



**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN,  
INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA**

**MAESTRÍA EN AGRICULTURA SOSTENIBLE**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE MAGISTER EN AGRICULTURA SOSTENIBLE**

**TEMA: "EVALUACIÓN DEL EFECTO DE COBERTURAS  
VEGETALES SOBRE EL CULTIVO DE UVILLA (*Physalis  
peruviana, L*) EN EL CANTÓN HUACA, PROVINCIA DEL  
CARCHI"**

**AUTOR: HERRERA RAMÍREZ CARLOS DAVID**

**DIRECTOR: HIDROBO LUNA JAIME RAMIRO**

**SANGOLQUÌ**

**2016**



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y  
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

MAESTRÍA EN AGRICULTURA SOSTENIBLE

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, "EVALUACIÓN DEL EFECTO DE COBERTURAS VEGETALES SOBRE EL CULTIVO DE UVILLA (*Physalis peruviana*, L) EN EL CANTÓN HUACA, PROVINCIA DEL CARCHI" realizado por el señor **CARLOS DAVID HERRERA RAMÍREZ**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditarlo y autorizar al señor **CARLOS DAVID HERRERA RAMÍREZ** para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 22 de noviembre del 2015

Jaime Ramiro Hidrobo Luna

**DIRECTOR**



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y  
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

MAESTRÍA EN AGRICULTURA SOSTENIBLE

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **CARLOS DAVID HERRERA RAMÍREZ**, con cédula de identidad N° 0401419783, declaro que este trabajo de titulación "EVALUACIÓN DEL EFECTO DE COBERTURAS VEGETALES SOBRE EL CULTIVO DE UVILLA (*Physalis peruviana*, L) EN EL CANTÓN HUACA, PROVINCIA DEL CARCHI" ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consiguientemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Sangolquí, 22 de noviembre del 2015

CARLOS DAVID HERRERA RAMÍREZ

C.C. 0401419783



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y  
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

MAESTRÍA EN AGRICULTURA SOSTENIBLE

AUTORIZACIÓN

Yo, **CARLOS DAVID HERRERA RAMÍREZ**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación “EVALUACIÓN DEL EFECTO DE COBERTURAS VEGETALES SOBRE EL CULTIVO DE UVILLA (*Physalis peruviana, L*) EN EL CANTÓN HUACA, PROVINCIA DEL CARCHI” cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Sangolquí, 22 de noviembre del 2015

-----  
CARLOS DAVID HERRERA RAMÍREZ

C.C. 0401419783

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios, que por el estamos aquí, a mi esposa por ayudarme a cumplir con este objetivo trazado, a mis padres y hermanos por darme su apoyo incondicional, a Don Segundito a la Sra. Alicita y a Mario Ramón, por la comprensión que han tenido conmigo y a Mario David por ser mi inspiración.

Al Ph.D. Jaime Hidrobo Luna, por su comprensión y guía en este Trabajo Investigativo, a los Coordinadores del Programa de Maestría: Msc. Eduardo Urrutia y Msc. Emilio Basantes por promover estos estudios de posgrado que son importantes y necesarios para el desarrollo del sector agrícola del país.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas a sus autoridades, por contribuir en nuestra formación de posgrado y en el progreso del Ecuador.

## **Dedicatoria**

Este trabajo es dedicado a mi esposa Alicia Nathaly Martínez, porque desde hace cuatro años empezamos a caminar juntos, y hoy es un pilar fundamental sobre el cual resiste mi familia, por todos esos roles que cumple con cariño como son: hija, madre, esposa y hermana, le dedico este trabajo con todo mi amor.

## Índice de Contenidos

RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I.....	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
1.1 Descripción del Problema .....	2
1.2 Preguntas de Investigación.....	3
1.3. Justificación e Importancia .....	4
1.4. OBJETIVOS .....	5
A. General .....	5
B. Específicos.....	5
CAPITULO II .....	6
MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Cultivo de Uvilla ( <i>Physalis peruviana L</i> ) .....	6
A. Descripción Botánica .....	6
B. Características agrícolas del cultivo .....	7
C. Aspectos agronómicos del cultivo de uvilla.....	8
2.2. Sistemas de Cultivo.....	11
A. Coberturas vegetales vivas .....	12
CAPITULO III.....	17
METODOLOGÍA .....	17
3.1. Ubicación política y geográfica de la investigación .....	17
3.2. Factor de Estudio.....	17
3.3. Descripción del Experimento .....	18

3.4. Análisis Estadístico .....	18
3.5. Variables Medidas.....	19
CAPÍTULO IV.....	21
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	21
4.1. Prendimiento del cultivo de uvilla bajo el efecto de coberturas vegetales .....	21
4.2. Altura de planta en el cultivo de uvilla bajo el efecto de coberturas vegetales ..	22
4.3. Diámetro de tallos principales en el cultivo de uvilla bajo el efecto de coberturas vegetales .....	24
4.4. Área foliar (por planta) en el cultivo de uvilla bajo el efecto de coberturas vegetales.....	26
4.5. Inicio de la ramificación del tallo principal en el cultivo de uvilla, bajo el efecto de coberturas vegetales.....	28
4.6. Inicio de la floración en el cultivo de uvilla <i>Physalis peruviana</i> bajo el efecto de coberturas vegetales.....	29
4.7. Calidad del Fruto en el cultivo de uvilla <i>Physalis peruviana</i> bajo el efecto de coberturas vegetales .....	30
4.8. Rendimiento en el cultivo de uvilla <i>Physalis peruviana</i> bajo el efecto de coberturas vegetales .....	33
4.9. Contenido de nitrógeno en el suelo .....	34
4.10. Población microbiana del suelo .....	37
A. Población bacteriana del suelo .....	37
B. Población de Hongos del Suelo.....	38
4.11 Erosión de suelo en el cultivo de uvilla <i>Physalis peruviana</i> bajo el efecto de coberturas vegetales .....	39
CAPITULO V .....	42
CONCLUSIONES .....	42
CAPITULO VI.....	43



RECOMENDACIONES .....	43
CAPITULO VII .....	44
BIBLIOGRAFÍA .....	44

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b> Clasificación Botánica de la Uvilla <i>Physalis peruviana</i> L.....	7
<b>Tabla 2</b> Requerimientos agroclimáticos del cultivo de Uvilla <i>Physalis peruviana</i> ....	8
<b>Tabla 3</b> Factores y tratamientos en estudio .....	17
<b>Tabla 4</b> Detalles del experimento.....	18
<b>Tabla 5</b> Esquema del análisis de varianza.....	18
<b>Tabla 6</b> Análisis de Varianza para el prendimiento en el experimento.....	21
<b>Tabla 7</b> Prueba de Tukey al 5 % para el prendimiento en el cultivo de uvilla bajo el efecto de coberturas vegetales.....	22
<b>Tabla 8</b> Análisis de Varianza para altura de planta (cm) en el experimento.....	22
<b>Tabla 9</b> Altura de planta y prueba de Tukey en el cultivo de uvilla bajo el efecto de coberturas vegetales .....	23
<b>Tabla 10</b> Análisis de varianza para la variable diámetro de tallos principales (cm/tallo) en el experimento. ....	25
<b>Tabla 11</b> Diámetro de tallos principales y prueba de Tukey en el cultivo de uvilla bajo el efecto de las coberturas vegetales.....	25
<b>Tabla 12</b> Análisis de Varianza para el Área Foliar en el cultivo de uvilla <i>Physalis peruviana</i> bajo el efecto de las coberturas vegetales .....	26
<b>Tabla 13</b> Área Foliar (cm <sup>2</sup> /planta) y Prueba de Tukey para el cultivo de uvilla <i>Physalis peruviana</i> bajo el efecto de las coberturas vegetales. ....	27
<b>Tabla 14</b> Análisis de varianza para el inicio de la ramificación del tallo principal (días después del trasplante) en el cultivo de uvilla <i>Physalis peruviana</i> .....	28
<b>Tabla 15</b> Prueba de Tukey al 5 % para el inicio de la ramificación del tallo principal (días después del trasplante) en el cultivo de uvilla <i>Physalis</i> <i>peruviana</i> .....	29
<b>Tabla 16</b> Análisis de Varianza para el inicio de la floración en el cultivo de uvilla <i>Physalis peruviana</i> bajo el efecto de coberturas vegetales .....	30
<b>Tabla 17</b> Prueba de Tukey al 5% para el inicio de la floración en el cultivo de uvilla <i>Physalis peruviana</i> .....	30
<b>Tabla 18</b> Análisis de Varianza para el peso del fruto en el cultivo de uvilla <i>Physalis peruviana</i> .....	31

<b>Tabla 19</b> Prueba de Tukey al 5 % para el peso del fruto en el cultivo de uvilla <i>Physalis peruviana</i> .....	31
<b>Tabla 20</b> Análisis de varianza para el diámetro ecuatorial y polar del fruto en el cultivo de uvilla <i>Physalis peruviana</i> .....	32
<b>Tabla 21</b> Prueba de Tukey al 5% para el diámetro ecuatorial y polar del fruto en el cultivo de uvilla <i>Physalis peruviana</i> .....	32
<b>Tabla 22</b> Análisis de Varianza para el rendimiento en el cultivo de uvilla <i>Physalis peruviana</i> .....	33
<b>Tabla 23</b> Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento en el cultivo de uvilla <i>Physalis peruviana</i> .....	34
<b>Tabla 24</b> Análisis de Varianza para el contenido de nitrógeno del suelo en el cultivo de uvilla.....	35
<b>Tabla 25</b> Contenido de nitrógeno del suelo en el cultivo de uvilla <i>Physalis</i> <i>peruviana</i> .....	35
<b>Tabla 26</b> Contenido inicial de nitrógeno del suelo en el experimento .....	36
<b>Tabla 27</b> Contenido final de nitrógeno del suelo en el experimento.....	36
<b>Tabla 28</b> Análisis de varianza para la población bacteriana del suelo en el cultivo de uvilla <i>Physalis peruviana</i> .....	37
<b>Tabla 29</b> Población bacteriana del suelo en el cultivo de uvilla <i>Physalis</i> <i>peruviana</i> bajo el efecto de coberturas vegetales .....	38
<b>Tabla 30</b> Análisis de varianza para la población de hongos en el cultivo de uvilla <i>Physalis peruviana</i> .....	39
<b>Tabla 31</b> Población de hongos del suelo en el cultivo de uvilla <i>Physalis</i> <i>peruviana</i> bajo el efecto de coberturas vegetales .....	39
<b>Tabla 32</b> Análisis de Varianza para la erosión del suelo en el cultivo de uvilla <i>Physalis peruviana</i> .....	40
<b>Tabla 33</b> Prueba de Tukey al 5 % para la erosión del suelo en el cultivo de uvilla <i>Physalis peruviana</i> .....	40

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.-</b> Estado de maduración de la uvilla <i>Physalis peruviana</i> .....	11
<b>Figura 2.-</b> Caja Petri y conteo de hongos aislados del suelo proveniente del cultivo de uvilla .....	20
<b>Figura 3.-</b> Altura de planta en el cultivo de uvilla bajo el efecto de coberturas vegetales .....	24
<b>Figura 4.-</b> Diámetro de tallos principales en el cultivo de uvilla bajo el efecto de las coberturas vegetales. ....	26
<b>Figura 5.-</b> Área Foliar del cultivo de uvilla bajo el efecto de las coberturas vegetales. ....	28
<b>Figura 6.-</b> Contenido de nitrógeno total del suelo en el cultivo de uvilla <i>Physalis peruviana</i> .....	36

## RESUMEN

El propósito de la investigación fue evaluar el efecto de especies vegetales como cobertura viva en suelos cultivados con uvilla (*Physalis peruviana* L), para evitar la evaporación, la erosión y mejorar el aporte nutricional al frutal. El factor en estudio fue la cobertura vegetal viva del suelo y los tratamientos evaluados fueron: T1 Alfalfa (*Medicago sativa*), T2 Trébol (*Trifolium repens*), T3 Raigrás (*Lolium perenne*), T4 Raigrás + trébol, T5 testigo (manejo convencional) distribuidos en un diseño de bloques completamente al azar (4 repeticiones). Las variables analizadas fueron: prendimiento de la uvilla, altura, diámetro de tallo principal, área foliar, rendimiento, calidad del frutal, erosión y contenido de nitrógeno en el suelo. Los resultados indicaron que en el tratamiento T1 cuya cobertura vegetal fue la Alfalfa, la uvilla alcanzó un rendimiento de 7,83 tn/ha, en tanto que, en el T3 cuya cobertura vegetal fue el raigrás la uvilla alcanzó 0,52 tn/ha. En el caso de erosión del suelo los tratamientos más destacados fueron: T3 y T4, los cuales recibieron menos labores de escarda y tuvieron mayor capacidad de cubrimiento del suelo, aunque compitieron de manera agresiva por nutrientes (especialmente nitrógeno) y espacio con la uvilla, lo que afectó su rendimiento; de ahí que el T1 Alfalfa es el más recomendable ya que no presentó diferencias estadísticas en erosión, y contribuye con aporte de nitrógeno, a través del proceso de fijación biológica, lo que favorece el reciclaje de nutrientes en el sistema agrícola y genera un espacio adecuado para el desarrollo del frutal.

