA Y EFECTO DE TALLOS EN LA PRODUCCIÓN*. Obtenido de INIA.

Recuperado de:
<http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR36480.pdf>

Monteros, C., Yumisaca, F., Andrade-Piedra, J., & Reinoso, I. (2010). *Cultivares de Papas Nativas Sierra Centro Norte del Ecuador*. Obtenido de INIAP.

Recuperado de:
<http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Cat%C3%A1logo%20etnobot%C3%A1nico,%20morfol%C3%B3gico,%20agron%C3%B3mico%20y%20calidad%20de%20Cultivares%20de%20papas%20nativas%20Sierra%20Centro%20Norte%20del%20Ecuador.pdf>

Morales Sosa, R. (2011). *Respuesta de la cebolla (Allium cepa) en su tercer ciclo al uso de lombricomposta en dos sistemas de producción a cielo*

abierto. Recuperado el 12 de Julio de 2016, de UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA.

Recuperado de:

<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5077/T18701%20MORALES%20SOSA,%20ROBERTO%20TESIS.pdf?sequence=1>

Najul, C., & Anzalone, A. (2006). *Control de arvenses con cobertura vegetal en el cultivo de la Caraota negra (Phaseolus vulgaris L.)*. Obtenido de Scielo.

Recuperado de:

http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612006000200001

Novelly, D., & Cámpora, M. (2015). *Arvenses s, la expresión de un sistema*. Recuperado el 28 de Junio de 2016, de SciElo.

Recuperado de:

http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-23142015000300003&lng=es&tlng=es.

Orbe, W. (2012). *Evaluación de tres herbicidas post-emergentes en el cultivo de papa (Solanum tuberosum) en la zona de Mira, provincia del Carchi*. Obtenido de Universidad Técnica de Babahoyo.

Recuperado de: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/973>

Pumisacho & Sherwood, (2002). *El Cultivo de la Papa en Ecuador*. Quito-Ecuador: INIAP-CIP.

Salazar, L., & Hincapié, E. (2005). *Las arvenses y su manejo en los cafetales*. Obtenido de SCRIBD.

Recuperado de: <https://es.scribd.com/doc/150057228/Sistemas-de-Produccion-de-Cafe-en-Colombia-Capitulo-5-Manejo-de-Arvenses>

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2013). *Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017*. Obtenido de Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017.

Recuperado de: <http://www.buenvivir.gob.ec/>

Suquilanda, M. (2011). *La producción orgánica de papa*. Obtenido de Tierra Adentro.

Recuperado de:

<http://revistatierraadentro.com/index.php/agricultura/148-la-produccion-organica-de-la-papa?format=pdf>

Tapia, M., & Fries, A. (2007). *Guía de campo de los Cultivos Andinos*. Obtenido de Fao.

Recuperado de: <http://www.fao.org/docrep/010/ai185s/ai185s.pdf>

Vibrans, H., & Hanan Alipi, A. (2008). *Notas sobre neófitas 4. Polygonum nepalense (Polygonaceae), una planta invasora nueva para México*. Obtenido de Scielo.

Recuperado de:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-71512008000100002

Vitta., D. (2004). *COMPETENCIA ENTRE CULTIVOS Y ARVENSES S*. Obtenido de Sitio Argentino de Producción Animal.

Recuperado de: [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/12-competencia_cultivos_arvenses s.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/12-competencia_cultivos_arvenses_s.pdf)

Zambrano, R. (2014). *Asamblea Nacional Republica del Ecuador*. Recuperado el 28 de Junio de 2016, de Asamblea Nacional Republica del Ecuador.

Recuperado de:

http://www.asambleanacional.gob.ec/es/contenido/manuscritos_desde_la_asamblea_0

Zribi, W., Faci, J., & Aragués, R. (2011). *EFFECTOS DEL ACOLCHADO SOBRE LA HUMEDAD, TEMPERATURA, ESTRUCTURA Y SALINIDAD DE SUELOS AGRÍCOLAS*. Obtenido de Asociación AIDA.