### Palabras clave:

- UVILLA
- COBERTURA VEGETAL
- ALFALFA-UVILLA
- FRUTAL ANDINO

## ABSTRACT

The purpose of the research was to evaluate the effect of plant species as cover soils cultivated with uvilla (*Physalis peruviana* L), to prevent evaporation, erosion and improve the nutritional contribution to fruit. The studied factor was the living mulch and soil treatments were evaluated: T1 Alfalfa (*Medicago sativa*), T2 clover (*Trifolium repens*), T3 ryegrass (perennial *Lolium*), ryegrass + clover T4, T5 control (conventional management) distributed in a design of a randomized complete block (4 repetitions). The variables analyzed were: arrest of uvilla, height, main stem diameter, leaf area, yield, fruit quality, erosion and nitrogen content in the soil. The results indicated that treatment was T1 whose plant cover alfalfa, uvilla performance reached 7.83 t / ha, while in Q3 which was the ryegrass plant cover the uvilla reached 0.52 tons / ha . In the case of soil erosion, the leading treatments were: T3 and T4, which received less hoeing and had greater ability to cover the ground, although they competed aggressively for nutrients (especially nitrogen) and space with uvilla, which affected their performance; hence the T1 Alfalfa is the most recommended because it did not present statistical differences in erosion, and contributes nitrogen input, through the process of biological fixation, favoring nutrient cycling in the agricultural system and generates a suitable space for the development of fruit.

### Keywords:

- UVILLA
- VEGETATION COVER
- ALFALFA-UVILLA
- ANDEAN FRUIT

## INTRODUCCIÓN

La uvilla es un frutal andino promisorio, por sus características nutricionales especiales, posee altos contenidos de vitamina A (236 mg de B caroteno por 100 gr de fruto seco), C (32.2 mg de ácido ascórbico y 2,018 mg de ácido cítrico por 100 g de fruto seco), complejo B, más minerales como hierro y fosforo, además se lo concede propiedades medicinales. (Mora et al, 2006) en el exterior es considerada como una fruta exótica.

Este frutal se cultiva entre los 1800 y 2800 metros de altitud, la temperatura media óptima requerida oscila entre los 13 y 16°C y necesita 1500 a 2000 horas de luz solar directa, el cultivo de uvilla ha sido desarrollado bajo el sistema del monocultivo con un alto consumo de insumos, (Fischer et al, 2014) lo cual genera varios efectos negativos como es el desequilibrio poblacional de los seres vivos que habitan estos agroecosistemas.

La práctica cultural de la deshierba deja al suelo descubierto y sometido al fenómeno de la erosión, frente a esta situación, aparecen especies arvenses que compiten con el cultivo, frente a lo cual se puede implementar cultivos asociados, que actúen como cobertura viva del suelo, dando beneficios como: aporte de nitrógeno al agroecosistema (leguminosas), incorporación de material orgánico al suelo que a la larga mejora las propiedades físicas, como la estructura del suelo, y por otra parte contrarresta la erosión, promueve los ciclo naturales de nutrientes y el control biológico de plagas en los agroecosistemas. Por lo que, es importante la selección adecuada de la cobertura vegetal viva del suelo así como su manejo en el cultivo asociado, ya que las especies que se encuentran dentro del agroecosistema deben poseer el espacio necesario para su desarrollo.

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1 Descripción del Problema

El monocultivo ha sido el sistema de producción agrícola predominante en el mundo, Ecuador no se escapa de esta realidad, este sistema agrícola de producción (monocultivo) en la actualidad es la base del suministro de alimentos para los seres humanos, y el impacto negativo que puede generar en los ecosistemas es considerable; tomando en cuenta que estos sistemas poseen una baja resiliencia al cambio climático actual y alta susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades (Altieri, 2009).

Entre los problemas causados por el uso permanente del monocultivo en los sistemas de producción agrícola se encuentra: disminución de la biodiversidad del paisaje intervenido, afectación a organismos benéficos por parte de plaguicidas, incremento de la tasa de uso de plaguicidas y fertilizantes sintéticos; resumiendo se puede resaltar que las principales afectaciones se encuentran en el orden social y ambiental (Altieri, 2009).

El manejo convencional del agro ecosistema basado en los monocultivos, intensifica el uso de plaguicidas, fomenta labores culturales inadecuadas, que junto a otros factores asociados a estos cultivos industriales (baja diversidad genética, alta dependencia de insumos externos) han generado: desequilibrio en el control natural de plagas (autorregulación), deterioro de la estructura del suelo, pérdida de la fertilidad del suelo y disminución de los rendimientos.

El 67.39 % de los suelos en la sierra ecuatoriana sufren erosión en niveles críticos (Chela *et al.*, 2008), debido a la presión de uso que han sido sometidos en las últimas décadas (suelos con prácticas de conservación inadecuadas - monocultivo); las labores culturales como la preparación profunda (arada y rastra) causan pérdidas edáficas a razón de 77.6 t/ha de suelo en terrenos con 40% de pendiente y 13.28 t/ha en terrenos con 2% de pendiente (Cordova & Valverde, 2008).



Los suelos sin cobertura vegetal están sujetos a los siguientes dificultades: impacto de lluvias, excesiva presencia de malezas, pérdida de humedad del terreno, destrucción de la estructura del suelo, dificultad en el drenaje, desequilibrio térmico e hídrico en la tierra, desbalance entre plagas y controladores, disminución de la diversidad biológica, entre otros (Sanchol & Cervantes, 1997).

En la actualidad, la erosión del suelo agrícola en la región andina, es uno de los efectos del escaso uso de coberturas vegetales en los agro-ecosistemas de la sierra, problema que se ha generado por varios factores entre los que se anotan los siguientes: desconocimiento de las consecuencias positivas de las coberturas vegetales sobre el desarrollo de los cultivos y las características del suelo, así como también el insuficiente análisis económico efectuado para esta tecnología.

En vista de que el cultivo de uvilla (*Physalis peruvian, L*) ha ganado importancia económica, su producción se ha ido desarrollando bajo el sistema del monocultivo, lo que ha ocasionado varios problemas agronómicos en el campo de los productores por ejemplo la erosión del suelo en cultivos descubiertos, competencia por espacio y nutrientes con alrededor de 21 familias de plantas arvenses (malezas), disminución de controladores biológicos y presencia de plagas como: *Fusarium oxysporum* Schlecht enfermedad que causa un marchitamiento vascular de la planta; muerte descendente ocasionada por el hongo *Phoma* sp; el daño en hojas y frutos causado por *Cercospora physalidis* y larvas de lepidóptera *Heliothis* sp, que se alimentan del tallo y el fruto (Fischer *et al.*, 2014).

## 1.2 Preguntas de Investigación

¿Es positivo el efecto que ejerce la cobertura vegetal viva sobre el desarrollo del cultivo de uvilla (*Physalis peruviana* L)?

¿Las coberturas vegetales controlan la erosión del suelo en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana* L)?

### 1.3. Justificación e Importancia

En la actualidad el sector rural y por ende el sector agrícola (global) están pasando por una crisis particular y fuerte, con la presencia de varios problemas como son: altos índices de pobreza, migración, degradación del medio ambiente, inestabilidad financiera y ajustes energéticos; es necesario tomar en cuenta que estos problemas están ligados al desarrollo de la agricultura convencional o industrial (Rosset *et al.*, 2011, citados por Nicholls & Altieri, 2012).

La agroecología propone bases científicas y metodológicas para desarrollar un nuevo paradigma agrícola, el cual enfrente retos como: producir alimentos suficientes y sanos para una población en crecimiento permanente, promover la producción agrícola con escasas de agua, suelos erosionados y contaminados, recursos naturales limitados e inestabilidad económica y social (Rosset *et al.*, 2011, citados por Nicholls & Altieri, 2012), por tanto es imprescindible promover estrategias que fortalezcan a la agroecología y permitan implementar y desarrollar una agricultura sostenible.

Existen estrategias que buscan la sostenibilidad de la producción agrícola como: rotación de cultivos, policultivos, control biológico de plagas, cultivos de cobertura y abonos verdes. La presente investigación tuvo como fin evaluar el uso de las coberturas vegetales vivas y la observación de sus beneficios como son: disminución de la erosión del suelo, mejoramiento del ciclo de nutrientes (nitrógeno) en el agroecosistema, incremento del rendimiento y productividad de los cultivos.

Así mismo, se evaluaron las estrategias y las alternativas productivas referente al monocultivo, con el fin de alcanzar su sostenibilidad en los agroecosistemas, pues si no se valida y se continúan creando nuevas prácticas agrícolas sostenibles, se mantendrá vigente el paradigma de la agricultura convencional (monocultivo, cultivos industriales, etc) con todos los efectos negativos que se produce en el naturaleza.

## 1.4. OBJETIVOS

### A. General

- Evaluar el efecto de distintas especies vegetales: alfalfa (*Medicago sativa*), raigrás (*Lolium perenne*) y trébol (*Trifolium repens*), como cobertura viva de suelos, sobre el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana* L).

### B. Específicos

- Evaluar el desarrollo vegetativo y reproductivo del cultivo de uvilla (*Physalis peruviana*) en cada tratamiento estudiado.
- Determinar la factibilidad técnica del uso de la cobertura vegetal
- Determinar el efecto de las coberturas vegetales sobre la erosión del suelo

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Cultivo de Uvilla (*Physalis peruviana L*)

La uvilla, es una especie vegetal originaria de la región andina de Suramérica, se la conoce como uvilla en el Ecuador, chuchuva en Venezuela aguaymanto en el Perú, Kapstachelbeere en Alemania, Fisalis en Italia, su género proviene del griego Physa que significa vejiga (Fischer *et al.*, 2014). El cultivo de esta solanácea andina en los últimos años está ganando importancia, ya que existe interés del mercado mundial, por sus características nutricionales y medicinales especiales como: contenidos altos de vitamina C (155 mg/100gr) y presencia de sustancias precursoras de vitamina A (Juntamay, 2010).

#### A. Descripción Botánica

La uvilla es una planta que posee una raíz pivotante y axonomorfa, puede alcanzar una profundidad de hasta 0.60 cm, su tallo herbáceo es semi erecto el cual presenta varias ramificaciones, las hojas son acorazonadas y toda la planta posee vellosidades. La flor de la uvilla es hermafrodita solitaria y pedunculada, el cáliz permanece presente en la fructificación y maduración del fruto carnoso, que se denomina baya, su color es amarillo dorado, en la etapa de madurez, el mismo que está cubierto por sépalos modificados, las semillas son muy pequeñas (2 mm de largo y 1 mm de ancho) y se pueden encontrar alrededor de 250 en cada fruto (Juntamay, 2010).

**Tabla 1.**  
**Clasificación Botánica de la Uvilla *Physalis peruviana* L.**

<b>Reino</b>	Plantae
<b>Clase</b>	Dicotiledónea
<b>Orden</b>	Tubiflora
<b>Familia</b>	Solanacea
<b>Género</b>	Physalis
<b>Especie</b>	Physalis peruviana
<b>Nombre Científico</b>	<i>Physalis peruviana</i> L.
<b>Nombre Vulgar</b>	Uvilla, uchuva, aguaymanto, cereza andina

**Fuente:** Fischer *et al.*, 2005

## **B. Características agrícolas del cultivo**

### **a. Variedades (ecotipos)**

La uvilla ha sido seleccionada por los agricultores en diferentes países, y ha sufrido procesos de adaptación en cada zona que se ha desarrollado o introducido, por lo que en el caso de este cultivo, se puede indicar que existen varios ecotipos; como por ejemplo existen cultivos de uvillas que se han introducido en Kenia, Sudáfrica y Colombia; los países andinos poseen varias accesiones, en Australia y Estados Unidos se registran cultivares como: 'Golden Nugget' o 'New Sugar Giant' 'Goldenberry', 'Giallo Grosso', 'Giant' (Fischer *et al.*, 2014).

### **b. Condiciones agroclimáticas requeridas por el cultivo de uvilla**

Las condiciones requeridas del cultivo de uvilla se detallan a continuación:

**Tabla 2**  
**Requerimientos agroclimáticos del cultivo de Uvilla *Physalis peruviana***

<b>Temperatura</b>	8-20 °C
<b>Precipitación</b>	600-1 500 mm bien distribuidos
<b>Altura</b>	1 300 – 3 500 msnm
<b>Suelo</b>	Franco
<b>pH</b>	5 – 7
<b>Humedad</b>	50 – 80 %
<b>Susceptibilidad</b>	Heladas

**Fuente:** Fischer *et al.*, 2005

### C. Aspectos agronómicos del cultivo de uvilla

#### a. Propagación

La uvilla se propaga a través de semillas, las cuales se extraen de los frutos maduros, previo al establecimiento del cultivo es necesario realizar un semillero para la producción de plantas y su posterior trasplante; la propagación por semilla permite obtener cultivos longevos (Fischer *et al.*, 2014).

#### b. Trasplante

Se lo efectúa cuando la plántula posee alrededor de 6 hojas verdaderas, o 15 cm de altura (Fischer *et al.*, 2014); esta actividad consiste en transportar la plántula y colocarla en el sitio definitivo, el hoyo puede tener dimensiones de 30 cm por cada lado, la densidad de siembra varía dependiendo de los ecotipos y condiciones agroclimáticas presentes; se sugieren las siguientes dimensiones: 2.5 x 2.5 m o 3 x 3 m (Angulo, 2011).

#### c. Tutoreo

El cultivo de uvilla necesita ser guiada, a esta labor agrotécnica se la conoce con el nombre de tutoreo, el mismo que posee diferentes métodos como son: tutoreo en T y en V, este último sistema es el más utilizado en la actualidad, por los beneficios que presenta en el control de plagas, aireación y cosecha de la fruta, ya que disminuye

considerablemente el maltrato de la fruta y de la planta frente a otros sistemas (Zapata, 2002).

#### **d. Fertilización**

Al momento del trasplante se recomienda aplicar abono orgánico en una dosis de 2 a 4 kg por planta, es necesario complementar la nutrición con fertilizante químico, una vez establecido el cultivo y en base al análisis de suelo; el cultivo de uvilla necesita la presencia de nitrógeno para poseer un buen desarrollo foliar y una buena producción; en la etapa de floración es necesario suministrar fósforo, y potasio en etapa de maduración; el calcio y el boro son nutrientes indispensables, ya que su presencia en la planta disminuye el rajado del fruto (Angulo, 2011) y Fischer *et al.*, 2014.

#### **e. Plagas**

Entre las enfermedades más comunes y de mayor importancia económica en el cultivo de la uvilla, se encuentran las siguientes: Damping off o mal de semilleros, causado por *Phytlum* sp, organismo que ocasiona una pudrición radicular en las plántulas; Mancha gris, con su agente causal *Cercospora physalidis* y el daño que causa es la generación de lesiones concéntricas en hojas y frutos; muerte descendente causada por *Phoma* sp. Sacc, el hongo genera lesiones con puntos negros, los mismos que son los picnidios, éstas lesiones están presentes en hojas, tallos frutos y capuchones (Zapata, 2002).

Moho blanco causado por *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, este patógeno genera un moho blanco en el tallo de las plantas afectadas, donde se desarrollan los esclerosios, en algunos casos también es afectado el capuchón del fruto; el moho gris, causado por *Botrytis* sp, genera lesiones y manchas irregulares; ataca al fruto y en algunas ocasiones a las hojas; también se puede describir algunas enfermedades causadas por bacterias como por ejemplo: marchitez bacteriana, causada por *Ralstonia solanacearum* (Smith), bacteria que genera marchitez general de la planta (Zapata, 2002)

Entre los insectos plagas más comunes que se encuentran en el cultivo de la uvilla se tienen:

### **e.1. Tierreros y trozadores**

En este complejo de insectos tenemos a los siguientes fitopatógenos: *Spodoptera* sp., *Agrotis* sp. y *Feltia* sp. (Lepidóptera: Noctuidae), en estas especies, los estados larvales son los causante del daño en el cultivo de uvilla, sobre todo los últimos estados, los mismos que atacan a las plántulas, también ataca a los tallos tiernos y a la hoja bandera de la planta (Fischer *et al*, 2005).

### **e.2. Minador de la hoja**

El insecto causante es *Liriomyza* sp. (Diptera: Agromyzidae) el mismo que tiene un rango de plantas hospederas ancho, la larva produce galerías en el mesófilo de la hoja y ataca en cualquier etapa del cultivo (Fischer *et al*, 2005).

### **e.3. Mosca blanca**

*Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae), es el insecto causante de los daños en la planta, las ninfas succionan la savia de los tejidos vegetales tornándolos cloróticos, genera daños indirectos como producción de fumagina manchando el tejido foliar y puede ser trasmisor de virus (Zapata, 2002).

### **e.4. Pasador del fruto**

*Heliothis* sp. (Lepidoptera: Noctuidae), este insecto rompe el capuchón y se alimenta del fruto, los daños son ocasionados durante el estado larval del insecto, y disminuye en un 20 % el rendimiento del cultivo. También se encuentran reportados otros insectos plaga como: *Epitrix cucumeris* Harris conocida como pulguilla saltona, los áfidos *Aphis* sp. y *Myzus* sp., y *Frankliniella* sp. (Thysanoptera: Thripidae).

## **f. Manejo Integrado de Plagas (MIP), en el cultivo de uvilla**

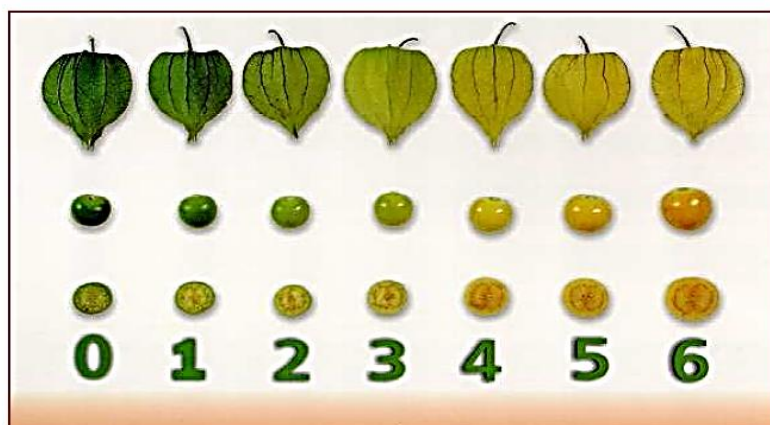
Dentro de las estrategias que integran el MIP se pueden citar las siguientes: selección de ecotipos resistentes, densidades de siembra adecuadas que permitan una



buena aireación y drenaje en el cultivo, sistemas de tutoreo adecuado, podas de sanidad de hojas, tallos y frutos, rotación de cultivos, control biológico y en los casos de emergencia, el control químico (Zapata, 2002).

### g. Cosecha y pos-cosecha

La cosecha inicia más o menos a los siete meses después del trasplante, dependiendo de la altitud a la que se la siembra; se lo cosecha cuando el cáliz se torna de color amarillo; la uvilla consiste en un fruto climatérico, donde la cosecha se sincroniza con el mercado; la cosecha puede durar hasta un año, dependiendo del cuidado de la planta, de la misma manera las primeras cosechas son de mejor calidad que las últimas (Zapata, 2002).



**figura 1.- Estado de maduración de la uvilla *Physalis peruviana***  
Fuente.- (Altamirano, 2010)

Una vez cosechadas las frutas, se las clasifica por: tamaño, contenido de azúcares y grados de madurez; se debe controlar que los frutos no hayan sido afectados por plagas ni tengan daños físicos; el manejo de poscosecha se realiza en condiciones adecuadas de humedad, temperatura y ventilación (Fischer *et al.*, 2014).

## 2.2. Sistemas de Cultivo

En la mayoría de los casos la uvilla se la cultiva en el sistema de monocultivo, las distancias de siembra varían dependiendo de la zona geográfica donde se encuentre la plantación, pero las distancias más utilizadas son alrededor de 2,5m x 2,5m entre hileras y plantas, en zonas húmedas las distancias mayores mejoran el estado sanitario

del frutal, en algunas ocasiones también se encuentra la uvilla intercalada o asociada con otras especies por ejemplo: papa, alverja, tomate de árbol y hortalizas. (Fischer *et al.*, 2014)

#### A. Coberturas vegetales vivas

Las coberturas vegetales vivas son cultivos que cubren el suelo de manera estacional o permanente y que se encuentran asociadas con otros cultivos. Los cultivos que se usan de manera general como cobertura vegetal son las leguminosas, aunque también existen otros grupos de plantas como las gramíneas. (Pound, 1998)

El uso de coberturas vegetales presenta muchas bondades en los sistemas agrícolas además que son multifuncionales, por ejemplo: conservan el suelo, reciclan nutrientes, mejoran aspectos físicos del suelo, ejercen un control natural de malezas, protegen al suelo de la desecación, funcionan como reguladores térmicos y facilita el manejo y control de plagas, siendo éstas un sitio de hospedaje para organismos benéficos (Sanchol y Cervantes, 1997) (Pound, 1998).

Es importante reconocer que los cultivos de cobertura integran sistemas agrícolas que pueden ser considerados como policultivos, y si analizamos esta condición, estos sistemas permiten un mejor uso del suelo, espacio y óptima absorción de luz solar, transformándolos en agro ecosistemas más eficientes; los cultivos de cobertura y el cultivo propiamente dicho, pueden desarrollar una competencia parcial, por lo que el ordenamiento de las especies vegetales dentro del sistema agrícola es vital para el buen funcionamiento de cultivos asociados, intercalados o policultivos.

El uso de coberturas vegetales, como se detalló anteriormente, presenta ventajas, aunque también puede acarrear desventajas, como por ejemplo, puede ser la cobertura un sitio hospedero de plagas, efecto alelopático negativo, retardando el crecimiento en cultivos de interés, competir con cultivos por los nutrientes en el agro ecosistema: por lo tanto es necesario un manejo cuidadoso de la cobertura vegetal, en lo posible equilibrando la competencia que se presenta entre las especies que integran el agro ecosistema. (Hernández *et al.*, 2009).

### **a. Efecto de las coberturas vegetales vivas sobre el suelo y su fertilidad**

Las coberturas vegetales, principalmente las leguminosas, promueven la fijación de nitrógeno del aire al suelo, gracias a la simbiosis que estas plantas mantienen con las bacterias del género *Rhizobium* (*Rhizobium trifoli* en trébol y *Rhizobium meliloti* en alfalfa), que se especializan en fijar nitrógeno atmosférico en el suelo; se señala que un cultivo de alfalfa puede llegar a aportar al suelo alrededor de 700 kg de nitrógeno/ha/año y el trébol alrededor de 400 kg de nitrógeno/ha/año (Campillo *et al*, 2003).

Las especies que no son leguminosas y que son utilizadas como coberturas vegetales, contribuyen con importantes cantidades de materia seca o biomasa a los suelos, por lo tanto, su aporte se efectiviza con el suministro de materia orgánica y liberación de macro y micro nutrientes al terreno, fortaleciendo así los ciclos de los nutrientes en el agro ecosistema ( Borges, Leone, y De Oliveiro, 2015).

Otro tipo de influencia más marcada por parte de las coberturas vegetales, es su acción sobre procesos de erosión del suelo, pues el rápido crecimiento de este tipo de material vegetal, al cubrir el suelo, disminuyen el impacto de los factores erodables como aire, agua (corrientes de agua, lluvia, etc) y actividades agropecuarias inadecuadas realizadas por el hombre a través de sus prácticas agrícolas (Flores *et al* , 2012). Mediante varias investigaciones efectuadas en plantaciones de cítricos ubicadas en zonas de ladera, donde se logró evaluar el efecto de las coberturas vegetales en la erosión del suelo; se determinó la eficiencia de cultivos de cobertura para disminuir al mínimo la erosión, llegando a ser nula, pues la eficiencia de la cobertura, aumentó conforme ésta, continuaba estableciéndose en el suelo (Cerdà, Bodí, y Hevilla, 2007).

Las coberturas vegetales también mejoran la infiltración del agua en el suelo, pues, las raíces de especies vegetales como alfalfa (*Medicago sativa*), tienen la capacidad de penetrar en suelos compactados favoreciendo el laboreo biológico (Pound, 1998).

Las coberturas vegetales tienen una influencia directa sobre los microorganismos presentes en el suelo, y estos a la vez influyen en la fertilidad de la

tierra, por lo tanto los microorganismos del suelo son indicadores de varias características del mismo como son: fertilidad, salud, calidad, entre otras; además estos seres vivos intervienen en procesos naturales importantes como el ciclo del carbono y otros nutrientes en la naturaleza, mineralización de nutrientes en el suelo, regulación de poblaciones entre otros aspectos. (Avila y Cruz, 2008)

### **b. Efecto de las coberturas vegetales vivas sobre las plagas de los cultivos**

Existen un sin número de estudios que evidencian la efectividad que poseen las coberturas vegetales, de manera general, para el control de maleza, debido a sus hábitos de desarrollo incluido el ritmo de crecimiento así como la alta producción de biomasa (Hernández Santiesteban y *et al*, 2009). Existe experiencias en las cuales se describe el efecto de las coberturas vegetales sobre microorganismos fitopatógenos que viven en el suelo, más aun cuando los grupos de plantas que conforman la cobertura vegetal pertenecen a las brassicáceas, ya que se ha descrito que estas plantas producen sustancias llamadas glucocinolatos que contienen principios activos llamados tiocianatos y que actúan como biofumigantes (Clark 2007; Magdoff y Van, 2009, citados por Ligña Sangucho, 2014).

Es importante indicar que las coberturas vegetales influyen en el microclima de los agroecosistemas, por tanto afectan a las poblaciones de seres vivos, su tamaño y proporción, debido a las condiciones agroclimáticas existentes, incluyendo la presencia o ausencia de alimento; en base a lo mencionado, aumentan las posibilidades que exista un incremento en la población de parasitoides y organismos benéficos dentro del agroecosistema, los mismos que regulan naturalmente a poblaciones de organismos plaga y promuevan un fortalecimiento del control biológico en el sistema agrícola (Junta de Andalucía, 2007).

### **c. Funcionalidad de las coberturas vegetales**

La agroecología es la disciplina que reúne las bases técnicas y científicas para desarrollar una agricultura sostenible, entre las estrategias que permiten desarrollar este tipo de agricultura se tienen: coberturas vegetales, asociación y rotación de cultivos, sistemas agroforestales, entre otras; las mismas que han demostrado una

buena resiliencia frente a los sistemas agrícolas que trabajan bajo la lógica del monocultivo en presencia de fenómenos climáticos extremos como: sequías, inundaciones, huracanes, los sistemas agroecológicos conservan su fertilidad, sufren una baja erosión y generan menos pérdidas económicas que los monocultivos (Nicholls y Altieri, 2012).