Recuperado de:

http://www.aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2011/107-2/148-162_ITEA_107-2.pdf

VII ANEXOS

Anexo 1. Método Gravimétrico para humedad del suelo.

Consiste en tomar muestras de suelo en la profundidad de interés. Las muestras se pesan húmedas, se secan en estufa a una temperatura de 105 °C hasta peso constante y se vuelven a pesar. La diferencia entre el peso de la muestra húmeda y la seca es la cantidad de agua que relacionada con el peso seco del suelo; representa el contenido de humedad en el momento de muestreo (Lagunas, 2013).

Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\%Hg = (PFM - PSM) / PSM \times 100$$

%Hg= Porcentaje de Humedad gravimétrica.

PFM= Peso fresco de la muestra de suelo.

PSM= Peso seco de la muestra de suelo.

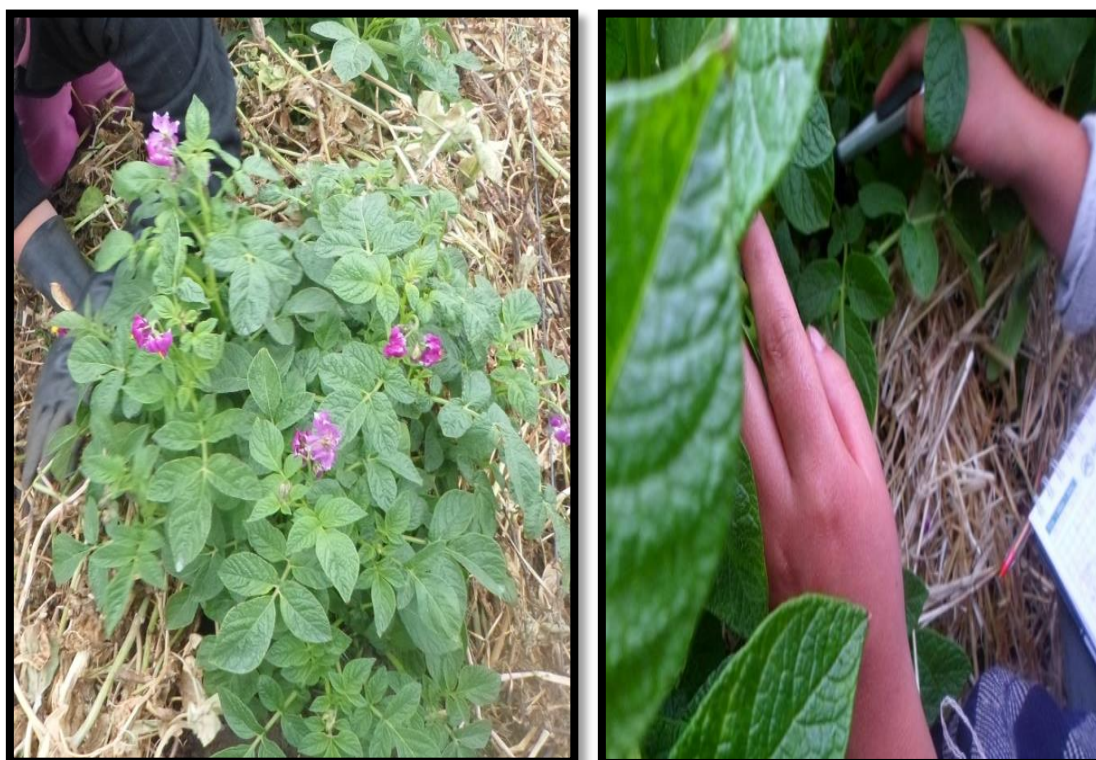
Anexo 2. Porcentaje emergencia del cultivo de papa



Anexo 3. Altura de planta del cultivo de papa



Anexo 4. Tallos por planta en el cultivo de papa



Anexo 5. Rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*).