En la mayoría de ensayos realizados, los cultivos de cobertura fueron considerados como asociaciones de cultivos o policultivos, por lo cual, las especies que integran estos sistemas agrícolas, influyen entre sí, para describir un ejemplo se menciona a Lardone, Barraco y Díaz (2010), quienes indicaron que los cultivos de cobertura mejoran el comportamiento hídrico y térmico del suelo, además un suelo cubierto con coberturas vegetales posee amplitudes térmicas bajas, condición que influye positivamente en el desarrollo de los cultivos que son parte de estos sistemas agrícolas (policultivos).

La experiencia de las coberturas vegetales en el cultivo de manzana han demostrado que éstas mantienen buenos contenidos de materia orgánica, evitan la erosión del suelo, y disminuyen el impacto negativo de la maquinaria agrícola utilizada en épocas de lluvia; se evidenció en las primeras etapas del cultivo de manzana una competencia de nutrientes con la cobertura vegetal, pero que con el tiempo disminuyó en intensidad. (Dapena, Alegre, y Georgina, 2008).

Existen varias especies de cultivos que pueden ser considerados para ser utilizados como coberturas vegetales vivas, los mismos que pueden tener las siguientes condiciones: rápido crecimiento y desarrollo, buen cubrimiento del suelo, abono verde, entre otras características. La alfalfa (*Medicago sativa*), al ser utilizada como cobertura vegetal, brinda varias ventajas, tales como: tolerancia a la sequía, alta capacidad de uso como cobertura, pues empieza a declinar recién a partir del quinto año (Domínguez *et al*, 2010).

El trébol blanco (*Trifolium repens*) es un cultivo que se representa como una opción y que ha sido probado en varios países como cobertor de suelo, pues tiene buena densidad y permite el incremento de nitrógeno edáfico sin detrimento de la materia orgánica (Ovalle & *et al*, 2007), además se aporta como abono verde al sistema

agrícola, que también puede ser considerado un policultivo dentro del sistema donde se lo integre.

El raigrass (*Lolium perenne*), es una gramínea que se adapta bien a condiciones de la Cordillera de los Andes; es una especie tolerante a la sequía y bajo condiciones óptimas puede tener una larga vida en el suelo, es utilizado como forraje permanente para el consumo animal (Domínguez *et al.*, 2010).

En Ecuador, existen diversos trabajos investigativos en el tema de coberturas vegetales vivas; investigaciones efectuadas por universidades e institutos de investigación, han centrado sus ensayos en cultivos de: café arábigo (*Coffea arábica* L.), banano (*Musa paradisiaca*) y maíz (*Zea mays*), en los cuales se han evaluado varias leguminosas, entre ellas mucuna (*Stilozobium aterrimum*) y maní forrajero (*Arachis pintoii*), esto en la costa ecuatoriana; en la zona interandina existe experiencias en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) usando la técnica denominada “huacho rosado” como un sistema de labranza reducida y de cobertura (Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios-PROMSA, 2005).

## CAPITULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1. Ubicación política y geográfica de la investigación

La presente investigación se la realizó en la hacienda “San Francisco”, ubicada en la parroquia Huaca, cantón San Pedro de Huaca, provincia del Carchi, al norte de Ecuador. Se localiza en las siguientes coordenadas geográficas: 00°-38’-29’’ latitud norte, 77°-43’-35’’ longitud Oeste; a una altitud de 2 830 m s.n.m, donde prevalecen temperaturas promedio de 11 °C y 1100 mm de precipitación anual (Mora Quilismal, 2013).

#### 3.2. Factor de Estudio

El factor de estudio en la presente investigación fue la cobertura vegetal viva del suelo, factor que muestra varios niveles en base a las especies vegetales que la conforman; en la siguiente tabla se muestran los niveles que posee el factor en estudio, y que constituyeron los tratamientos:

**Tabla 3**  
**Factores y tratamientos en estudio**

<b>Factor en Estudio:</b> Coberturas Vegetales	
<b>Tratamientos</b>	<b>Descripción</b>
<b>T1</b>	Alfalfa ( <i>Medicago sativa</i> ) 100 %
<b>T2</b>	Trébol ( <i>Trifolium repens</i> ) 100 %
<b>T3</b>	Raigrás ( <i>Lolium perenne</i> ) 100 %
<b>T4</b>	Raigrás ( <i>Lolium perenne</i> ) + trébol ( <i>Trifolium repens</i> ) 75 % + 25 %
<b>T5</b>	Sin cobertura (manejo convencional o testigo )
	<b>Repeticiones</b> 4

### 3.3. Descripción del Experimento

El diseño experimental utilizado fue de Bloques Completamente al Azar (BCA), que incluyó cinco tratamientos, cuatro repeticiones y 20 unidades experimentales.

**Tabla 4 Detalles del experimento**

<b>Tratamientos</b>	<b>5</b>
<b>Repeticiones:</b>	<b>4</b>
<b>Área del Experimento:</b>	<b>2912 m<sup>2</sup> (56 x 52 m)</b>
<b>Densidad de siembra:</b>	<b>2 * 2 m</b>
<b>Descripción de la unidad experimental</b>	
<b>Área de la parcela total:</b>	<b>120 m<sup>2</sup> (12 * 10 m)</b>
<b>Área de la parcela neta:</b>	<b>80 m<sup>2</sup> (10 * 8 m)</b>
<b>Número de plantas en la parcela total:</b>	<b>30 plantas</b>
<b>Número de plantas en la parcela neta:</b>	<b>20 plantas</b>

### 3.4. Análisis Estadístico

Las herramientas estadísticas utilizadas para el procesamiento de datos fueron: análisis de varianza (ANOVA), prueba de Tukey, cálculo de la media y del coeficiente de variación (CV); en algunos casos para normalizar el coeficiente de variación se utilizó las transformaciones:  $\sqrt{x}$ ;  $\sqrt{x+1}$  y logarítmica. El software utilizado para efectuar el análisis estadístico es el INFOSTAT versión libre. (Herrera, 1999)

**Tabla 5**  
**Esquema del análisis de varianza**

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
<b>Total</b>	<b>19</b>
<b>Tratamientos</b>	<b>4</b>
<b>Repeticiones</b>	<b>3</b>
<b>Error</b>	<b>12</b>
<b>C.V %</b>	
<b>X</b>	



### 3.5. Variables Medidas

- a) **Prendimiento del cultivo de uvilla.-** Se determinó el porcentaje de prendimiento mediante conteo de plantas de la parcela neta, se evaluó a los 15 días después del trasplante (15 ddt).
- b) **Diámetro de tallo principal en el cultivo de uvilla.-** Se identificó el diámetro (mm) del tallo principal a 5 cm de altura, desde la base de la planta.
- c) **Altura de Planta.-** Se determinó desde la base al apice de la planta la cual fue medida en centímetros
- d) **Área Foliar (por planta) en el cultivo de uvilla.-** Se estimó el área foliar, para lo cual se contabilizaron las hojas de la planta, y se midió el largo de las mismas; paralelamente se determinó un modelo matemático (ecuación) que permitió estimar el área foliar de una hoja conociendo exclusivamente su longitud (largo).
- e) **Inicio de la ramificación del tallo principal en el experimento.-** Esta etapa se determinó cuando el 50 % de las plantas llegaron al estado de la primera ramificación.
- f) **Inicio de la floración en el cultivo de uvilla *Physalis peruviana*.-** Esta etapa se determinó cuando el 50 % de las plantas llegaron al estado fenológico estudiado (inicio de la floración).
- g) **Rendimiento del cultivo de uvilla.-** Se pesó la producción en cada unidad experimental, y se la expresó en kilogramos por hectárea (kg/ha), evaluándose la producción con cáliz y sin cáliz.
- h) **Calidad del fruto en el experimento.-** Para esta variable se tomaron varios parámetros en el momento de la cosecha: peso del fruto, medida del fruto en el diámetro ecuatorial y polar.

- i) Erosión del suelo en el experimento.-** Esta variable se determinó en cada unidad experimental mediante el método de varillas, el cual consiste en medir el desplazamiento del suelo a lo largo de la columna (varilla), para posteriormente cubicar ese desplazamiento y traducirlo a toneladas de suelo desplazado por hectárea.
- j) Contenido de nitrógeno en el suelo.-** Se determinó mediante análisis de suelo de cada unidad experimental.
- k) Población microbiana del suelo.-** Se estudió la población de hongos y bacterias del suelo con medios de cultivo no selectivos durante el experimento. Los medios de cultivo utilizados fueron: Papa Dextrosa Agar (PDA) para el desarrollo y conteo de hongos; Agar Nutriente (AN) para el desarrollo y conteo de bacterias. Se extrajo muestras de suelo de cada unidad experimental, las mismas que se llevaron al laboratorio con el objeto de preparar una solución de suelo, de la cual se extrajo diluciones ( $10^{-4}$ ) para su respectiva siembra y posterior incubación. La composición del PDA fue la siguiente: Almidón de papa 4g/L, dextrosa 20g/L, agar 15g/L, y para el caso del AN su composición correspondió: Extracto de carne 3.0 g/L, peptona 5.0 g/L y Agar 15.0 g/L (datos extraídos de la etiqueta del producto comercial).



**Figura 2.- Caja Petri y conteo de hongos aislados del suelo proveniente del cultivo de uvilla**

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Prendimiento del cultivo de uvilla bajo el efecto de coberturas vegetales

El análisis de varianza (Tabla 6) de esta variable (prendimiento) y los resultados indicaron que existió diferencias estadísticas significativas para tratamientos, con un CV de 9.7 %, y una media del 90 % para el experimento.

**Tabla 6**  
**Análisis de Varianza para el prendimiento en el experimento**

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	p-valor
<b>Total</b>	19		0.039
<b>Tratamientos</b>	4	350.00*	0.018
<b>Repeticiones</b>	3	93.33 <sup>ns</sup>	0.340
<b>Error</b>	12	76.66	
<b>c.v %</b>		9.73	
<b>X %</b>		90	

\*\* = significativo al 1 %; \* = significativo al 5 %; ns = no significativo

El porcentaje de prendimiento más alto lo registraron los tratamientos: T5 (testigo) y T2 (Alfalfa), alcanzando un 97.5 % de plantas prendidas cada uno (Tabla 7), con un rango de  $\pm 2.50$ . En estos tratamientos la competencia por espacio no fue tan fuerte como en el resto de ellos, ya que una desventaja de las coberturas vegetales, puede ser la competencia agresiva por espacio y nutrientes, la misma que es más acentuada en los tratamientos que tienen como base el raigrás. Borges *et al* (2015) manifiesta que un buen manejo de las coberturas vegetales favorece el desarrollo radicular y prendimiento de plantas frutales, resultados que tienen similitud con el efecto que pudo observarse en la cobertura de alfalfa sobre el cultivo de uvilla.

**Tabla 7**  
**Prueba de Tukey al 5 % para el prendimiento en el cultivo de uvilla bajo el efecto de coberturas vegetales**

TRATAMIENTOS	MEDIAS (%)	Error experimental	RANGOS
T5 Testigo Absoluto	97.5	± 2.5	A
T2 Alfalfa	97.5	± 2.5	A
T1 Trébol Blanco	95.0	± 2.89	AB
T3 Raigrás	82.5	± 7.5	AB
T4 Raigrás + Trébol	77.5	± 4.79	B

#### 4.2. Altura de planta en el cultivo de uvilla bajo el efecto de coberturas vegetales

El análisis de varianza para altura de planta realizado a los 30 días después del trasplante (ddt) no detectó diferencias estadísticas en el experimento, la media del experimento en esta etapa inicial (30 ddt) fue de 11.26 cm / planta; a los 120 ddt se identificó diferencias estadísticas (1 %) entre tratamientos, mas no para repeticiones; la media del ensayo fue de 28.93 cm / planta (Tabla 8).

**Tabla 8**  
**Análisis de Varianza para altura de planta (cm) en el experimento**

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio (30 ddt)	p-valor	Cuadrado Medio (120 ddt)	p-valor	Cuadrado Medio (240 ddt)	p-valor
<b>Total</b>	19		0.37		0.0005		0.09
<b>Tratamientos</b>	4	3.64ns	0.42	218.05**	0.0001	6.61*	0.03
<b>Repeticiones</b>	3	4.86ns	0.29	17.29ns	0.3460	0.64ns	0.77
<b>Error</b>	12	3.49		14.22		1.75	
<b>C.V. %</b>		16.61		13.04		15.22	
<b>X cm / planta</b>		11.26		28.93		78.31	

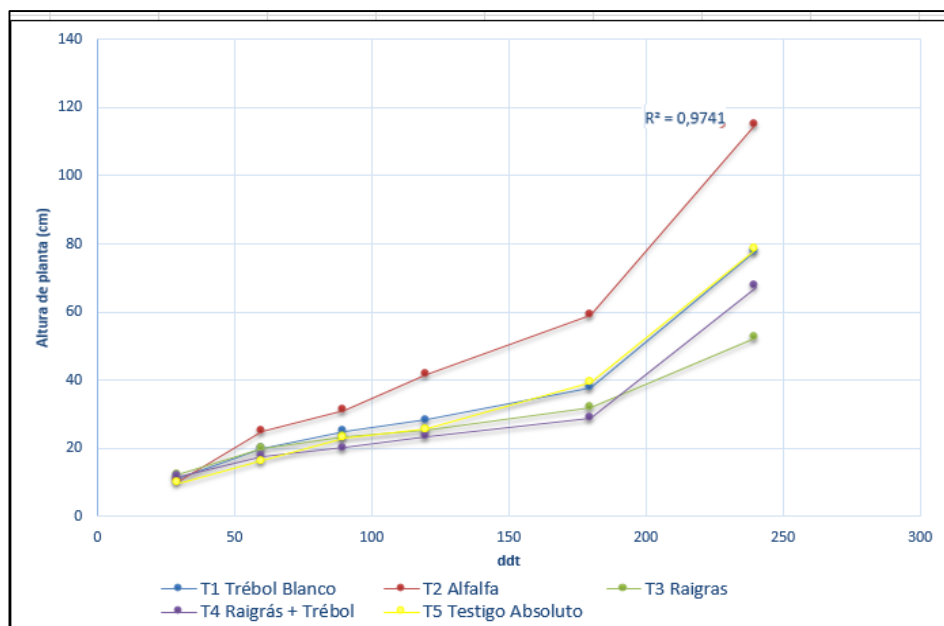
A los 240 ddt (momento final) el análisis de varianza evidenció diferencias estadísticas entre tratamientos al 5 %, mas no para repeticiones, la media de altura de planta fue de 78.31 cm / planta en el experimento (Tabla 8). La prueba de Tukey (5 %) para la variable altura de planta a los 120ddt ubicó únicamente al T2 alfalfa (41,77 cm /planta ) en el rango A, destacándose del resto de tratamientos, el aporte de nitrógeno que hace la cobertura vegetal de alfalfa al cultivo frutal mejora el desarrollo de la planta de uvilla; en el caso de las coberturas vegetales que tienen como base el

raigrás se observó que el desarrollo de la planta, en términos de altura, fue menor, ya que las coberturas compitieron por nutrientes con las plantas de uvilla, esto también lo demostraron Miller *et al.*, 1996, en sus ensayos, al determinar el efecto positivo de las leguminosas como coberturas de suelo en el desarrollo de las plantas frutales. (Tabla 9)

**Tabla 9**  
**Altura de planta y prueba de Tukey en el cultivo de uvilla bajo el efecto de coberturas vegetales**

TRATAMIENTOS	30 ddt	Error experimental	120 ddt	Error experimental	240 ddt	Error experimental
	cm / planta					
T1 Trébol Blanco	11.40	±0.70	28.32 b	±1.87	77,95 ab	±7.15
T2 Alfalfa	10.70	±0.83	41.77 a	±0.66	115,20 a	±4.95
T3 Raigrás	12.40	±1.45	25.42 b	±1.57	52,45 b	±5.42
T4 Raigrás + Trébol	11.70	±1.06	23.50 b	±1.65	67,35 ab	±7.96
T5 Testigo Absoluto	9.90	±0.56	25.62 b	±3.07	78,60 ab	±17.89

El T2 alfalfa evidenció un ritmo de crecimiento acelerado durante todo el cultivo (figura 3), registrando una altura de 114,2 cm / planta a los 240 ddt, superando en todo momento a los otros tratamiento, y marcando diferencias que se van ampliando a partir de los 120 ddt; el efecto de la cobertura vegetal (alfalfa) sobre el desarrollo del frutal fue positivo, gracias al aporte de nitrógeno biológicamente fijado al suelo por parte de *Medicago sativa*, el mismo que sobrepasa los 300 kg/N/ha/año (Campillo *et al.*, 2003).



**Figura 3.- Altura de planta en el cultivo de uvilla bajo el efecto de coberturas vegetales**

#### **4.3. Diámetro de tallos principales en el cultivo de uvilla bajo el efecto de coberturas vegetales**

El análisis de varianza relacionado con esta variable (diámetro de tallo principal) indicó que en la etapa inicial (30ddt) los tratamientos no se diferenciaron estadísticamente, esto se debe a que el cultivo estaba en etapa de establecimiento y aun no se evidencia el efecto de los tratamientos, sin embargo a partir de los 120 ddt existió diferencias estadísticas marcadas en los tratamientos (1%) que influyeron en el grosor del tallo, tendencia que se mantuvo hasta los 240 ddt, en esta edad la media del experimento fue de 1.86 cm/tallo. (Tabla 10)

**Tabla 10**  
**Análisis de varianza para la variable diámetro de tallos principales (cm/tallo) en el experimento.**

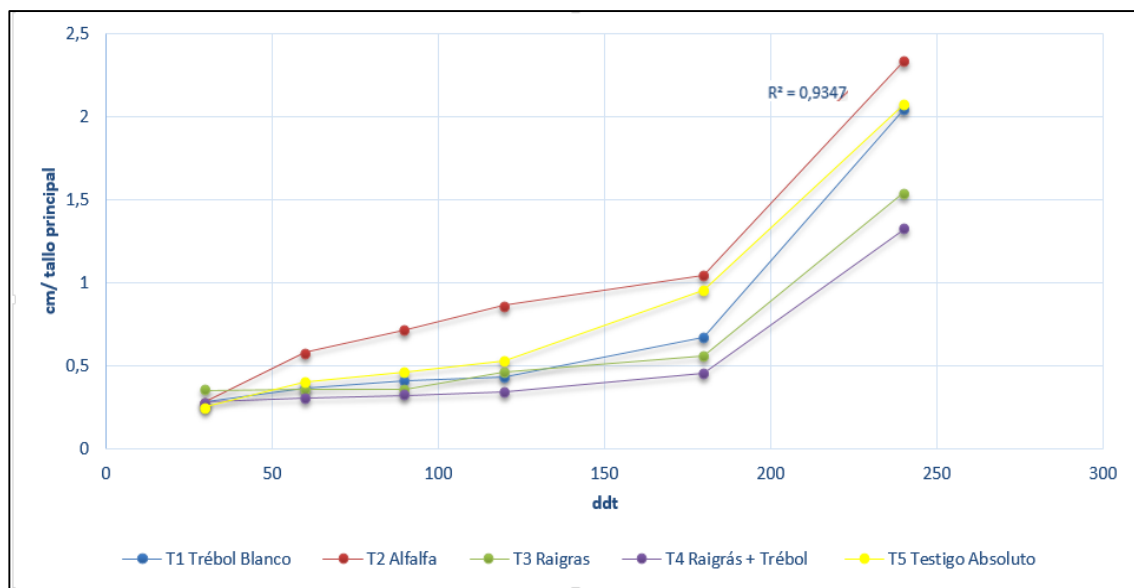
Fuentes de Variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio (30 ddt)	p-valor	Cuadrado Medio (120 ddt)	p-valor	Cuadrado Medio (240 ddt)	p-valor
<b>Total</b>	19				0.001		0.045
<b>Tratamientos</b>	4	0.006ns	0.909	0.162**	0.0004	0.686*	0.018
<b>Repeticiones</b>	3	0.006ns	0.950	0.032ns	0.123	0.144ns	0.445
<b>Error</b>	12	0.006ns	0.854	0.013		0.151	
<b>C.V. %</b>		28.100		22.150		20.00	
<b>X cm /tallo principal</b>		0.290		0.520		1.860	

A los 120 ddt se destacó el T2 alfalfa con 0.86 cm / tallo principal (Tabla 11), el cual se ubicó en el rango A según la prueba de Tukey, superando al resto de tratamientos. El T2 con alfalfa como cobertura vegetal mejora el contenido de nitrógeno en el suelo, optimizando la nutrición de los cultivos asociados y mejorando el desarrollo de los órganos de la planta. (Campillo *et al.*, 2003).

**Tabla 11.**  
**Diámetro de tallos principales y prueba de Tukey en el cultivo de uvilla bajo el efecto de las coberturas vegetales.**

TRATAMIENTOS	30 ddt	Error Experimental	120 ddt	Error Experimental	240 ddt	Error Experimental
	cm/tallo principal					
T1 Trébol Blanco	0.28	±0.015	0.43 b	±0.047	2.04 ab	±0.23
T2 Alfalfa	0.27	±0.028	0.86 a	±0.033	2.33 a	±0.19
T3 Raigrás	0.35	±0.080	0.46 b	±0.097	1.54 ab	±0.07
T4 Raigrás + Trébol	0.27	±0.013	0.34 b	±0.012	1.32 b	±0.09
T5 Testigo Absoluto	0.24	±0.016	0.53 b	±0.093	2.07 ab	±0.29

En el final del cultivo permaneció destacado el T2 Alfalfa (*Medicago sativa*) alcanzando un diámetro de 2.3 cm / tallo principal, la alfalfa se comportó como la mejor cobertura de suelo, Borges *et al* (2015) manifiesta que cuando existe un manejo adecuado de las coberturas vegetales se mejora las características físicas, químicas y microbiológicas del suelo, se evidencia un mejor comportamiento en las características fenotípicas del cultivo, como lo comprobó en el caso de cítricos y papaya que al darles el espacio adecuado las plantas mejoraban en tamaño.



**Figura 4.- Diámetro de tallos principales en el cultivo de uvilla bajo el efecto de las coberturas vegetales.**

#### 4.4. Área foliar (por planta) en el cultivo de uvilla bajo el efecto de coberturas vegetales

El Análisis de Varianza para el área foliar en el cultivo de uvilla, registró diferencias estadísticas entre tratamientos a un nivel del 1 % durante todo el experimento; a los 180 ddt el cultivo de uvilla registró un área promedio 2378.88 cm<sup>2</sup>/planta. (Tabla 12)

**Tabla 12**  
**Análisis de Varianza para el Área Foliar en el cultivo de uvilla *Physalis peruviana* bajo el efecto de las coberturas vegetales**

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio (30 ddt)	p-valor	Cuadrado Medio (120 ddt)	p-valor	Cuadrado Medio (180 ddt)	p-valor
<b>Total</b>	19		0.043		0.0001		0.0009
<b>Tratamientos</b>	4	0.284**	0.001	0.717**	0.0001	0.440**	0.0003
<b>Repeticiones</b>	3	0.030ns	0.428	0.030ns	0.4369	0.100ns	0.0845
<b>Error</b>	12	0.030		0.031		0.040	
<b>C.V. %</b>		7.940		5.990		5.840	
<b>X cm<sup>2</sup>/Planta</b>		202.770		1350.910		2378.880	

La prueba de Tukey (Tabla 13), indicó que al inicio hubo diferencias mínimas entre los tratamientos, pero a partir de los 60 días empiezan a evidenciarse diferencias

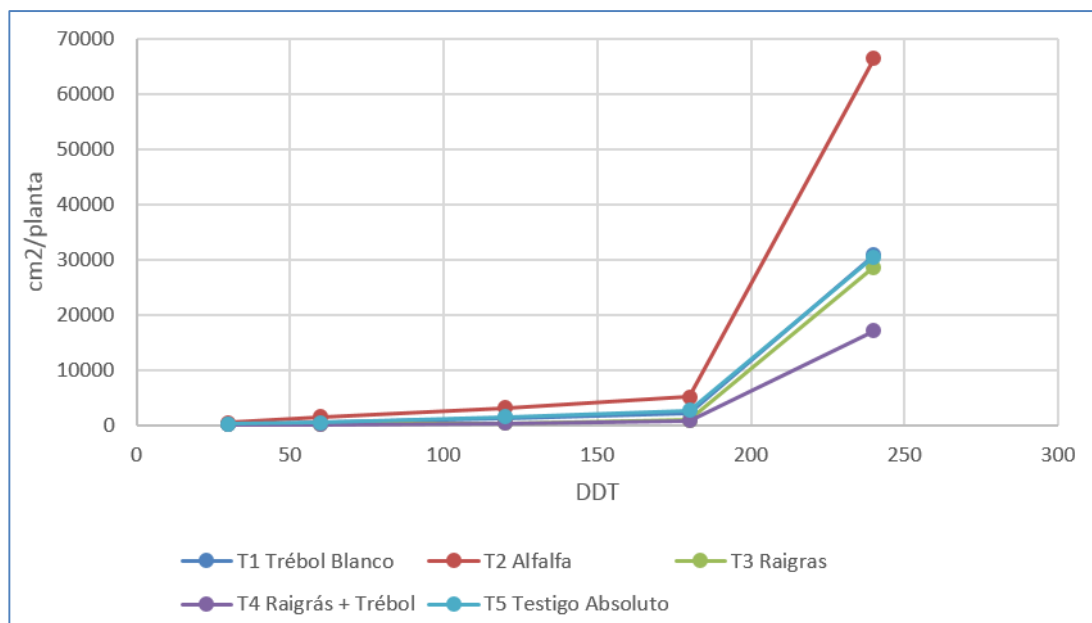


marcadas, resaltando el T2 (alfalfa) como el mejor cultivo de cobertura, en tanto que el T4 fue el de menor respuesta, lo que indica que el ray grass + trébol es una mezcla competitiva con el cultivo de uvilla que no favoreció el desarrollo foliar, y que afectó en el rendimiento; el tratamiento testigo con un manejo convencional también tuvo un buen desarrollo foliar, el cual consistió en eliminar la competencia que ejercen las plantas no deseadas al cultivo de interés, arvenses que son incorporadas al suelo y aportan materia orgánica al mismo (Fischer et al, 2005).

**Tabla 13**  
**Área Foliar (cm<sup>2</sup>/planta) y Prueba de Tukey para el cultivo de uvilla *Physalis peruviana* bajo el efecto de las coberturas vegetales.**

TRATAMIENTOS	30 ddt	Error experimental	120 ddt	Error experimental	180 ddt	Error experimental
(cm <sup>2</sup> /planta)						
T1 Trébol Blanco	130.80 b	±5.62	1311.94 b	±180.21	2271.18 ab	±474.88
T2 Alfalfa	454.56 a	±45.82	3209.34 a	±64.09	5117.27 a	±283.29
T3 Raigrás	110.75 b	±8.80	359.61 c	±48.94	962.96 bc	±174.82
T4 Raigrás + Trébol	95.81 b	±3.84	350.37 c	±78.41	842.05 c	±199.92
T5 Testigo Absoluto	221.94 b	±80.55	1523.31 ab	±460.67	2700.26 ab	±1071.99

Los resultados del desarrollo foliar (área) de la planta de uvilla (figura 5) presentaron mínimo efecto por las coberturas vegetales hasta los 160 días de establecido, pero a partir de este tiempo tuvo efecto significativo, donde la alfalfa fue el cultivo que mayor influencia ejerció en el crecimiento de la variable estudiada, teniendo un comportamiento de desarrollo acelerado, frente a los otros tratamientos. Este efecto puede deberse a que la alfalfa por tener mayor área radicular y amplia exploración de las raíces en suelo, contribuyó con la mayor capacidad de aporte de Nitrógeno y aeración al frutal, lo que favoreció el desarrollo foliar de la uvilla, esto no fue observado con el trébol, que siendo una leguminosa no se comportó como la alfalfa, debido a que sus raíces poseen menor capacidad de exploración en el suelo.



**Figura 5.- Área Foliar del cultivo de uvilla bajo el efecto de las coberturas vegetales.**

A los 240 ddt volvió a destacarse el T2 alfalfa (figura 5), alcanzando un área foliar de 64611,79 cm<sup>2</sup>/planta; mientras que se ubican en rangos bajos los tratamientos que contienen raigrás (*Lolium perenne*) (T3 y T4), esta tónica también se la ha venido observando en las variables anteriores de altura de planta y diámetro de tallos principales, pues la competencia por espacio y nutrientes que enfrentan las plantas de uvilla en los tratamientos mencionados (T3 y T4) está determinando un crecimiento débil de la uvilla; las coberturas vegetales sometidas a escarda (alfalfa) y aquí también puede incluirse el tratamiento testigo incorporan al suelo su biomasa, lo cual mejora las características bioquímicas del suelo. (Borges *et-al*, 2015), promoviendo el desarrollo del frutal

#### **4.5. Inicio de la ramificación del tallo principal en el cultivo de uvilla, bajo el efecto de coberturas vegetales**

El análisis de varianza (Tabla 14) para el inicio de la ramificación del tallo principal en el cultivo de uvilla identificó diferencias estadísticas (1 %) entre tratamientos; en este experimento la ramificación de su tallo principal inició a los 107.2 días después del trasplante en promedio.

#### **Tabla 14**

**Análisis de varianza para el inicio de la ramificación del tallo principal (días después del trasplante) en el cultivo de uvilla *Physalis peruviana***

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	p-valor
<b>Total</b>	19		0.0033
<b>Tratamientos</b>	4	738.30**	0.0025
<b>Repeticiones</b>	3	365.60*	0.0386
<b>Error</b>	12	95.10	
<b>CV %</b>		9.10	
<b>X ddt</b>		107.20	

La prueba de Tukey al 5 % (Tabla 15) en esta variable registró dos rangos, A en el que se encuentran los tratamientos: T4 raigrás + trébol y T3 raigrás, y el rango B en el que se enmarcan los tratamientos restantes. El T2 alfalfa es la cobertura que influyó en el inicio de la ramificación del cultivo de uvilla, fue la más precoz, en esta cobertura el frutal tubo un espacio adecuado para el desarrollo de raíces y órganos aéreos, por lo cual el tiempo ocupado por la uvilla en el establecimiento del cultivo fue rápido.

**Tabla 15**

**Prueba de Tukey al 5 % para el inicio de la ramificación del tallo principal (días después del trasplante) en el cultivo de uvilla *Physalis peruviana***

TRATAMIENTOS	MEDIAS (ddt)	Error Experimental
<b>T4 Raigrás + Trébol</b>	122,00 a	± 9.00
<b>T3 Raigrás</b>	122,00 a	± 9.00
<b>T5 Testigo Absoluto (Manejo Convencional)</b>	98,50 b	± 3.50
<b>T1 Trébol Blanco</b>	98,50 b	± 3.50
<b>T2 Alfalfa</b>	95,00 b	± 0.00

**4.6. Inicio de la floración en el cultivo de uvilla *Physalis peruviana* bajo el efecto de coberturas vegetales**

El análisis de varianza para el inicio de la floración en el cultivo de uvilla identificó diferencias estadísticas (1 %) entre tratamientos, mas no para repeticiones, en el experimento se inició la floración a los 159 días después del trasplante en promedio. (Tabla 16)

**Tabla 16**  
**Análisis de Varianza para el inicio de la floración en el cultivo de uvilla *Physalis peruviana* bajo el efecto de coberturas vegetales**

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	p-valor
<b>Total</b>	19		0.0018
<b>Tratamientos</b>	4	4290.68**	0.0007
<b>Repeticiones</b>	3	926.18ns	0.1306
<b>Error</b>	12	404.81	
<b>CV %</b>		12.65	
<b>X ddt</b>		159.00	

Los tratamientos que iniciaron la floración a menor edad son: T2 alfalfa, T1 trébol blanco y T5 testigo absoluto (manejo convencional) tratamientos que estadísticamente son similares (Tabla 17), además coincide en que estos mismos alcanzaron valores altos en altura de planta, grosor de tallo principal y área foliar de la planta frutal, en contraste con los tratamientos T3 raigrás y T4 raigrás + trébol, que para la variable inicio de la floración la iniciaron de manera tardía. La cobertura vegetal a base de leguminosas aportan nitrógeno en el cultivo de uvilla elemento que influye en el crecimiento de los cultivos y en la precocidad de los mismos.

**Tabla 17**  
**Prueba de Tukey al 5% para el inicio de la floración en el cultivo de uvilla *Physalis peruviana***

TRATAMIENTOS	MEDIAS (ddt)	Error experimental
<b>T3 Raigrás (<i>Lolium perenne</i>)</b>	195.50 a	± 4.91
<b>T4 Raigrás (<i>Lolium perenne</i>) + Trébol (<i>Trifolium repens</i>)</b>	190.50 a	± 13.50
<b>T5 Testigo Absoluto (Manejo Convencional)</b>	150.75 ab	± 18.93
<b>T1 Trébol Blanco (<i>Trifolium repens</i>)</b>	137.25 b	± 7.82
<b>T2 Alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)</b>	121.25 b	± 3.25

#### 4.7. Calidad del Fruto en el cultivo de uvilla *Physalis peruviana* bajo el efecto de coberturas vegetales

El análisis de varianza para el peso del fruto (Tabla 18) indicó que existe diferencias estadísticas al 1 % para tratamientos y del 5 % entre repeticiones, el peso promedio del experimento fue de 6.67 g/fruto.

**Tabla 18**  
**Análisis de Varianza para el peso del fruto en el cultivo de uvilla *Physalis peruviana***

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	p-valor
<b>Total</b>	19		0.006
<b>TRATAMIENTOS</b>	4	0.463**	0.010
<b>REPETICION</b>	3	0.423*	0.018
<b>Error</b>	12	0.085	
<b>CV %</b>		11.600	
<b>X gr / fruto</b>		6.670	

La prueba de Tukey al 5 % para el peso del fruto (Tabla 19) evidenció al tratamiento T2 alfalfa (*Medicago sativa*) con un peso de 8,05 gr/fruto como el mejor, contrario al T4 raigrás + trébol el cual registró el peso más bajo (4,6 gr/fruto), es importante destacar que las coberturas vegetales como el raigrás compiten agresivamente con la planta de uvilla por espacio, nutrientes (en especial nitrógeno), agua u otros factores, y afectan el desarrollo del fruto, Sandoval (2005), en sus experiencias con coberturas vegetales en el cultivo de cítricos, recomienda controlar la competencia del espacio y nutrientes que se genera entre las coberturas vegetales y los cultivos para no afectar su desarrollo.

**Tabla 19**  
**Prueba de Tukey al 5 % para el peso del fruto en el cultivo de uvilla *Physalis peruviana***

TRATAMIENTOS	gr / fruto	Error experimental
<b>T2 Alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)</b>	8.05 a	±0.26
<b>T1 Trébol Blanco (<i>Trifolium repens</i>)</b>	7.84 ab	±1.39
<b>T5 Testigo Absoluto (Manejo Convencional)</b>	7.81 ab	±1.40
<b>T3 Raigrás (<i>Lolium perenne</i>)</b>	5.05 ab	±0.72
<b>T4 Raigrás (<i>Lolium perenne</i>) + Trébol (<i>Trifolium repens</i>)</b>	4.60 b	±0.82

El análisis de varianza para el diámetro ecuatorial y polar del fruto generó diferencias estadísticas entre tratamientos y entre repeticiones, el diámetro ecuatorial promedio del experimento fue de 21,01 mm/fruto y el diámetro polar promedio del experimento fue de 21,71 mm / fruto. (Tabla 20)

**Tabla 20**

**Análisis de varianza para el diámetro ecuatorial y diámetro polar del fruto en el cultivo de uvilla *Physalis peruviana***

Fuentes de Variación	Grados de libertad	D. ecuatorial (Cuadrado Medio)	p-valor	D. polar (Cuadrado Medio)	p-valor
<b>Total</b>	19		0.034		0.001
<b>TRATAMIENTOS</b>	4	58.67*	0.017	71.21**	0.007
<b>REPETICION</b>	3	101.12**	0.003	125.26**	0.001
<b>Error</b>	12	12.72		12.14	
<b>CV %</b>		16.98		16.05	
<b>X mm/fruto</b>		21.01		21.71	

La prueba de Tukey al 5 % para el diámetro ecuatorial del fruto destacó al T2 alfalfa con un diámetro de 26 mm / fruto, seguido del T5 testigo absoluto (manejo convencional) con 23,55 mm / fruto, el tratamiento testigo también se destacó en variables como altura de planta y área foliar. Las labores culturales en este tratamiento permitieron airear el suelo y favorecer el crecimiento del frutal, condiciones que promovieron la obtención de un fruto de buena calidad. (Tabla 21)

**Tabla 21**

**Prueba de Tukey al 5% para el diámetro ecuatorial y diámetro polar del fruto en el cultivo de uvilla *Physalis peruviana***

TRATAMIENTOS	D. ecuatorial	Error experimental	D. polar	Error Experimental
mm / fruto				
<b>T1 Trébol Blanco</b>	18.60 ab	±1.35	19.65 ab	±2.04
<b>T2 Alfalfa</b>	26.00 a	± 2.56	26.65 a	±2.33
<b>T3 Raigrás</b>	20.50 ab	± 2.07	20.65 ab	±2.34
<b>T4 Raigrás + Trébol</b>	16.40 b	± 3.97	16.33 b	±4.29
<b>T5 Testigo Absoluto</b>	23.50 ab	± 3.10	25.25 a	±3.17

La prueba de Tukey al 5 % para el diámetro polar del fruto en el cultivo de uvilla, destacó al T2 alfalfa (26.65 mm/fruto), y lo ubicó en el rango A junto con el tratamiento 5 testigo (25.25 mm/fruto) en el último rango (B) se encontró el T4 raigrás + trébol el mismo que también en las variables altura, área foliar ocupa rangos inferiores (Tabla 21).

Se resume que el peso de 6,67 gr/fruto alcanzado en el experimento es superior al registrado en Colombia por Fischer, Piedrahita, Miranda, y Romero (2005) quienes registran un peso de 5,7 gr/fruto; en el presente ensayo se registra un diámetro ecuatorial promedio de 21,01 mm/fruto y polar de 21.71 mm/fruto, similar al determinado en Colombia por Fischer et al, (2005) quienes determinaron un diámetro polar y ecuatorial de alrededor a 20.6 mm.

#### 4.8. Rendimiento en el cultivo de uvilla *Physalis peruviana* bajo el efecto de coberturas vegetales

El análisis de varianza para el rendimiento en el cultivo de uvilla con cáliz y sin caliz (Tabla 22) presentó diferencias estadísticas al 1 % entre tratamientos, y el promedio de rendimiento del experimento fue de 2,81 tn / ha (frutos con cáliz) y 2,53 tn/ha (frutos sin cáliz).

**Tabla 22**  
**Análisis de Varianza para el rendimiento en el cultivo de uvilla *Physalis peruviana***

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Rendimiento con cáliz Cuadrado Medio	p-valor	Rendimiento sin cáliz Cuadrado Medio	p-valor
<b>Total</b>	19		0.0013		0.0022
<b>Tratamientos</b>	4	1,826**	0.0003	1,546**	0.0005
<b>Repeticiones</b>	3	0,152ns	0.4098	0,141ns	0,424
<b>Error</b>	12	0,146		0,140	
<b>CV %</b>		20,990		21,210	
<b>X tn/ha</b>		2,814		2,530	

La prueba de Tukey al 5 % para el rendimiento del cultivo de uvilla (Tabla 23) generó dos rangos: en el rango A, se ubicó el T2 alfalfa con 7,83 tn / ha de rendimiento y en el Grupo B, el resto de tratamientos con rendimientos inferiores al anterior. Los tratamientos que poseen coberturas vegetales con raigrás obtuvieron los rendimientos más bajos del experimento, pues la competencia por nutrientes entre la uvilla y la cobertura vegetal resultó ser muy agresiva, pues los dos cultivos asociados extraen nitrógeno del suelo para su nutrición. Además el raigrás mientras tenga disponibilidad de nitrógeno mejorará su desarrollo y su requerimiento se encuentra alrededor de 40

kg/N/ha, por citar el caso de este elemento (Bailleres *et al.*, 2010). El tratamiento a base de alfalfa desarrollo más follaje que otros tratamientos, lo que mejoró su capacidad fotosintética y se evidenció al obtener la más alta producción.

**Tabla 23**

**Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento en el cultivo de uvilla *Physalis peruviana***

TRATAMIENTOS	Rendimiento con cáliz	Error experimental	Rendimiento sin cáliz	Error experimental.
	tn/ha			
<b>T1 Trébol Blanco</b>	1,94 b	±0,61	1,88 b	±0,53
<b>T2 Alfalfa</b>	7,83 a	±1,10	6,91 a	±1,06
<b>T3 Raigrás</b>	0,52 b	±0,17	0,43 b	±0,14
<b>T4 Raigrás + Trébol</b>	1,07 b	±0,46	0,96 b	±0,42
<b>T5 Testigo Absoluto</b>	2,71 b	±1,09	2,48 b	±1,05

La cobertura vegetal a base de alfalfa influyó positivamente en el desarrollo del cultivo de uvilla y por lo tanto en el rendimiento, pues el aporte de nitrógeno de esta leguminosa a la asociación de cultivos evitó la presencia de deficiencias de este nutriente determinante en el desarrollo de las plantas. Es importante destacar lo que demostró Borges-Leone *et al.* (2007), en sus experiencias las leguminosas de raíces profundas promueven el reciclaje de nutrientes y evitan la lixiviación de los mismos manteniendoles disponibles para los cultivos.

#### 4.9. Contenido de nitrógeno en el suelo

El análisis de varianza realizado al contenido de nitrógeno total del suelo muestra diferencias estadísticas para repeticiones a un nivel del 5 %, mas no para tratamientos, esto nos indica que fue necesario el bloqueo en el experimento con el fin de disminuir el error experimental. El contenido promedio de nitrógeno inicial (antes de instalar el experimento) en el suelo fue de 0,658 % y al final del experimento fue de 0,526 %; al comparar el contenido de nitrógeno del suelo de la evaluación inicial con la final se observa que el contenido disminuye en el transcurso del experimento, con diferentes magnitudes dependiendo de cada tratamiento. (Tabla 24)



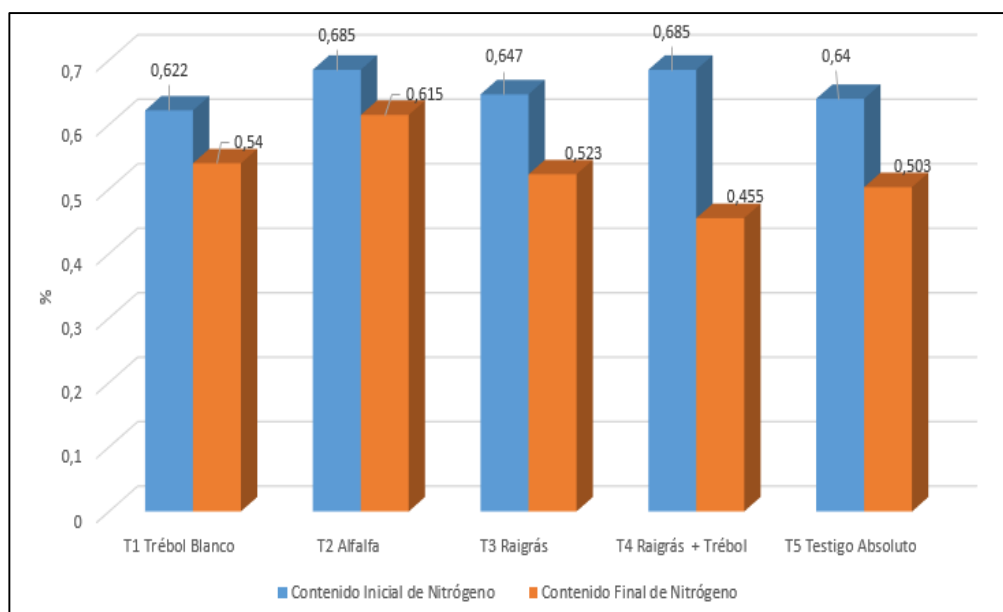
**Tabla 24**  
**Análisis de Varianza para el contenido de nitrógeno total del suelo en el cultivo de uvilla**

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Contenido Inicial de Nitrógeno Cuadrado Medio	p-valor	Contenido Final de Nitrógeno Cuadrado Medio	p-valor
<b>Total</b>	19		0.178		0.049
<b>Tratamientos</b>	4	0.003ns	0.849	0.013ns	0.097
<b>Repeticiones</b>	3	0.035*	0.041	0.019*	0.047
<b>Error</b>	12	0.009		0.005	
<b>CV %</b>		14.750		14.040	
<b>X %</b>		0.658		0.526	

Comparando el contenido de nitrógeno del suelo inicial con el final de la investigación se determinó los tratamientos que mostraron menor pérdida, los cuales son: T2 alfalfa con una pérdida de 0,07% y el T1 trébol blanco con 0,082 % de nitrógeno perdido; al contrario los tratamientos que evidenciaron pérdida de nitrógeno en magnitudes mayores son: T5 testigo absoluto con una pérdida de 0.123% de nitrógeno y el T4 raigrass + trébol con 0.230 % de nitrógeno del suelo perdido; las coberturas vegetales a base de alfalfa (T2), y trébol (T1) aportan con nitrógeno al agroecosistema, similares evidencias encontró Aruani, *et al*, (2006) cuando los valores de nitrógeno total para los tratamientos a base de Alfalfa fueron mayores en relación a los testigos analizados, esto determina que la pérdida o el consumo de este elemento por el cultivo de uvilla en el T1 y T2 no sufrió considerables disminuciones; contrario a los tratamientos que en su cobertura vegetal no poseen leguminosas o poseen bajos contenidos de leguminosas (T4 raigrass + trébol) la pérdida del elemento (N) en el suelo es alta y afecta negativamente el crecimiento y el rendimiento de este fruto andino.

**Tabla 25**  
**Contenido de nitrógeno total del suelo en el cultivo de uvilla *Physalis peruviana***

TRATAMIENTOS	Contenido Inicial de Nitrógeno	Error experimental	Contenido Final de Nitrógeno	Error Experimental	Diferencia del contenido de Nitrógeno
			%		
<b>T1 Trébol Blanco</b>	0.622	±0.058	0.540	±0.053	-0.082
<b>T2 Alfalfa</b>	0.685	±0.029	0.615	±0.023	-0.070
<b>T3 Raigrás</b>	0.647	±0.026	0.523	±0.015	-0.124
<b>T4 Raigrás + Trébol</b>	0.685	±0.067	0.455	±0.044	-0.230
<b>T5 Testigo Absoluto</b>	0.640	±0.094	0.503	±0.069	-0.137



**Figura 6.** Contenido de nitrógeno total del suelo en el cultivo de uvilla *Physalis peruviana*

**Tabla 26**

**Contenido inicial de nitrógeno del suelo en el experimento**

	Tra. 1	Tra. 2	Tra. 3	Tra. 4	Tra. 5	X (%)	Sd (%)	CV(%)
<b>Rep. 1</b>	0.6	0.64	0.61	0.77	0.63	0.650	0.068	10.6
<b>Rep. 2</b>	0.68	0.67	0.67	0.71	0.75	0.696	0.034	4.94
<b>Rep. 3</b>	0.74	0.77	0.6	0.77	0.8	0.736	0.078	10.7
<b>Rep. 4</b>	0.47	0.66	0.71	0.49	0.38	0.542	0.138	25
<b>X (%)</b>	0.622	0.685	0.6475	0.685	0.640			
<b>Sd (%)</b>	0.116	0.058	0.051	0.133	0.187			
<b>CV(%)</b>	18.750	8.470	8.010	19.420	29.900			

**Tabla 27**

**Contenido final de nitrógeno total del suelo en el experimento**

	Tra. 1	Tra. 2	Tra. 3	Tra. 4	Tra. 5	X (%)	Sd (%)	CV(%)
<b>Rep. 1</b>	0.580	0.680	0.480	0.570	0.600	0.582	0.072	12.290
<b>Rep. 2</b>	0.640	0.610	0.540	0.480	0.530	0.560	0.064	11.500
<b>Rep. 3</b>	0.550	0.590	0.520	0.390	0.580	0.526	0.081	15.300
<b>Rep. 4</b>	0.390	0.580	0.550	0.380	0.300	0.440	0.120	27.220
<b>X (%)</b>	0.540	0.615	0.523	0.455	0.503			
<b>Sd (%)</b>	0.107	0.045	0.031	0.089	0.138			
<b>CV(%)</b>	19.770	7.330	5.920	19.530	27.400			

#### 4.10. Población microbiana del suelo

##### A. Población bacteriana del suelo

El análisis de varianza para la población bacteriana del suelo indicó que no existen diferencias estadísticas entre tratamientos ni repeticiones; el promedio de la población bacteriana inicial fue de 195000 ufc/gr de suelo, y al final del experimento fue de 745000 ufc/gr de suelo (Tabla 28). El tamaño de las poblaciones microbianas en los suelos es muy variable dependiendo de las condiciones agroclimáticas de cada sector geográfico, para ello en zonas alto andinas el contenido de bacterias puede variar entre  $10^5$  y  $10^8$  ufc/gr de suelo (Calvo *et-al* 2008), el contenido de bacterias determinado en este estudio se encuentran dentro de este rango.

**Tabla 28**  
**Análisis de varianza para la población bacteriana del suelo en el cultivo de uvilla**  
***Physalis peruviana***

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Evaluación inicial Cuadrado Medio	p-valor	Evaluación final Cuadrado Medio	p-valor
<b>Total</b>	19		0.422		0.285
<b>Tratamientos</b>	4	0.128ns	0.248	0.118	0.123
<b>Repeticiones</b>	3	0.040ns	0.697	0.015	0.829
<b>Error</b>	12	0.082		0.052	
<b>CV %</b>		5.540		3.940	
<b>X ufc/gr suelo</b>		195000		745000	

Al efectuar una comparación de la población bacteriana promedio del suelo en el experimento, entre la evaluación inicial (antes de instalar el ensayo 195 000 ufc /gr de suelo) y la población final (300 ddt 745 000 ufc /gr de suelo), se observa que existió un incremento de la población bacteriana, y la tasa de crecimiento promedio fue de 3.8 veces/año la población bacteriana inicial del suelo.

**Tabla 29**  
**Población bacteriana del suelo en el cultivo de uvilla *Physalis peruviana* bajo el efecto de coberturas vegetales**

TRATAMIENTOS	Evaluación inicial	Error Experimental	Evaluación final	Error Experimental	Taza de crecimiento
	ufc/gr de suelo				# de poblaciones iniciales / año
<b>T1 Trébol Blanco</b>	87500	±23935,68	381250	±87425,56	4,357
<b>T2 Alfalfa</b>	150000	±17677,67	975000	±95197,16	6,500
<b>T3 Raigrás</b>	181250	±27716,95	618750	±147681,74	3,414
<b>T4 Raigrás + Trébol</b>	362500	±178681,51	900000	±242598,78	2,483
<b>T5 Testigo Absoluto</b>	193750	±34422,32	850000	±201814,68	4,387

Al comparar, entre tratamientos, la tasa de crecimiento bacteriano en el suelo, sobresale el T2 alfalfa (Tabla 29) con una magnitud de crecimiento de 6.5 veces la población inicial por año, contrario al T4 Raigrás + Trébol que tuvo la menor tasa de crecimiento en el experimento; el tratamiento a base de alfalfa que se ha destacado en variables como: altura de planta, producción y calidad se vuelve a destacar en la población bacteriana del suelo, esto confirma que los microorganismos del suelo y en especial las bacterias son indicadores de varias características del mismo como: fertilidad, ciclo de nutrientes y mineralización de nutrientes. (Avila y Cruz, 2008)

### **B. Población de Hongos del Suelo**

El análisis de varianza para la población fúngica del suelo en el experimento, como en el caso bacteriano no presentó diferencias estadísticas entre tratamiento ni repeticiones; la población promedio de hongos en el suelo para el experimento fue de 67812 ufc/gr de suelo en el momento inicial y 195000 ufc/gr de suelo al final del experimento (Tabla 30), población que se encuentra dentro del rango sugerido para estos suelos el cual está entre  $10^5$  y  $10^6$  ufc /gr suelo. (Calvo *et-al* 2008)

**Tabla 30**  
**Análisis de varianza para la población de hongos en el cultivo de uvilla *Physalis peruviana***

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Evaluación inicial Cuadrado Medio	p-valor	Evaluación final Cuadrado Medio	p-valor
<b>Total</b>	19		0.613		0.171
<b>Tratamientos</b>	4	0.009ns	0.971	0.215ns	0.117
<b>Repeticiones</b>	3	0.127ns	0.227	0.110ns	0.356
<b>Error</b>	12	0.076		0.093	
<b>CV %</b>		5.830		5.90	
<b>X ufc/gr de suelo</b>		67812		195000	

Se comparó la población fúngica del suelo entre: la evaluación inicial (antes de instalar el ensayo 67 812 ufc /gr de suelo) con la población final (30 ddt 195 000 ufc /gr de suelo) y se determinó un incremento de la población bacteriana en el experimento a razón de 2,87 veces/año la población fúngica inicial del suelo. El tratamiento que registró la mayor tasa de crecimiento fue el T1 trébol blanco, con una magnitud de 5 veces la población inicial / año.

**Tabla 31**  
**Población de hongos del suelo en el cultivo de uvilla *Physalis peruviana* bajo el efecto de coberturas vegetales**

TRATAMIENTOS	Evaluación inicial	Error Experimental	Evaluación final	Error Experimental	Taza de crecimiento
	ufc/gr de suelo				# de poblaciones iniciales / año
<b>T1 Trébol Blanco</b>	56250	±15728,82	281250	±18750,00	5,000
<b>T2 Alfalfa</b>	62500	±21650,64	268750	±112442,11	4,300
<b>T3 Raigrás</b>	81250	±35903,52	137500	±80687,15	1,692
<b>T4 Raigrás + Trébol</b>	70312,5	±13350,01	106250	±32874,45	1,511
<b>T5 Testigo Absoluto</b>	68750	±18750,00	181250	±37325,99	2,636

#### **4.11 Erosión de suelo en el cultivo de uvilla *Physalis peruviana* bajo el efecto de coberturas vegetales**

El análisis de varianza para la erosión del suelo (330 ddt) mostró diferencias estadísticas entre tratamientos a un nivel del 1 %, la erosión promedio del experimento

fue de 7,6 tn /ha, considerándose una erosión moderada de grado 3 según la escala generada por la FAO.

**Tabla 32**

**Análisis de Varianza para la erosión del suelo en el cultivo de uvilla *Physalis peruviana* (330 ddt)**

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	p-valor
<b>Total</b>	19		0.0174
<b>Tratamientos</b>	4	0.390**	0.0074
<b>Repeticiones</b>	3	0.101ns	0.2619
<b>Error</b>	12	0.067	
<b>CV %</b>		9.22	
<b>X tn/ha</b>		7.60	

El T5 testigo absoluto (manejo convencional) registró una erosión de 14,57 tn/ha y el T2 alfalfa 12,13 tn/ha (Tabla 33).; estos dos tratamientos tuvieron la mayor actividad con labores de escarda en el cultivo y Huerta (2007) manifiesta que a medida que se aumenta las actividades de escarda disminuye la eficiencia en el control de la erosión del suelo; los tratamientos: T3 raigrás (*Lolium perenne*) y T4 raigrás (*Lolium perenne*) + trébol (*Trifolium repens*), fueron los que generaron menor erosión de suelo, debido a que fueron intervenidos mínimamente con aplicación de labores de escarda; además es importante resaltar que las coberturas vegetales a base de raigrás poseen un buen cubrimiento del suelo con una buena masa radicular como lo ratificó también en sus investigaciones el argentino Verde (2013).

**Tabla 33**

**Prueba de Tukey al 5 % para la erosión del suelo en el cultivo de uvilla *Physalis peruviana***

TRATAMIENTOS	MEDIAS (tn/ha)	Error Experimental
T5 Testigo Absoluto (manejo convencional)	14,57 a	±4.4
T2 Alfalfa ( <i>Medicago sativa</i> )	12,13 ab	±1.84
T1 Trébol Blanco ( <i>Trifolium repens</i> )	6,77 ab	±3.04
T3 Raigrás ( <i>Lolium perenne</i> )	2,58 b	±1.49
T4 Raigrás ( <i>Lolium perenne</i> ) + Trébol ( <i>Trifolium repens</i> )	1,97 b	±0.68

Es necesario enfatizar que los tratamientos: T2 alfalfa, T1 trébol blanco (*Trifolium repens*), T3 raigrás (*Lolium perenne*) y T4 raigrás (*Lolium perenne*) + trébol

(*Trifolium repens*), son similares estadísticamente en esta variable de erosión de suelo (Tabla 33). Los tratamientos a base de raigrás poseen un buen control para la erosión del suelo, aunque no favorecen el desarrollo óptimo del cultivo, ya que en estas coberturas de cierto manera se dificulta la aireación, el drenaje, la disponibilidad de nutrientes, condiciones necesarias para el desarrollo adecuado de los cultivos en este caso de la uvilla.

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES**

- La cobertura vegetal en base a alfalfa, generó el mejor efecto en el desarrollo del cultivo, con un rendimiento de 7,86 tn/ha, en los primeros cinco meses, superando al resto de tratamientos analizados.
- Mediante la utilización de coberturas vegetales se logró prevenir y controlar la erosión del suelo, comparado con el testigo absoluto (manejo convencional), donde se generó la más alta erosión del suelo, con 15,57 tn/ha/año.
- La cobertura vegetal a base de alfalfa mantuvo hasta un 90 % de nitrógeno en el suelo entre el inicio y el final del experimento, demostrando la eficiencia de la leguminosa en la fijación biológica de nitrógeno.



## CAPITULO VI

### RECOMENDACIONES

- Se recomienda usar la cobertura vegetal a base de alfalfa en el cultivo de uvilla, ya que esta leguminosa estimula su desarrollo, gracias al aporte de nitrógeno y a la promoción del reciclaje de nutrientes en el sistema agrícola.
- Esta asociación alfalfa – uvilla tiene una buena perspectiva para ser empleada con el objetivo de promover una agricultura natural, por la capacidad de los cultivos de desarrollarse compartiendo la misma superficie.
- Se recomienda validar la cobertura vegetal a base de alfalfa en el cultivo de uvilla en una superficie más extensiva; así como también probarla en otras zonas geográficas y en diferentes tipos de suelo.

## CAPITULO VII

### BIBLIOGRAFÍA

- Altamirano, M. (2010). *Estudio de la cadena productiva de la uvilla Physalis peruviana en la Sierra Norte del Ecuador*. Quito: Universidad San Francisco de Quito.
- Altieri, M. (2009). *Desiertos verdes: monocultivos y sus impactos sobre la biodiversidad*. México D.F: Gloobalhoj.
- Angulo, R. (2011). *Uchuva Physalis peruviana*. Bogotá: Bayer CropScience.
- Aruani, C., Sánchez, E., & Reeb, P. (2006). Cambios en las propiedades de un suelo franco bajo producción orgánica de manzano utilizando coberturas vegetales. *Ciencia del Suelo vol.24, n.2*, 131 - 137.
- Bailleres , M., & Pirodi, F. (2010). *Sitio Argentino de Producción Animal*. Obtenido de Fertilización en raigrás y avena: [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pasturas\\_fertilizacion/43-raigras\\_44.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_fertilizacion/43-raigras_44.pdf)
- Borges, J., Leone , C., & Oliveira , J. (2007). *Manejo del suelo y coberturas vegetales en frutales - experinecia en cítricos y papaya en brasil* . Brazil: Embrapa y Fruticultura Tropical .
- Borges, J., Leone, L., & De Oliveiro, J. (20 de Mayo de 2015). *Manejo del suelo y coberturas vegetales en frutales - experienecia en citricos y papaya en brasil*. Obtenido de BIBLIOTECA VIRTUAL DE LAS CIENCIAS EN CUBA: <http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/revistas/index/assoc/HASH0101/9e82e65d.dir/doc.pdf>
- Calvo, P., Meneses, L., & Zúñiga, D. (2008). *ESTUDIO DE LAS POBLACIONES MICROBIANAS DE LA RIZÓSFERA DEL CULTIVO DE PAPA (Solanum*

*tuberosum*) EN ZONAS ALTOANDINAS. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.

- Campillo , R., Urquiaga , S., Pino, I., & Montenegro, A. (2003). Estimación de la fijación biológica de nitrógeno en leguminosas forrajeras mediante la metodología del 15n. *Agricultura Técnica vl 63 n2*, 169-179.
- Campillo, R., Urquiaga , S., Pino, I., & Montenegro, A. (2003). Estimation of biological nitrogen fixation in forage legumes using a 15N labeling methodology1. *Agricultura Técnica v 63 n 2*, 169-179.
- Cerdà, A., Bodí, M., & Hevilla, E. (2007). Erosión del suelo en plantaciones de cítricos en laderas. Valle del riu canyoles, valencia. *Agroecología 2*, 85-91.
- Chela , E., Cruz, E., & Monar, C. (2008). *Evaluaciòn de la perdida de suelo por erosion hídrica en tres sistemas de producción en la microcuenca del Río Alumbre, provincia de Bolívar*. Guaranda: Universidad Estatal de Bolívar.
- Cordova, J., & Valverde, F. (2008). Evaluacion de la erosion causada por labranza con arado y rastra en carchi - ecuador. *Sociedad Ecuatorian de la Ciencia del Suelo* , 38.
- Dapena,, E., Alegre, S., & Georgina, A. (2008). Propuestas técnicas para el cultivo ecológico de manzana. *Agroecología 3*, 67-76.
- Domínguez, G., & et-al. (2010). *Efecto de cubiertas vegetales permanentes en la fertilidad del cultivo de cítricos ecológicos*. Valencia: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agrónoma y del Medio Natural (UPV).
- Fischer, G., Piedrahita, W., Miranda, D., & Romero, J. (2005). *Avances en cultivo, poscosecha y exportación de la uchuva (Physalis peruviana L.) en Colombia*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Fischer, G., Almanza, P., & Miranda, D. (2014). Importancia y cultivo de la uchuva (*Physalis peruviana L.*). *Revista Brasileña de Fruticultura*.
- Flores López, H., De la Mora , C., Ruíz Corral, J., & Chávez Durán , Á. (2012). *Efecto de la cobertura de suelo de tres cultivos sobre la erosión hídrica*. Jalisco: Chapingo serie zonas áridas.

- Hernández Santiesteban, Y., & et-al. (2009 ). Las coberturas vivas en sistemas de cultivos agrícolas. *Temas de Ciencia y Tecnología vol. 13 número 38* , 7 - 16.
- Hernández, & et al. (2009). Las coberturas vivas en sistemas de cultivos agrícolas . *Temas de Ciencia y Tecnología vol 13, número 38*, 7-16.
- Herrera, J. (1999). *Guia de aplicacion de pruebas estadísticas en el programa systat 7.0 para ciencias biológicas y forestales*. Santa Cruz; Bolivia: BOLFOR.
- Huerta, J. (2007). *Efecto de la cobertura vegetal y raíces en la erosión del suelo*. Texcoco: Colegio de Postgraduados.
- Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. (2007). *Cubiertas vegetales en el Olivar*. Andalucía: Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca.
- Juntamay, E. (2010). *Evaluación nutricional de la uvilla (Physalis peruviana L.) Deshidratada, a tres temperaturas mediante un deshidratador de bandejas*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.
- Lardone, A., Barraco, M., & Díaz, M. (2010). *Temperatura y contenido hídrico superficial del suelo bajo diferentes niveles de cobertura*. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Ligña Sangucho, M. (2014). *Efecto de cultivos de cobertura en el control de malezas y aporte de materia seca y nutrientes al suelo*. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.
- Miller, P., Graves, W., Williams, W., & Madson, B. (1996). *Cultivos de cobertura para la agricultura de California*. . California: Universidad de California, División de Agricultura.
- Mora Quilismal, S. (2013). *Planificación estratégica en la producción agropecuaria de la hacienda san francisco de la universidad politécnica estatal del carchi*. Ambato: UTA.
- Mora, R., Peña, A., López, E., Ayala, J., & Ponce, D. (2006). Agrofenoología de *Physalis peruviana L.* en invernadero y fertirriego. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 57-63.

- Nicholls, C., & Altieri, M. (2012). Modelos ecológicos y resilientes de producción agrícola para el siglo XXI. *Agroecología 6:*, 29-37.
- Ovalle, C., & et-al. (2007). Cubiertas Vegetales en Producción Orgánica de Frambuesa: Efectos sobre el Contenido de Nutrientes del Suelo y en el Crecimiento y Producción de las Plantas. *Agricultura Técnica v.67 n.3* , 271-280.
- Pound, B. (1998). Cultivos de Cobertura para la Agricultura Sostenible en América Latina. *Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica*, 97-120.
- Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios-PROMSA. (2005). *Oferta tecnologica para cadenas agroalimentarias*. Ecuador: Publiasesores.
- Sanchol, F., & Cervantes, C. (1997). El uso de plantas de cobertura en sistemas de produccion de cultivos perennes y anuales en costa rica. *Agronomía Costarricense*, 111-120.
- Sanchol, F., & Cervantes, C. (1997). El uso de plantas de cobertura en sistemas de produccion de cultivos perennes y anuales en costa rica. *Agronomía Costarricense*, 111-120.
- Sandoval Rincón, J. (2005). *Leguminosas como cobertura vegetal en el cultivo de los cítricos*. México: centro de desarrollo tecnológico y empresarial para frutales del trópico.
- Verde, S. (2013). Inclusión de cultivos de cobertura en la rotación: experiencia de un productor. En C. Álvarez, A. Quiroga, D. Santos, & M. Bodrero, *Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción* (págs. 165-169). La Pampa: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Zapata, J. S. (2002). *Manejo del cultivo de la uchuva en Colombia*. Antioquia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA.