

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TESIS DE GRADO

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CHILTO (*Physalis peruviana*) EN
RELACION AL ESTIÉRCOL DE BOVINO**

**Presentado por:
Ronald Chuquimia Villacorta**

**La Paz – Bolivia
2014**

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CHILTO (*Physalis peruviana*) EN
RELACION AL ESTIÉRCOL DE BOVINO**

*Tesis de Grado presentado como requisito
parcial para optar el título de
Ingeniero Agrónomo*

RONALD CHUQUIMIA VILLACORTA

Asesor:

Ing. M.Sc. Rubén Trigo Riveros

Revisores

Ing. Ph.D. Yakov Arteaga García

Ing. Diego Gutiérrez Gonzales

Aprobada

Presidente tribunal Examinador

La Paz – Bolivia
2014



CONTENIDO GENERAL

	Pág.
Dedicatoria.....	I
Agradecimientos.....	II
Índice General.....	III
Índice de Cuadros.....	V
Índice de Figuras	VI
Índice de Anexos.....	VII
Resumen.....	VIII
Summary.....	IX

Dedicatoria:

Para ustedes amigas, amigos y
docentes de de la Facultad de
Agronomía y la Universidad Mayor de
San Andrés, muchas gracias por todo.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar doy infinitamente gracias a Dios, por haberme dado fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco también la confianza y el apoyo brindado por parte de mi padre, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me ha demostrado su amor, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos. Y sé que está orgulloso de la persona en la cual me he convertido.

A mi hermano, que con sus consejos me ha ayudado a afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de mi vida.

Agradezco especialmente a mis tías Irene, Alira, Martha y tío Zenón quienes con su ayuda, cariño y comprensión han sido parte fundamental de mi vida.

Por otro lado expresar mi gratitud a la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, y a todos sus miembros docentes como estudiantiles, quienes forjaron mis enseñanzas en el campo de la Ingeniería Agronómica, brindándome el apoyo logístico para esta investigación.

Al Ing. Rubén Trigo por toda la colaboración brindada, durante la elaboración de este proyecto.

Un agradecimiento especial al Dr. David Cruz quien se convirtió en un amigo más en los momentos de trabajo y un ejemplo para seguir en mi vida profesional.

Finalmente quiero agradecer a todos mis amigos que estuvieron ahí cuando los necesite, que compartieron conmigo los años de estudio y las vivencias tanto en aula y campo.

Muchas Gracias.

Ronald Chuquimia Villacorta.

INDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
Objetivo General:.....	3
Objetivos Específicos:.....	3
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 Origen y Distribución del Cultivo	4
2.2 Características del Cultivo	5
2.2.1 Valor Nutricional	5
2.2.2 Características Químicas	5
2.2.3 Usos y Aplicaciones	5
2.2.4 Descripción Sistemática	6
2.2.5 Descripción Botánica.....	6
2.2.6 Ciclo Vegetativo	10
2.3 Requerimientos Agroecológicos	10
2.3.1 Altitud, Temperatura y Precipitación	10
2.3.2 Suelo.....	11
2.4 Sistema de Producción	12
2.4.1 Preparación, Roturado y Nivelación del Terreno	12
2.4.2 Siembra y Trasplante.....	12
2.4.3 Densidad	13
2.4.4 Labores Culturales.....	13
2.5 Estiércol.....	19
2.5.1 Propiedades de los Estiércoles.....	20
3. LOCALIZACIÓN.....	24
3.1 Ubicación Geográfica	24
3.2 Características de la Zona	25
3.2.1 Clima	25
3.2.2 Ecología de la Zona.....	25
3.2.3 Características Edafológicas	26

4. MATERIALES Y METODOS	27
4.1 Materiales	27
4.1.1 Materiales de Campo	27
4.1.2 Material de Gabinete.....	27
4.1.3 Material Vegetal	27
4.1.4 Material de Fertilización	27
4.2 Metodología	28
4.2.1 Procedimiento Experimental	28
4.2.2 Diseño Experimental	30
4.2.3 Variables de Respuesta	32
5. RESULTADOS Y DISCUSIONES	36
5.1 Características Climáticas del Sitio de Estudio	36
5.2 Análisis Físico – Químico del Suelo Experimental	39
5.3 Características Fenológicas	39
5.3.1 Número de Días a la Emergencia.....	39
5.3.2 Porcentaje de Emergencia.....	40
5.3.3 Número de Días a la Madurez Fisiológica.....	40
5.3.4 Control de Plagas y Enfermedades	41
5.4 Características Morfológicas y Agronómicas	44
5.4.1 Altura de la Planta	44
5.4.2 Número de Hojas	46
5.4.3 Cantidad de Flores Producidas por Planta.....	48
5.4.4 Número de Frutos por Planta	50
5.4.5 Diámetro del Fruto	52
5.4.6 Rendimiento	54
5.5 Análisis Económico	57
5.5.1 Ingreso Bruto	58
5.5.2 Ingreso Neto	58
5.5.3 Relación Beneficio –Costo	58
5.6 Funciones de Producción	60
6. CONCLUSIONES	62
7. RECOMENDACIONES	64
8. BIBLIOGRAFÍA	65

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Porciento y duración de la etapa de germinación del chilto.....	40
Cuadro 2. Análisis de varianza para Altura de la Planta.....	44
Cuadro 3: Prueba de Duncan (5%) para Altura de la Planta	45
Cuadro 4: Análisis de varianza para Numero de Hojas por Planta.....	46
Cuadro 5 Prueba de Duncan (5%) para Número de Hojas por Planta.....	47
Cuadro 6: Análisis de varianza para Numero de Flores por Planta.....	48
Cuadro 7: Prueba de Duncan (5%) para Número de Flores por Planta.....	49
Cuadro 8: Análisis de varianza para Numero de Frutos por Planta.....	50
Cuadro 9: Prueba de Duncan (5%) para Número de Frutos por Planta.....	51
Cuadro 10: Análisis de varianza para el Diámetro del Fruto.....	52
Cuadro 11: Prueba de Duncan (5%) para el Diámetro del Fruto.....	53
Cuadro 12: Análisis de varianza para el Rendimiento del Cultivo.....	54
Cuadro 13: Prueba de Duncan (5%) para el Rendimiento del Cultivo.....	55
Cuadro 14: Costos de producción para los diferentes tratamientos.....	57
Cuadro 15: Relación Beneficio/Costo del Cultivo	59

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación geográfica del municipio de Sapahaqui.....	24
Figura 2. Croquis experimental de los factores de estudio.....	31
Figura 3. Precipitación durante los meses de julio de 2011 a junio de 2012.....	36
Figura 4. Humedad relativa durante el ciclo del cultivo correspondientes a los meses de julio de 2011 a junio de 2012.....	37
Figura 5. Temperatura máxima, media diaria y mínima durante el ciclo del cultivo correspondientes a los meses de julio del 2011 a junio del 2012.....	38
Figura N 6. Plagas presentes en el cultivo del Chilto.....	42
Figura N 7. Enfermedades presentes en el cultivo del Chilto.....	43
Figura N 8. Beneficio/Costo del cultivo del Chilto.....	59
Figura N9. Función de producción del cultivo del Chilto.....	61

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Análisis Físico – Químico de los Suelos.....	1
Anexo 2. Componentes por 100g de pulpa de <i>Physalis peruviana</i>	2
Anexo 3. Costos de Producción T1.....	3
Anexo 4. Costos de Producción T2.....	4
Anexo 5. Costos de Producción T3.....	5
Anexo 6. Costos de Producción T4.....	6
Anexo 7. Rendimiento del Cultivo del Chilto.....	7
Anexo 8. Ingreso Bruto.....	7
Anexo 9. Ingreso Neto.....	7
Anexo 10. Relación Beneficio Costo.....	7
Anexo 11. Figuras.....	8

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevo a cabo en la comunidad de Laca Laca del municipio de Sapahaqui, del departamento de La Paz ubicado geográficamente a 16°52'40,98" de latitud Sur y 67°58'3,29" de longitud Oeste. Con el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico del Chilto (*Physalis peruviana* L.) en relación a diferentes niveles de estiércol de bovino. Los cuales fueron 0 ton/ha (T1, Testigo), 5 ton/ha (T2), 10 ton/ha (T3) y 15 ton/ha (T4). El estiércol de bovino fue obtenido, de la misma zona, presentando 3 meses de descomposición.

Se evaluaron parámetros como la altura de la planta (AP), numero de hojas (NH), numero de flores (FI), número de frutos (Fr), diámetro del fruto y el rendimiento. La evaluación se realizó entre los meses de julio del 2011 a junio del 2012. El diseño propuesto para el trabajo fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones en una superficie de 32 m².

La altura de la planta presento en promedio 128,0 cm en el T4, 116,9 cm en el T3, 98,7 cm T2 y finalmente 93,7 cm T1. Para la variable NH, 415,2 hojas/pl T4; 409 hojas/pl T3; 360,5 hojas/pl T2 y T1 322,2 hojas/pl. En número de flores 192,2 FI/PI en el T4; 185,25 FI/PI T3; 166,50 FI/PI T2 y T1 con 151,50 FI/PI. El número de frutos el T4 tuvo 169,0 Fr/PI; T3 159,5 Fr/PI; T2 134,2 Fr/PI y T1 122,7 Fr/PI. Para el diámetro se tomaron bayas al azar y se realizó un promedio de todos los frutos muestreados de cada planta: T4 1,7 cm; T3 1,7 cm; T2 1,6 cm y T1 1,5 cm. El rendimiento se lo expreso en ton/ha para lo cual nos dieron como promedios: T4 (15 ton/ha) 7,80 ton/ha; T3 (10 ton/ha) 7,64 ton/ha; T2 (5 ton/ha) 6,58 ton/ha y T1 (0 ton/ha) 5,44 ton/ha.

El análisis económico que se realizó para el cultivo, mostró que el chilto es conveniente, haciendo uso con un nivel de 10 ton/ha. Con una relación B/C de 1,93 lo cual indica que este cultivo es beneficioso y rentable.

SUMMARY

The present investigation work carries out it in the community of Lacquer Lacquer of the municipality of Sapahaqui, of the department of The Peace located geographically at 16°52'40,98" of South latitude and 67°58'3,29" of longitude West. With the objective of evaluating the agronomic behavior of the Chilto (*Physalis peruviana* L.) in relation to different levels of manure of bovine. Which were 0 ton/ha (T1, Witness), 5 ton/ha (T2), 10 ton/ha (T3) and 15 ton/ha (T4). The manure of bovine was obtained, of the same area, presenting 3 months of decomposition.

Parameters like the height of the plant were evaluated (AP), I number of leaves (NH), I number of flowers (FI), I number of fruits (Fr), diameter of the fruit and the yield. The evaluation was carried out among the months of July of the 2011a June of the 2012. El design proposed for the work it was at random of complete blocks with four repetitions in a surface of 32 m².

The height of the plant presents 128,0 cm on the average in the T4, 116,9 cm in the T3, 98,7 cm T2 and finally 93,7 cm T1. Para the variable NH, 415,2 hojas/pl T4; 409 hojas/pl T3; 360,5 hojas/pl T2 and T1 322,2 hojas/pl. En número of flowers 192,2 FI/PI in the T4; 185,25 FI/PI T3; 166,50 FI/PI T2 and T1 with 151,50 FI/PI. The number of fruits the T4 had 169,0 Fr/PI; T3 159,5 Fr/PI; T2 134,2 Fr/PI and T1 122,7 Fr/PI. Para the diameter took bay at random and he/she was carried out an average of all the fruits muestreados of each plant: T4 1,7 cm; T3 1,7 cm; T2 1,6 cm and T1 1,5 cm. El yield you the expressed thing in ton/ha for that which you/they gave us as averages: T4 (15 ton/ha) 7,80 ton/ha; T3 (10 ton/ha) 7,64 ton/ha; T2 (5 ton/ha) 6,58 ton/ha and T1 (0 ton/ha) 5,44 ton/ha.

The economic analysis that was carried out for the cultivation, showed us that the chilto is convenient, making use with a level of 10 ton/ha. With a relationship B/C 1,93 that which indicates us that this cultivation is beneficial and profitable.

1. INTRODUCCIÓN

Bolivia es un país privilegiado de ser poseedor de todos los pisos ecológicos y potencia en Biodiversidad, lo cual posibilita conocer una gran variedad de especies vegetales, las cuales en su mayoría no son tomadas en cuenta. Es por tal motivo que se pretende dar a conocer las bondades de las especies comunes y no comunes que se dan espontáneamente en nuestra nación.

El chilto (*Physalis peruviana*), conocida también como uchuva, uvilla, aguaymanto, capulí, y otros nombres; es una fruta no tradicional de cierta importancia, se menciona que esta especie es originaria de los Andes sud-americanos (Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia) donde fácilmente se encuentran ejemplares silvestres.

Esta especie no está muy difundida en nuestro medio ya que crece en un estado silvestre, pero tiene mucha aceptación en el mercado por el exquisito sabor del fruto y presenta efectos positivos en los consumidores.

Actualmente esta especie es objeto de estudio desde el punto de vista agronómico. Además de presentar grandes propiedades nutricionales y medicinales, es rico en vitamina "C", purifica la sangre, elimina la albumina en los riñones, reconstruye y fortifica el nervio óptico, eficaz en el tratamiento de garganta y lo pueden comer los diabéticos (Duran, 2009).

La información que se tiene de este cultivo es muy escasa, por lo cual es de mucha importancia realizar un estudio fenológico para conocer el comportamiento, periodo de producción, épocas de floración, fructificación y adaptación a zonas de cultivo. La importancia de este estudio se basa principalmente en determinar el comportamiento de esta especie de manera doméstica en las condiciones del Valle de Sapahaqui, y de esta manera mostrar una alternativa de producción rentable tanto para grandes y pequeños agricultores.

Hace algunos años atrás solo se consumía especies comerciales y conocidas. En la actualidad la introducción de un producto tiene aceptación ya que la sociedad siempre está dispuesta a probar las diferentes alternativas alimenticias y más si son especies originarias de nuestra región para fortalecer y apoyar el desarrollo de la producción de nuestro país.

A partir de la década de 1980 y con el avance de una propuesta hacia una agricultura ecológica y de desarrollo sostenible, se empiezan a valorar los frutales nativos sobre la premisa de que “se conserva lo que más se conoce y lo que más se usa”. Hoy en día se está dando mayor valor agregado, económico y comercial a estos frutales nativos. (Tapia, 1993).

Zapata, Saldarriaga, Londoño y Diaz (2002), señalan que la especie *Physalis peruviana* se cultiva fuera del Perú, y con otros nombres desde el siglo XVIII en varios países entre los cuales está Colombia (*uchuva*), África del Sur (*Cape gosseberry*).

En Bolivia no existen muchas investigaciones sobre esta especie, por ende no se conoce mucho las técnicas de manejo, las características agronómicas, las condiciones agroecológicas para su producción y finalmente las técnicas para su conservación y aprovechamiento de las bondades de este cultivo.

Hoy en día existe una tendencia cada vez mayor por consumir alimentos sanos, prefiriendo productos que sean tratados de manera más natural y probar algunos exóticos esto con el fin de cuidar la salud y el medio ambiente. Por lo cual el chilto es una alternativa para contribuir al desarrollo productivo de nuestra región y seguridad alimentaria para nuestro país.

Por tal motivo en el presente trabajo se planteó el estudio del comportamiento agronómico del chilto a diferentes niveles de estiércol de bovino, pretendiendo alcanzar los siguientes objetivos:

Objetivo General:

- Evaluar el comportamiento agronómico del Chilto con diferentes niveles de estiércol bovino en el municipio de Sapahaqui.

Objetivos Específicos:

- Medir el efecto de los distintos niveles de estiércol bovino sobre el crecimiento del Chilto.
- Identificar plagas y enfermedades y su incidencia en el cultivo del Chilto.
- Cuantificar el rendimiento del Chilto con distintos niveles de estiércol bovino.
- Estudiar la función de producción en base a la cantidad de estiércol versus el rendimiento total del cultivo.
- Evaluar los costos de producción para los diferentes tratamientos bajo la aplicación de estiércol bovino.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Origen y Distribución del Cultivo

Sería el famoso científico sueco Carlos Lineo, quien viajaba por todo el mundo obsesionado en descubrir nuevas especies y bautizándolas con un nombre en latín, quien descubriría en 1753 este fruto oriundo del Perú. Y lo clasificaría para la eternidad científica denominándolo *Physalis Peruviana* (López, 1978).

Según Fischer y Sora(2000), indican que la especie *Physalis peruviana* es originaria del Perú, aunque existen indicios de que proviene del Brasil y fue aclimatada en los altiplanos del Perú, Chile y Bolivia donde crece como planta silvestre y semi-silvestre en zonas altas entre los 1500 y 3000 m.s.n.m., a Sudáfrica fue introducida como fruto medicinal anti escorbuto.

Por otra parte Morton (1987), menciona que la *Physalis peruviana* es un fruto que se extiende desde Perú a Chile, en donde las frutas se comen ocasionalmente y se venden de vez en cuando en los mercados, pero todavía no es un cultivo importante, la planta fue cultivada por los primeros colonos en el Cabo de la Buena Esperanza antes de 1807. Se ha introducido extensamente en áreas tropicales, subtropicales e incluso áreas templadas. Pronto después de que su adopción en el Cabo de la Buena Esperanza fue llevada a Australia y adquirió su nombre inglés común Golden Berry. Era una de las pocas frutas frescas de los colonos en New South Wales.

En algunas regiones del departamento de Boyacá (Colombia), desde 1990 se han venido sembrado tres variedades de *Physalis*, conocidos como Colombia, Sudáfrica y Kenia, nombres que fueron adoptados por su país de origen (Almanza y Espinoza, 1995), la diferencia de estas variedades se presenta en el tamaño y color del fruto, forma del cáliz y porte de la planta.

2.2 Características del Cultivo

2.2.1 Valor Nutricional

La especie *Physalis peruviana* contiene entre otros nutrientes compuestos bioactivos como el ácido ascórbico, β -caroteno (provitamina A) compuestos fenólicos, entre otras vitaminas, proporcionando un efecto fisiológico beneficioso en la salud (Encina, Ureña y Carrasco, 2007).

Gutiérrez, Hoyos, Páez y Marzo (2007), mencionan que el ácido ascórbico (AA) es un nutriente esencial para los humanos. Una baja ingesta causa una enfermedad, por deficiencia, conocida como escorbuto. Este ácido está presente en forma natural en muchas frutas y verduras.

2.2.2 Características Químicas

Tapia (1993), indica que el fruto de la *Physalis peruviana* es importante por su contenido de azúcar y vitaminas A, B y C. En virtud de su contenido de vitamina A se conoce como fruto carotenogeno. El pH en un fruto maduro esta alrededor de 3,7.

UAM (2003), señala a las vitaminas como sustancias orgánicas no relacionadas estructuralmente entre sí, precisan ser ingeridas en pequeñas cantidades con alguna dieta, estas se clasifican de acuerdo a su liposolubilidad en dos grandes grupos: Vitaminas hidrosolubles (complejo B y vitamina C) y vitaminas liposolubles (vitamina A, D, E y K).

2.2.3 Usos y Aplicaciones

Según Castañeda (1961), los frutos son muy aceptados en el mercado local siempre y cuando sean cocidos en almíbar, pero antes de esto se debe eliminar el pellejo que cubre la pulpa, debido a que es de sabor amargo y poco apetecible.

La empresa colombiana exportadora de frutas tropicales The Tropical Fruits (2002), afirma que la *Physalis peruviana* además de ser una de las frutas más exóticas del mercado, también tiene usos medicinales como: Es extraordinariamente rica en vitamina A y C, purifica la sangre eliminando la albumina de los riñones, reconstruye y purifica el nervio óptico; además es muy eficaz para las afecciones de garganta y próstata.

2.2.4 Descripción Sistemática

Según Fischer (2000), su taxonomía es del siguiente modo:

- Reino: Vegetal
- División: Angiosperma
- Subdivisión: Fanerógama
- Clase: Dicotiledonea
- Orden: Tubiflorales
- Familia: Solanácea
- Género: *Physalis*
- Especie: *Physalis peruviana*
- Nombre Común: Capuli, Chilto, Uchuva, etc.

2.2.5 Descripción Botánica

Según Tapia (1993), se trata de una planta tipo herbáceo a semi-arbustiva, erecta, perene en zonas subtropicales y que puede alcanzar una altura de 0,6 a 0,9 m. y en algunos casos llega a alcanzar 1,8 m., es muy velluda, prefiere los rastrojos y lugares más o menos sombreados. Pertenece a la familia de las solanáceas. Tiene hojas alternas muy pecioladas, pubescentes, ovaladas de base obtusa o truncada y ápice acuminado. Su fruto es una baya protegida por un cáliz desarrollado.

El Chilto es una planta perene, herbácea, arbustiva y fuertemente ramificada que crece sin tutorado normalmente hasta una altura de 1 a 1,5 m., pero con poda y espaldera puede llegar hasta los dos o más metros. La planta tiene un hábito de crecimiento indeterminado, donde crecen simultáneamente. (Fischer, 2000).

2.2.5.1 Raíz. Se caracteriza por ser fibrosa y ramificada, alcanza de 50 cm. A 70 cm. de profundidad, en sitios altos con bajas temperaturas. En la rizosfera (14°C) la planta forma mayor cantidad de raíces finas y superficiales para absorber mayor cantidad de agua en suelos fríos (Narváez, 2003).

Por otra parte Duran (2003), menciona que tiene una raíz fibrosa que se encuentra entre unos 10cm. a 15cm. de profundidad, el sistema radical es ramificado y profundiza con sus raíces principales hasta unos 50 cm. a 80 cm. y crecen más superficialmente.

2.2.5.2 Tallo. Posee un tallo herbáceo, cubierto de vellosidades suaves, de color verde. En la base del tallo se presenta un gran número de yemas que cuando se desarrollan dan origen a ramas o tallos principales (Narváez, 2003).

2.2.5.3 Hojas. Según Castañeda (1961) tiene hojas alternas, pubescentes, ovaladas de base obtusa o truncada y ápice acuminado, los bordes son enteros, crenados en parte; tienen de 2 a 7 cm de longitud por 1,5 a 5,5 de ancho, con un peciolo que alcanza hasta 2,5 cm de longitud.

Según León (1987), las hojas están cubiertas de pubescencia fina y blanduzca que tiende a desaparecer conforme avanza la edad de la planta. Las hojas son cordadas pubescentes de ambas caras, miden de 2 a 6 cm de largo por 1 a 4 cm de ancho.

Las hojas corazonadas y simples están insertadas alternamente y tienen un tamaño entre 5 y 15 cm de largo y 4 a 10 cm de ancho. En el tallo basal se desarrollan solamente una hoja por nudo comparado con dos en la parte reproductiva. En buenas condiciones como reporta Fischer (2000) una planta puede desarrollar hasta 1000 hojas o más, y su área foliar puede llegar hasta 150 dm² por planta y el tamaño de una hoja hasta 25 a 30 cm².

2.2.5.4 Flores. Las flores son relativamente grandes hasta de dos centímetros de diámetro, el cáliz verdoso con manchas purpúreas y muy pubescente, la corola amarillo claro, con una mancha morada en la base de los pétalos (León, 1987).

En las axilas de hojas se forman flores campanadas, pedunculadas y hermafroditas con cinco pétalos amarillos soldados y puntos morados en su base (Fischer, 2000). El desarrollo del botón floral demora entre 18 y 21 días (Mazorra, Quintana, Miranda, Fischer y Cháves, 2003).

Lagos, Vallejo, Criollo y Muñoz (2008), observaron que la corola abre entre 7:00 y 10:00 horas y cierra entre 16:00 y 18:00 horas, con una caída de pétalos 5 a 6 días después de la apertura de la primera flor.

La polinización ocurre fácilmente por insectos o el viento (National Research Council, 1989) y la autopolinización es común (Gupta y Roy, 1981). Sin embargo Lagos et al., (2006) encontraron que 2 días antes de la apertura floral, el polen maduro y el estigma fue receptivo, un fenómeno que restringe la autopolinización, además estos autores observaron que se presentó polinización mixta con un 54% de polinización cruzada.

Narváez, (2003), menciona que la *Physalis peruviana* presenta flores solitarias, pedunculadas y hermafroditas, que se originan de las axilas. Están constituidas de una corola amarilla tubular formada por cinco pétalos soldados y con cinco puntos morados en su base. El cáliz es gamosépalo, veloso con nervaduras salientes, con cinco sépalos persistentes, inicia su alargamiento cuando ha pasado la fecundación del fruto, cubriéndolo durante su desarrollo.

2.2.5.5 Cáliz. El cáliz es gamosépalo está formado por cinco sépalos persistentes, es veloso con venas salientes y una longitud de 4 a 5 cm que cubre al fruto durante todo su desarrollo. En su madurez se va tornando de color paja y traslucido, de textura apergaminada (Fischer, 2000).

Fischer y Lüdders (1997) encontraron que el cáliz juega un papel importante durante los primeros 20 días del desarrollo del fruto referente a la formación y la translocación de carbohidratos, especialmente sacarosa para el fruto. Además, este órgano protege el fruto contra condiciones climáticas extremas (alta insolación, frío y granizos), daño mecánico, enfermedades, distribuidas por el aire, insectos y pájaros.

2.2.5.6 Fruto. Los frutos esféricos de un centímetro de diámetro, están rodeados por el cáliz, que se desarrolla conforme madura el fruto y llega a medir hasta cuatro centímetros de largo, quedando un espacio vacío entre el fruto y el cáliz. Los frutos acidulados son ricos en flavonoides (Castañeda, 1961).

Los frutos redondos (1,25 a 2,50 cm de 4 a 10 g) necesitan entre 60 y 80 días para madurar y se destacan por un contenido alto en antioxidantes (ácido ascórbico y provitamina A [Beta-caroteno]) fósforo, hierro, proteína y fibra (Fisher, 2000).

Cedeño y Montenegro (2004), indica que el fruto de esta especie es una baya carnosa formada por carpelos soldados entre sí, con forma de globo, acorazonada u ovoide, dependiendo del eco tipo, su diámetro varía entre 1 cm hasta 2,5 cm contiene un número variable entre 100 y 300 semillas con forma ovalada, el parénquima presenta zonas vacías cuyo tamaño aumenta con la madurez del fruto. El fruto, es una baya carnosa y jugosa de color amarillo.

2.2.5.7 Semilla. Contiene entre 100 y 300 semillas con forma ovalada, el parénquima presenta zonas vacías cuyo tamaño aumenta según su desarrollo y la madurez. (Narváez, 2003).

Por otro lado Fisher y Loudders (1997), mencionan que el fruto de esta especie contiene entre 150 y 300 semillas por fruto.

2.2.6 Ciclo Vegetativo

El tiempo entre la iniciación de germinación y la primera cosecha es aproximadamente de 9,5 a 11 meses desde el primer momento de la cosecha, ya que a partir de entonces disminuye tanto la productividad como la calidad de la fruta (Tapia, 1993).

2.3 Requerimientos Agroecológicos

Esta especie se adapta fácilmente a una amplia gama de condiciones agroecológicas, sea en campo abierto o bajo cubierta (Angulo, 2005).

La cereza de los andes presenta un alto potencial de crianza, pues al crecer en suelos pobres, con bajos requerimientos de fertilización, es ideal para sembrarse en regiones ubicadas entre 1,800 y 2,800 m.s.n.m. en lugares con alta luminosidad y temperaturas promedio entre 13 y 18 °C.

2.3.1 Altitud, Temperatura y Precipitación

Fischer y Angulo (1999), mencionan que sitios con elevaciones entre 1800 y 2800 m.s.n.m. son los más recomendados para este cultivo, observando buenas producciones entre 2200 y 2400 m.s.n.m.

Angulo (2003), considera que las precipitaciones anuales entre 1000 y 1500 mm, bien distribuidos son lo ideal y rangos de humedad relativa (HR) entre 70 y 80% para que la planta se desarrolle bien.

Una alta humedad durante la época de cosecha deteriora el fruto, pudiendo estancar el crecimiento, el encharcamiento ya sea en pocas horas, causa la muerte del sistema radical (Fischer, 2000).

La especie *Physalis peruviana* prospera desde el nivel del mar hasta los 3300 m.s.n.m. Puede soportar bajas temperaturas, pero sufre daños irreparables por debajo de 0 °C;

su crecimiento es afectado si persisten temperaturas menores a 10 °C. La temperatura óptima es de 18 °C; temperaturas muy altas pueden perjudicar la floración y fructificación. Requiere gran luminosidad y debe protegerse del viento excesivo. Debe contar con suficiente agua durante el crecimiento inicial, no así durante la maduración de los frutos (Tapia, 1993).

La *Physalis peruviana* no resiste mucho tiempo la falta de oxígeno de sus raíces, causado por encharcamiento o inundación (Cedeño y Montenegro, 2004).

Duran (2009), menciona que las condiciones óptimas para la producción de *Physalis peruviana* se encuentra a una altitud entre 2300 y 3000 m.s.n.m. y con temperaturas de 8 a 17 °C, en zonas alpinas y de sub-paramo con una humedad relativa entre 80 a 90% y una precipitación anual entre 600 y 1100 mm que tenga una muy buena distribución de lluvias, además de buena radiación en horas luz.

En Latinoamérica la *Physalis peruviana* prefiere sitios entre 1800 y 2800 m.s.n.m. con el aumento de la altitud se incrementa la radiación ultravioleta y la temperatura baja, ocasionando en la uchuva un tallo más bajo y las hojas más pequeñas y gruesas, aplazando el primer pico de la producción (Fischer y Almanza, 1993).

2.3.2 Suelo

La *Physalis peruviana* prefiere suelos de estructura granular con una textura franco-arenosa o franco arcillosa, ricos en materia orgánica (>3%), un pH 5,5 y 6,5 y que no presenten resistencia mecánica a la penetración de raíces. Estos suelos garantizan buena aireación y drenaje permitiendo que las raíces penetren con facilidad y dispongan de buena cantidad de agua y nutrientes para su desarrollo (Angulo, 2005).

Los suelos con profundidades efectivas de 60 cm garantizan condiciones óptimas para el crecimiento radical, con niveles freáticos mayores a un metro (Miranda, 2005).

Por otro lado Tapia (1993), indica que la *Physalis peruviana* requiere suelos francos con un pH entre 5,5 y 7,3 con buen contenido de materia orgánica, no tolera suelos arcillosos ya que tiene raíces superficiales y es muy susceptible a los encharcamientos.

En estudios realizados en Cajamarca por Avalos (2008) observó que el chilito prospera mejor en suelos ligeramente ácidos, produciendo un mayor número de frutos.

2.4 Sistema de Producción

Duran, (2003) menciona que esta especie es un cultivo hortícola, debido a que esta especie pertenece a la familia de las solanáceas, tiene características similares a las de la papa y el tomate. La *Physalis peruviana* se puede reproducir en forma sexual por semillas y en forma vegetativa por cepas, estacas, hojas o mediante el cultivo de tejidos, pero predomina la reproducción sexual debido a su gran eficacia.

2.4.1 Preparación, Roturado y Nivelación del Terreno

Veinte días antes del trasplante se prepara el sitio de siembra, se hacen hoyos de 40 por 40 cm, a la tierra de cada hoyo se puede añadir una libra de humus de lombriz compuesto y media pala de compost, así mismo se puede aplicar algún abono líquido fermentado (Cedeño y Montenegro, 2004).

2.4.2 Siembra y Trasplante

La forma más común es por semilla; la germinación de la semilla que normalmente tiene una viabilidad del 85 % tarda de 10 a 15 días, se puede preparar almácigos para el trasplante (similar al tomate o tomate de árbol). A los dos meses la planta está lista para el trasplante a sitio definitivo, cuando tiene una longitud de 20 a 25 cm (López, 1978).

2.4.3 Densidad

Tapia (1993), recomienda distancias de 40 a 80 cm entre plantas y 50 a 90 cm entre hileras, lo que corresponde a una densidad de 13800 a 50000 plantas por hectárea.

En zonas altas con temperaturas bajas, la planta crece menos rápido y la primera producción se retrasa (Fischer, 1995); por lo que Angulo (2005) recomienda sembrar con una mayor densidad mínimo hasta 1m entre plantas.

2.4.4 Labores Culturales

2.4.4.1 Deshierbes. Con el tiempo el cultivo queda muy tupido, por esta razón se deben desherbar los bordes. Para la limpieza de las calles (espacios para recorrer) se recomienda arrancar las hierbas con machete para cortar el desarrollo de las que puedan competir con el cultivo (Duran, 2003).

2.4.4.2 Fertilización. Según Tapia (1993), indica que para esta especie debe realizarse de acuerdo al análisis del suelo, aplicar 2 kg de estiércol, 1,5 kg de humus de lombriz compuesto por planta, cada tres meses de acuerdo al vigor de las plantas.

Sánchez (2002), señala que los efectos de la aplicación con urea fueron favorables, teniendo un mayor incremento apical, mayor brote de flores, presentándose tallos y hojas más robustas y en general en la planta se notó una coloración más verde oscura.

La especie *Physalis peruviana* es muy exigente en nitrógeno al comienzo de su ciclo, por esta razón se recomienda en el momento de trasplante al sitio definitivo adicionar al suelo 1 o 2 kg de gallinaza seca para que no vaya a quemar las raíces nuevas. No es aconsejable aplicar abono químico en este momento porque se pueden quemar las raíces viejas, además no hay suficientes raicillas, que son las encargadas de la absorción de nutrientes (Duran, 2003).

El mismo autor menciona que para una primera fertilización química debe aplicar después de un mes efectuado el trasplante, cuando la planta ya tiene las raíces nuevas

y secundarias que son las que cumplen con la absorción de nutrientes. Para esa primera fertilización si se dispone de un análisis de suelo se puede hacer la formación requerida, de lo contrario, se puede aplicar entre 100 y 150 g de 10-30-10 o triple 15, por planta, cada 3 o 4 meses.

El mismo autor también indica que en cada aplicación de abono químico es recomendable aplicar 1 o 2 kg de gallinaza por planta y antes de comenzar la época de floración es aconsejable aplicar potasio en forma de nitrato de potasio o de sulfato de potasio. Otra forma económica de hacer aplicaciones de potasio es incorporar al suelo cascarilla de arroz quemada, la cual es una buena fuente de este elemento.

2.4.4.3 Plagas y Enfermedades. Las plagas de mayor incidencia en la especie *Physalis peruviana*, según Zapata (2002), son:

- a) *Pulguilla (Epitrix sp.)* Se presentan en el campo inmediatamente después del trasplante y se expresan como pequeños orificios o perforaciones que dejan los insectos adultos a medida que se alimentan. En esta etapa del cultivo, los ataques de la pulguilla son importantes porque retrasan el desarrollo normal de la planta. La pulguilla puede afectar las plantas en cualquier estado de desarrollo, sin embargo en las plantas adultas el daño se aprecia menos. La pulguilla se encuentra en todas las zonas donde se cultiva la uchuva.

- b) *Perforador del fruto (Heliothis subflexa)* La mariposa adulta pone sus huevos en los tallos, en las hojas cerca de los frutos recién cuajados, o en malezas aledañas. Los daños los produce la larva desde sus primeros días de eclosión. Una vez la larva eclosiona, perfora el capacho en estado verde y se alimenta del fruto también en estado verde. La larva pasa a otros frutos para continuar su alimentación. La presencia de la plaga se nota únicamente cuando hace el orificio de salida para alimentarse en otro fruto o para empupar, o por la presencia de excrementos en el ápice del capacho.

- c) *Mosca blanca o palomilla (Trialeurodes vaporariorum)* La mosca blanca afecta a gran diversas especies agrícolas, principalmente las de hoja ancha. Se localiza en el envés de la hoja, en diferentes estados desde huevos hasta adultos. El daño principal consiste en que la mosca chupa la savia para su alimentación. Aunque hasta el presente, no se conoce que trasmite algún virus en el cultivo de la uchuva, puede transmitir algunos de ellos, como es el caso del amarillamiento de venas de la papa (PYVV).
- d) *Afidos o pulgones (Aphis sp)* Los áfidos o pulgones son una plaga común en el cultivo del aguaymanto. Atacan el interior del capacho, depositando excrementos y exuvias que deterioran su apariencia. Los ataques se presentan en algunas plantas y no en forma generalizada en el cultivo. A diferencia de otros cultivos, no se han detectado ocasionando daños en las hojas.

Las enfermedades que con mayor frecuencia se presentan son:

- a) *Mancha gris (Cercosporasp)* Se presenta con mayor intensidad en épocas de humedad alta. Es la enfermedad foliar más limitante de la uchuva. Se representa como lesiones de forma angular o redonda de color verde claro. En el cáliz la mancha se hace rápidamente difusa alcanzando en corto tiempo toda la superficie. La infección ocurre primero en las hojas más viejas y avanza hacia el follaje nuevo. En estados avanzados ocasiona defoliación y pérdida de fructificación prematura.
- b) *Mancha negra de las hojas (Alternaría sp)* La enfermedad se presenta en el campo afectando las hojas más viejas. Se inicia con pequeñas manchas de color negro que se pueden juntar hasta formar una mancha más grande. La mayoría de las veces se observan círculos concéntricos y la lesión se acompaña de un halo clorótico que circunda dicha lesión. Cuando la enfermedad no ha sido controlada, la hoja entera se torna clorótica y se seca.
- c) *Moho gris (Botrytis sp)* De muestras de frutos enfermos provenientes de varias zonas del país se han aislado algunos hongos afectando considerablemente el

fruto. Los síntomas consisten en manchas necróticas de forma irregular que al colocarlos en condiciones de cámara húmeda desarrollan un micelio de color gris, que puede cubrir completamente el fruto. El daño deteriora la calidad del fruto, haciéndolo inservible para la comercialización. También afecta eventualmente las hojas.

- d) *Ojo gallo* En condiciones de campo, la enfermedad se presenta afectando principalmente las hojas, como manchas necróticas de color marrón oscuro, rodeado de un halo clorótico y formando en el centro un punto de color claro dando la forma de un ojo.
- e) *Nematodos (Meloidogine)* Los nematodos que atacan plantas rompen y deforman las raíces causando cambios internos que interrumpen el paso normal del agua y nutrientes y detienen el crecimiento de las plantas. Las hojas se pueden tornar cloróticas, aunque en épocas muy secas puede no producirse clorosis y marchitar la planta.

En general, los síntomas que se presentan son similares a la deficiencia de agua y nutrientes. Los nematodos se encuentran agregados y cuando las poblaciones son altas, se presentan parches de plantas enanas en los lotes. Si el ataque es en semilleros, las plántulas pueden morir. En otros cultivos como la papa, incrementan la marchitez o dormidera, ocasionada por la bacteria *Ralstonia solanacearum*, pero en el aguaymanto aún no se tienen estudios al respecto.

- f) *Esclerotiniosis, Moho blanco, pudrición dura (Sclerotinia sclerotiorum de Bary)* Los síntomas de la enfermedad se pueden expresar en cualquier órgano de la planta. Cuando el ataque es fuerte, la zona central del tallo se destruye y es reemplazada por un moho blanquecino, el cual da lugar a esclerocios de color oscuro, que son las semillas del patógeno. A veces el capacho también es afectado por la enfermedad, el cual se decolora casi totalmente y en este caso el esclerocio, se forma dentro del capacho.

2.4.4.4 Sanidad. Las forma de lograr la sanidad de las plagas y enfermedades más comunes, conocidas, según Tapia (1993) son:

- *Trozadores:* Aplicaciones de extracto de ajo-aji por partes iguales; mezclar 5 g de ají con 10 g de jabón coco, disuelto en un litro de agua. Sembrar hinojo alrededor del cultivo. Control biológico con *Bacillus thuringiensis*.
- *Comedor de hojas y botones:* Macerar tres dientes de ajo, tres cebollas cabezonas rojas y una cucharadita de pimienta negra en dos litros de agua. Sembrar por cada 5 o 10 surcos de tomatillo un surco de maíz.
- *Comedor de hojas, cáliz y botones:* Aplicaciones de extracto de ajo-ají, control biológico con *Bacillus bassiana*.
- *Mosca de la fruta:* Extracto de ajo-cebolla y pimienta negra o ajo-ají colocar trampas.
- *Minador del follaje:* Espolvorear sobre el follaje ceniza de eucalipto.
- *Mosca blanca:* Se asocian de forma preventiva plantas trampas, como tabaco negro, y se instalan trampas de plástico amarillo impregnadas de pegante. Aplicar *Verticillum lecani* en mezcla con helecho macho o realizar aplicaciones preventivas de extracto de albahaca.
- *Afidos y pulgones:* Aplicar a la planta, fermentados o purines de ortiga.
- *Arañita roja:* Aplicar por el envés de la hoja aceite de higuera extraído en frío, macerando semillas verdes o aplicar agroil 100.
- *Trips:* Instalar plantas-trampa como Bella Helena, besitos o tabaco, trampas con plástico azul o blanco impregnadas con pegante.
- *Nematodos:* Aplicar extracto o macerado de paico inyectado al suelo, sembrar intercalado, clavel de muerto o falsa amapola.
- Para las enfermedades se debe podar y destruir las ramas y tallos afectados, mantener buena aireación dentro del cultivo, realizar aplicaciones al follaje con fermentado o extracto de cola de caballo. Aplicar de forma preventiva purines o preparados de ortiga (*Loasaurans*) o manzanilla (*Matricaria* sp). Es aconsejable podar ramas enfermas, recoger cuidadosamente este material y sacarlo del campo.

2.4.4.5 Cosecha. Tapia (1993), menciona que el fruto se desarrolla durante unos 60 a 80 días, dependiendo de las condiciones agro ecológicas del sitio y cuando madura es de color amarillo naranja. Bajo condiciones favorables de crecimiento, la producción de frutos más grandes ocurre durante la primera cosecha y el mayor número durante el primer año de cultivo.

El mismo autor menciona que cuando la planta desarrolla una mayor cosecha, disminuye el crecimiento longitudinal de ramas y la inserción de nuevos frutos, esto posiblemente a que los frutos compiten favorablemente por los nutrientes con las partes vegetativas de la planta.

La cosecha puede extenderse de marzo a junio en el hemisferio Sur. Esto puede variar según las características climáticas de la zona. A partir del séptimo mes del sembrado en el semillero, se inicia la recolección por espacio aproximado de 7 a 9,5 meses y medio. Se realiza cada 2 a 3 semanas. El fruto maduro puede caer y secarse en algunos días y contaminarse si se le saca el cáliz. La cosecha es manual sin maltratar el cáliz protector.

2.4.4.6 La Post-cosecha. Los frutos continúan madurando después de recogidos. En un periodo de dos a tres semanas adicionales consiguen un brillo uniforme, del dorado al amarillo. Los sólidos solubles aumentan de 11 a 16 %. Si se cosecha con una madurez temprana puede guardarse por algunos meses en contenedores secos (Duran, 2009).

La especie *Physalis peruviana* se considera una fruta climatérica, es decir que una vez separada de la planta, continúan todos sus procesos de maduración; por esta razón es importante identificar el momento preciso para realizar la recolección (Collaoz, 2000).

2.4.4.7 El Almacenamiento. Según Duran (2009), la duración del almacenamiento depende del manejo, humedad del cáliz al ser cosechado y el tamaño (los frutos grandes tienden a romperse). Quitar cáliz ocasiona daños en los frutos, condiciones que afectan el almacenamiento. Aunque después se almacene en frío. Puede ocurrir una infección fungosa ocasionada por *Penicillium* o *Botrytis*. Los frutos en su cáliz pueden ser almacenados a 2 °C por 4 o 5 meses. Resulta excelente el secado al sol o al aire a 30 °C. También es factible congelar la fruta, aunque pierde su textura no así el color y sabor.

2.4.4.8 Rendimiento del cultivo. Pueden producir por 2 o 3 años más, pero los frutos disminuyen su tamaño. Los rendimientos son altamente variables dependiendo de la intensidad del cultivo. Una planta puede producir cerca de 320 frutos, aunque se han podido recolectar 1500 frutos por planta (Avalos, 2008). Las plantas sin ninguna atención pueden dar al menos de 3 ton/ha, con asistencia pueden alcanzar 20 ton/ha.

2.5 Estiércol

Enci (1980); citado por Guerrero (1993), menciona que el estiércol es la fuente principal de abono orgánico y que su manejo apropiado es una excelente alternativa para ofrecer nutrientes a las plantas y a la vez mejora las características físicas y químicas del suelo.

Quirós, Albertin y Blázquez (2004), indican que la incorporación al suelo de abono orgánicos ayuda a modificar las condiciones físicas del suelo, al mejorar la capacidad de retención de agua, como también proporcionar energía necesaria para el aumento de la actividad microbiana y ayudan también a proteger a cultivos de grandes excesos de sales y minerales y sustancias tóxicas, gracias a su alta capacidad de absorción que ejerce una acción amortiguadora.

Los mismos autores indican que es muy recomendable incorporar abonos orgánicos al momento de preparar la tierra por las ventajas que lleva consigo tales como:

- Aumentar la capacidad de intercambio cationico, fosforo, potasio y micronutrientes, facilitando el aprovechamiento de las plantas.
- Proporcionar energía para los microorganismos; lo cual incrementa la actividad biológica en el suelo.
- Favorece una estructura de suelo aumentando su resistencia a la erosión.
- Aumenta la capacidad de retención de agua.

2.5.1 Propiedades de los Estiércoles

Luevano y Velasquez (2001), sobre las situaciones que se puede encontrar al estiércol bovino, tomando en cuenta la edad del estiércol como un factor muy importante dentro del manejo de lombrices, se presentan las siguientes:

- **Estiércol fresco**; estiércol acabado de producir por el bovino, de consistencia pastosa, de color verde encendido, olor insoportable debido a que su pH es altamente alcalino, no recomendable para la lombriz.
- **Estiércol maduro**; Estiércol que tiene más o menos de 10 a 18 días de haber sido producido por el animal, de consistencia semi pastosa, de color verde oscuro o pardo, olor soportable, este sustrato presenta las condiciones optimas para la crianza de lombrices, debiendo agregar agua de vez en cuando.
- **Estiércol viejo**; Es un estiércol que tiene más de 20 días de haber sido producido, de consistencia y dura, se desmorona al apartarse con la mano. Sustrato que no es apto para la crianza de lombrices, debido a que su pH es altamente acido.

Restrepo (1996), al respecto explica que el abono sin tratar contiene cantidades de semilla de maleza con capacidad de germinación, además es un fertilizante balanceado para la mayoría de las condiciones debido a que es demasiado pobre en nitrógeno.

Quirós, Albertin y Blázquez (2004), mencionan que es conocido también como abono completo, ya que al emplearlos se incorpora elementos nutritivos se necesita la plata de los 16 elementos nutritivos para la planta

2.5.1.1 Propiedades Físicas. El estiércol por su color oscuro absorbe más las radiaciones solares, el suelo adquiere más temperatura, lo que permite absorber con mayor facilidad los nutrientes. También mejora la estructura y textura del suelo haciéndolo más ligero a los suelos arcillosos y más compacto a los suelos arenosos (Quino, 2007).

Miranda, Inda, Mamani, Taboada, Cusicanqui y Garcia (2008), mencionan que el estiércol también permite mejorar la permeabilidad del suelo ya que influye en el drenaje y la aireación de este. Aumenta la retención del agua en el suelo ya que influye en el drenaje y aireación de este. Aumenta la retención del agua cuando llueve y contribuye a minorar el uso de agua para riego por la mayor absorción del terreno; además disminuye la erosión ya sea por efectos del agua o del viento.

2.5.1.2 Propiedades Químicas. Aumentan el poder de absorción del suelo y reducen las oscilaciones del pH de este, lo que permite mejorar la capacidad de intercambio cationico del suelo con lo que se aumenta la fertilidad.

Es muy difícil precisar cifras exactas de estiércol mezclado que generalmente se aplica sobre la tierra. Esto es a causa de un número variable de factores que entran en juego y pueden cambiar radicalmente las cantidades y proporciones de nitrógeno, ácido fosfórico y potasa presentes (Guerrero, 1993).

Los factores más importantes son la clase de animal, edad, condición, e individualidad de los mismos, alimento consumido, cama usada, manejo y almacenamiento que el estiércol recibe antes de ser repartido sobre la tierra (Catari, 2002).

El valor del estiércol se determina no solo por la materia orgánica, que proporciona sino sobre todo por la cantidad de nitrógeno que cede. El nitrógeno cuando se desprende por la actividad microbiana, es usado como nutriente por las plantas superiores. Además hace posible el mantenimiento de un nivel más alto de materia orgánica en el suelo que podría ser el objetivo buscado (Guerrero, 1993).

Así aunque el estiércol tiene una considerable influencia sobre las propiedades físicas y químicas del suelo, debe ser considerado particularmente como un fertilizante nitrogenado, y en menor grado, también potásico (Restrepo, 1996).

2.5.1.3 Propiedades biológicas. El estiércol favorece la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad en los microorganismos aeróbicos, también producen sustancias inhibitoras y activadoras de crecimiento, incrementan considerablemente el desarrollo de microorganismos benéficos tanto para degradar la materia orgánica del suelo como para favorecer el desarrollo del cultivo (Quino, 2007).

Quirós, Albertin y Blázquez (2004), indican que el estiércol bovino libera aproximadamente la mitad de sus nutrientes en el primer año. El contenido de nutrientes en el estiércol varía dependiendo de la case de animal, su dieta y el método de almacenamiento y aplicación. Estiércol vacuno y de aves es la clase más utilizada, el estiércol porcino tiene la desventaja de ser foco de lombrices y otros parásitos capaces de infectar al hombre. En laderas es esencial combinar la aplicación de estiércol para mejorar la fertilidad del suelo con otras prácticas de control de erosión.

2.5.1.4 Descomposición del estiércol. En el proceso de la digestión, el alimento de los animales queda más o menos descompuesto. Esta condición resulta, en parte por los mismos procesos digestivos y en parte de la acción bacteriana concurrente que también interviene. Por tanto, el excremento fresco consta de materiales vegetales total o parcialmente descompuestos (Guerrero, 1993).

2.5.1.5 Método tradicional de manejo del estiércol. Separ (2004), indica que el manejo tradicional del estiércol consiste principalmente en la recolección del mismo durante los meses posteriores a la cosecha (Principios de Otoño). Esta tarea es relativamente morosa debido a que la mayor parte del ganado, no se encuentra estabulado, lo que tiene por consecuencia que el estiércol está esparcido en un área más o menos amplia, en el cual pastan los animales durante el día. Una vez recolectado el estiércol es amontonado en pila sin ser desmenuzado y sin ninguna protección del clima, hasta su uso en la preparación del terreno, para la siembra (Principios de noviembre).

El estiércol se obtiene por método tradicional de manejo; está compuesto por deyecciones puras. Así es que presenta graves desventajas como: grandes pérdidas de nitrógeno por prolongados tiempos de exposición al sol (Guerrero, 1993).

Tiene apariencia de haberse quemado. Esta condición se produce por los hongos y la sequedad, siendo debido el aspecto de quemado a los micelios que penetran en todas direcciones y consumen los constituyentes valiosos. El estiércol así afectado es de poco valor, tanto como fertilizante como enmienda del suelo.

No está descompuesto o solo parcialmente. De manera que nunca ha calentado a una temperatura suficiente para destruir los patógenos ($>60\text{ }^{\circ}\text{C}$), convirtiéndose en vector de propagación de enfermedades (Separ, 2004).

Se descompone o se termina de descomponer recién dentro del suelo. Esto inmoviliza una parte del nitrógeno contenido en este. Las bacterias en juego van a multiplicarse siendo el nitrógeno uno de sus constituyentes. El nitrógeno es inmovilizado temporalmente, en detrimento del cultivo que puede dar señales de “hambre de nitrógeno” (Quino, 2007).

3. LOCALIZACIÓN

3.1 Ubicación Geográfica

Laca Laca se encuentra a 75 kilómetros de la ciudad de La Paz al sudoeste de la misma ciudad. Su altitud aproximada es de 3184 m.s.n.m. Geográficamente se halla situado a $16^{\circ}52'40,98''$ de latitud Sur y $67^{\circ}58'3,29''$ de longitud Oeste.

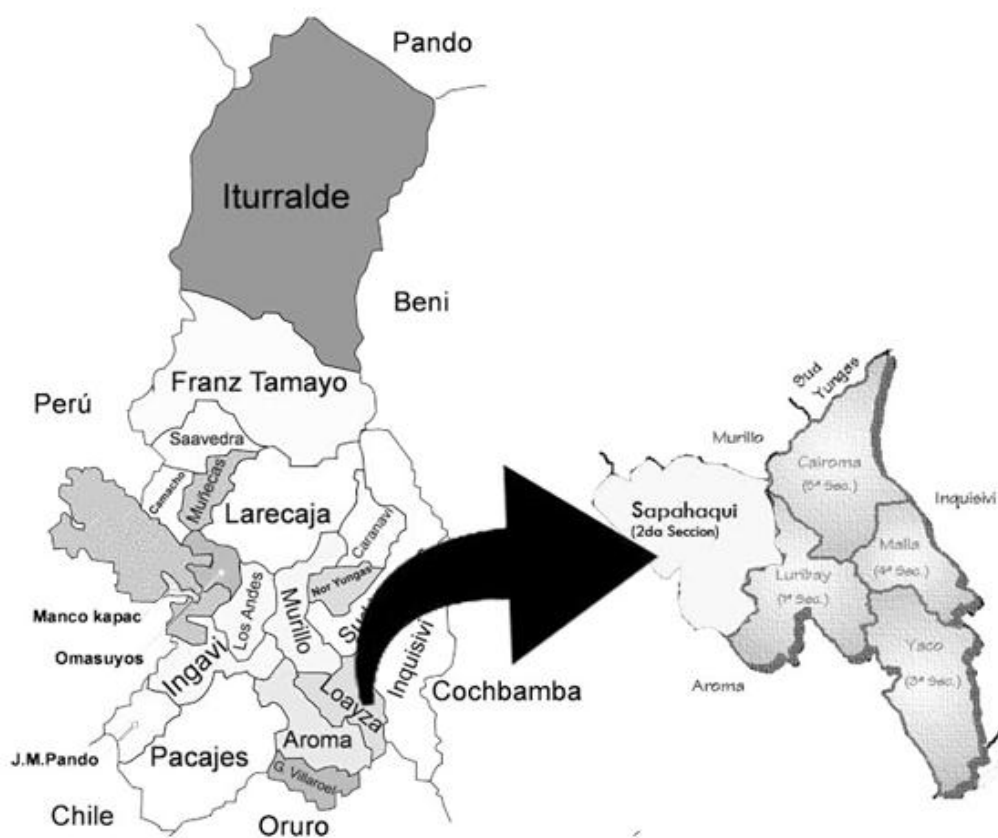


Figura 1. Ubicación geográfica del municipio de Sapahaqui

El presente trabajo de investigación se desarrolló en los predios del señor Chuquimia, correspondiente a la comunidad de Laca Laca del municipio de Sapahaqui segunda sección de la provincia Loayza del departamento de La Paz.

3.2 Características de la Zona

3.2.1 Clima

El Valle de Sapahaqui cuenta con un clima variado de sub-húmedo a semiárido las lluvias caen en periodos cortos con un promedio de precipitación de 500 a 600 mm y su temperatura anual tiene un promedio de 12 a 16 °C (Montes de Oca, 1997).

La comunidad de Laca Laca presenta un clima templado sub húmedo debido a la topografía del lugar, las montañas no se encuentran muy distantes y esto genera que se cree un microclima, apropiado para la producción de frutales.

Esta comunidad no cuenta con recursos hídricos, por lo cual es un problema para cualquier tipo de producción.

3.2.1.1 Riesgos climáticos. Las heladas durante la época de floración de los frutales.

Las sequías son más frecuentes en los meses de Agosto, Septiembre y Noviembre tiempo de rebrote y desarrollo de macollos, se ven perjudicados por falta de lluvias.

En los periodos lluviosos el peligro de perder la cosecha es mayor, por riadas o posibles granizadas fuertes (PDM Sapahaqui, 2007-2010).

3.2.2 Ecología de la Zona

La comunidad de Laca Laca, del municipio de Sapahaqui pertenece al piso ecológico del valle interandino se ve influenciada al oeste por el altiplano central al oeste por la cordillera oriental. En las montañas predominan vegetaciones nativas silvestres como diferentes tipos cactáceas, agaves, molles, y otras especies tolerantes a las sequias. En los ríos donde la vegetación es más diversa predominan las chircas, sewencas, tarwi silvestre, alfa alfa silvestre, malva silvestre, etc.

Los predios de los productores están protegidos con hileras de especies forestales tales como el eucalipto, esto con el fin de delimitar los áreas y amortiguar la fuerza de los vientos. (PDM Batallas, 2006-2010).

3.2.2.1. Topografía. En la comunidad existen montañas muy empinadas, peñascos con pendientes de 45 a 80 %, en la llanura por la parte baja presenta pendientes de 2 – 30% y con colinas aisladas.

3.2.3 Características Edafológicas

3.2.3.1 Suelos. Los suelos de las zonas altas, son muy superficiales a superficiales con textura franco arenosas con alta predominancia de grava, se puede observar erosión laminar y cárcavas; los suelos se clasifican como cambisoles y lixisoles, leptosoles, e histosoles.

Los suelos de las serranías son moderadamente profundos con rocosidad superficial, una textura franco arenosa y clasificados como cambisoles y regosoles.

En las zonas bajas existe la predominancia de planicies con una textura franco arenosa a limosas. (PDM Sapahaqui, 2006-2010).

Los suelos de la comunidad son poco profundos con rocosidad superficial, Textura franco arenosa; los suelos varían de un sector a otro, debido a que tienen origen de montañas inestables y por causas de erosión hídrica estos llegan a la llanura mediante solifluxiones y de ese modo se establecen parcelas de producción.

3.2.3.2. Zonas y grados de erosión. La pérdida de suelos en el municipio se debe principalmente a las riadas, ya que todas las parcelas productivas se encuentran alrededor de un río caudaloso. (PDM Sapahaqui, 2006-2010).

4. MATERIALES Y METODOS

4.1 Materiales

4.1.1 Materiales de Campo

- Picotas
- Palas
- Cordones
- Flexo metro (3 m)
- Cernidor
- Carretilla
- Cámara Fotográfica
- Estacas de madera
- Madera
- Vernier
- Balanza de precisión (0,01 g)

4.1.2 Material de Gabinete

- Libreta
- Computadora
- Programa SAS Versión 9.4

4.1.3 Material Vegetal

- Se emplearon 30 g de semillas de chilto (*Physalis peruviana*) obtenidas de plantas silvestres que crecen en la misma zona.

4.1.4 Material de Fertilización

- Se utilizó estiércol de bovino en un estado descompuesto, durante un tiempo de 4 meses cubierto del sol para evitar la volatilización y pérdida de nitrógeno.

4.2 Metodología

4.2.1 Procedimiento Experimental

4.2.1.1 Recolección de semillas. Previo a iniciar el estudio, se recolecto frutos de una planta, que crecía en la misma zona en un estado silvestre. Posteriormente se realizó la descomposición de los frutos del chilto, luego se las sumergió en agua para separar las semillas de la serosidad que las rodea, en seguida se las expuso al sol durante 12 horas tal como lo menciona (Tapia, 1993).

4.2.1.2 Siembra en almaciguera. Para la siembra se preparó un sustrato simple con arena, tierra del lugar y turba en una relación de 2:1:2, en una superficie de 0,25 m² como lo sugiere (Avalos, 2008).

Se puso las semillas en hileras a una distancia de 5 cm entre semillas y 5 cm entre hileras. El total de semillas que se emplearon fue de 120, lo cual no llegaba a cubrir ni un gramo en peso.

4.2.1.3 Preparación del terreno. La habilitación del terreno consistió en un proceso bien conocido y practicado por los agricultores de la región, como es el des chume, remoción, mullido y nivelado de la parcela. Una vez realizado todo el trabajo se procedió a delimitar y cercar el área experimental, esto con el fin de evitar la entrada de algunos animales.

4.2.1.4 Preparación de parcelas experimentales. Una vez que se llegó a definir el área total para el estudio, este se fracciono para las unidades experimentales, ubicando los sitios para tratamientos.

Posteriormente se ubicó los puntos para cavar los hoyos en una medida de 30 x 30 x 30 cm. La distancia entre hoyos fue de 0,5 m y entre hileras de 1 m lo que correspondería a una densidad de 20000 plantas/ha. Pero el área experimental fue de 32 m² por lo cual solo se realizaron 64 hoyos.

4.2.1.5 Trasplante a sitio definitivo y aplicación de estiércol. Se seleccionaron 64 plántulas de la almaciguera, con una edad de 58 días. Estas fueron reubicadas en los respectivos hoyos de las parcelas experimentales.

Cada hoyo de su unidad experimental, ya poseía la cantidad de estiércol que indica para cada tratamiento; que son de 5,10 y 15 ton/ha. Se entremezcló el estiércol con un poco de tierra, esto con el fin de evitar dañar los ápices de las raíces de las plántulas al contacto con el abono puro. A continuación se delimitaron las parcelas experimentales con cordones atados en las estacas y designando el tratamiento correspondiente a cada unidad experimental. En seguida se irrigó las plántulas, para evitar la deshidratación.

Las cantidades que se aplicaron en cada hoyo de cada tratamiento fue de: 250 g/hoyo tratamiento 2 (5 ton/ha), 500 g/hoyo tratamiento 3 (10 ton/ha) y 750 g/hoyo para el tratamiento 4 (15 ton/ha).

4.2.1.6 Labores culturales

a) Deshierbe. Esta labor se efectuó tres veces durante el manejo del cultivo, en forma manual y con la ayuda de una picota, arrancando y destruyendo las malezas en crecimiento. Se pudo identificar la presencia de muni muni, pasto kikuyo, malva silvestre y alfa alfa silvestre. Se deshierbó los bordes y calles de la parcela.

b) Riego. El riego se lo realizó por surcos, conduciendo el agua para cada planta. La frecuencia fue de 7 días (1 semana); el caudal del canal destinado para la parcela fue de 0,21 a 0,27 L/s.

c) Control de plagas y enfermedades. Se realizaron monitóreos periódicos para la detección del ataque de algunas plagas o enfermedades y combatirlos con controles culturales, mecánicos y químicos si es necesario.

d) Cosecha. Para determinar el momento óptimo de cosecha, fue necesario tener en cuenta los índices de madurez, los cuales indicaron por cambios perceptibles que la fruta ha llegado en su desarrollo óptimo para la cosecha.

Cuando el fruto ya queda maduro el color se torna amarillo naranja. Una vez cosechado se efectuó el pesaje, medición, conteo y otros datos del producto.

e) Manejo Post-cosecha. Los criterios utilizados tienen que ver esencialmente con las características del fruto, grados brix, aspectos fisiológicos, empaques, almacenamiento y normas que exige el mercado local.

4.2.2 Diseño Experimental

El diseño experimental que se aplicó fue de diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones (Calzada, 1970). Se bloqueó la parcela ya que se encontraba en una pendiente moderada.

4.2.2.1 Modelo Lineal Aditivo

$$Y_{ij} = \mu + \beta_j + \alpha_i + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

Dónde:

Y_{ij} = Una observación cualquiera

μ = Media general

β_j = Efecto j – ésimo bloque

α_i = Efecto i – ésimo tratamiento

ε_{ij} = Error experimental general

4.2.2.2 Factores de Estudio y Formulación de Tratamientos

Factor A: Niveles de estiércol bovino viejo (más de 20 días de haber sido producido).

- a1: 0 ton de estiércol/ha = T1 (Testigo)
- a2: 5 ton de estiércol/ha = T2
- a3: 10 ton de estiércol/ha = T3
- a4: 15 ton de estiércol/ha = T4

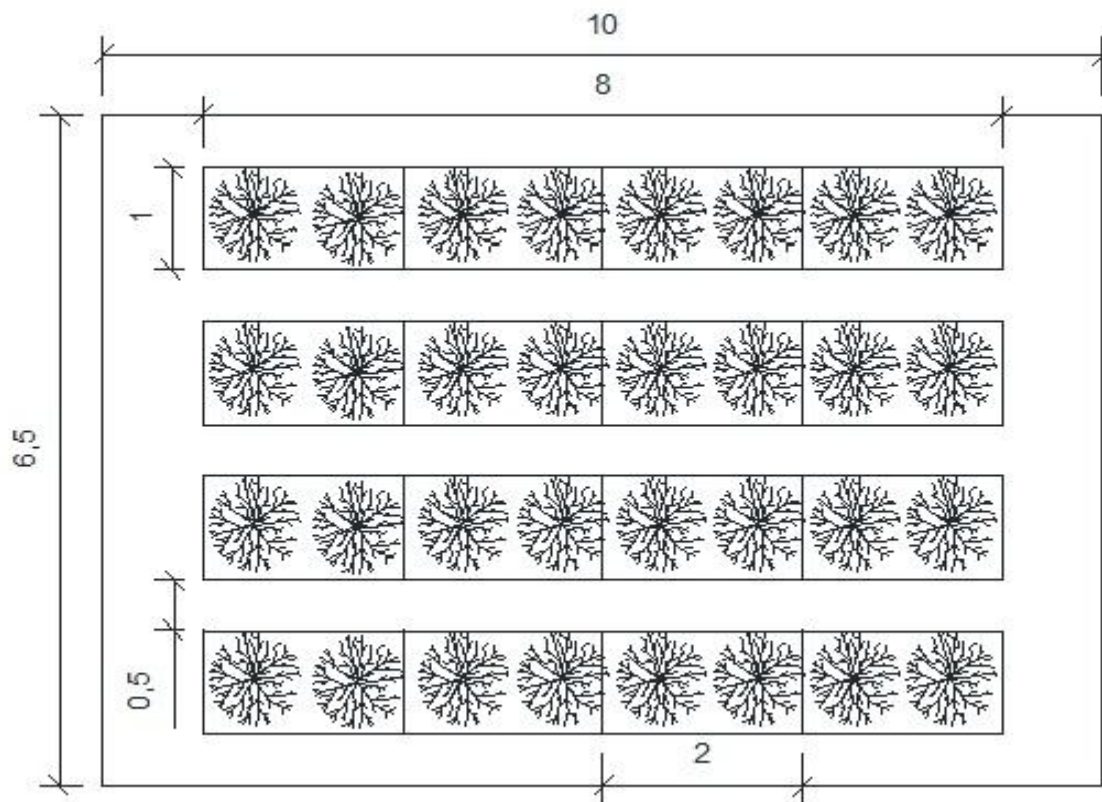


Figura 2. Croquis del área de estudio, del comportamiento de Chilto en relación al estiércol de bovino

4.2.2.3 Características del campo experimental. La distribución de unidades experimentales se efectuó de acuerdo a las siguientes especificaciones técnicas:

– Numero de bloques (Repeticiones)	:	4
– Numero de tratamientos/bloque	:	4
– Numero de tratamientos total	:	16
– Ancho de parcela	:	6,5
– Largo de la parcela	:	10
– Área de unidad experimental	:	2m ²
– Área total de campo experimental	:	65m ²
– Cantidad de plantas por tratamiento	:	4
– Cantidad total de plantas	:	64
– Densidad de cultivo	:	20000 plantas/ha

4.2.3 Variables de Respuesta

4.2.3.1 Variables Fenológicas

a) Número de días a la emergencia. Para los días de emergencia se efectuó un monitoreo después de la siembra, tal como lo sugiere Avalos (2008), efectuando una observación diaria y minuciosa de las semillas sembradas en la almaciguera.

b) Porcentaje de emergencia. El porcentaje de emergencia se lo realizó con la ayuda de la regla de tres, expresando el total de semillas sembradas al 100%, de las cuales se consideró solo el número de semillas germinadas. Y de este modo se obtuvo el porcentaje de germinación.

c) Número de días a la madurez fisiológica. Comprende desde la fecha de siembra en las almacigueras, hasta la madurez fisiológica, que es cuando la mayor parte de las hojas se vuelven de un color más oscuro y el fruto se torna a un color amarillo-naranja. Se efectuó a través de una estimación visual (Duran, 2009).

4.2.3.2 Variables agronómicas

a) Altura de la planta. Se realizó la lectura para la variable altura de la planta. La cual fue medida desde la base del suelo hasta el ápice de la última hoja superior, (Delgadillo y Espinoza, 2000).

b) Numero de hojas. Se contó el número total de hojas por planta en la fase de madurez fisiológica obteniendo un total al final de todo el estudio.

c) Cantidad de flores producidas por planta. La cantidad de flores producidas se la realizo a los 140 días después de la siembra, hasta cuando las plantas presentaban los primeros indicios de floración.

d) Número de frutos por planta. Se determinó el número de flores que llegaron a cuajar en una planta, esto se lo realizo de forma manual, por conteo directo.

e) Diámetro del fruto. Para esta variable se eligieron 10 frutos al azar de cada planta, se midió el diámetro de los frutos con la ayuda de un calibrador vernier, se obtuvo un promedio general para cada planta, la unidad de medida fue en centímetros.

f) Peso Fresco del fruto. Del mismo modo que la medición del diámetro, se procedió a pesar cada fruto en una balanza de precisión. Obteniendo un promedio general para cada tratamiento. Los datos fueron expresados en gramos.

g) Rendimiento. Para el rendimiento se evaluó la producción de chilito dados en un metro cuadrado. Estos resultados fueron expresados en toneladas por hectárea.

4.2.3.3 Variables económicas. Esta evaluación se realizó siguiendo el método de costos marginales, para la estimación de estos costos comparativos, metodología utilizada en la evaluación económica en los campos de agricultura (Perrin, 1988), por lo que se tiene el siguiente desglose económico.

a) Ingreso Bruto. El ingreso bruto (IB) es el resultado del rendimiento del cultivo del chilito por el precio del mismo en el mercado, por unidad de superficie.

$$IB = R * P \quad (2)$$

Dónde: IB = Ingreso Bruto
R = Rendimiento
P = Precio en el mercado

b) Ingreso Neto. El ingreso neto (IN) es el resultado del ingreso bruto menos los costos de producción:

$$IN = IB - CP \quad (3)$$

Dónde: IN = Ingreso Neto
CP = Costos de producción

c) Relación Beneficio/Costo. Beneficio/costo es una relación de los ingresos brutos, sobre los costos de producción, el cual indica la rentabilidad de una actividad.

$$B/C = IB/CP \quad (4)$$

Dónde: B/C = Relación beneficio costo
IB = Ingreso bruto
CP = Costos de producción

La relación B/C se determina de la siguiente manera:

- **La relación $B/C > 1$:** Los ingresos económicos son mayores a los gastos de producción, por tanto el cultivo con cierto sistema de producción es rentable, el agricultor tiene ingresos.
- **La relación $B/C = 1$:** Los ingresos económicos son iguales a los costos de producción, el cultivo con cierto sistema de producción no es rentable, solo cubre los gastos de producción, el agricultor no gana ni pierde.
- **La relación $B/C < 1$:** No existe beneficios económicos, por tanto el cultivo con cierto sistema de producción no es rentable, el agricultor pierde.

4.2.3.4 Funciones de Producción

Este parámetro se obtuvo mediante la relación existente entre la cantidad de recursos usados en el proceso productivo y la cantidad de producto obtenido en una unidad de tiempo. En otras palabras es la relación entre las diferentes cantidades de producto que se obtienen cuando se varía los niveles de estiercol.

5. RESULTADOS Y DISCUSIONES

En base a las evaluaciones realizadas sobre el comportamiento agronómico del Chilto en relación al estiércol de bovino, se llegó a los resultados que se presentan a continuación:

5.1 Características Climáticas del Sitio de Estudio

Estos datos fueron obtenidos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI (2012), correspondiendo a los últimos dos años, y están referidos a la temperatura mínima, media, máxima, precipitación y humedad relativa.

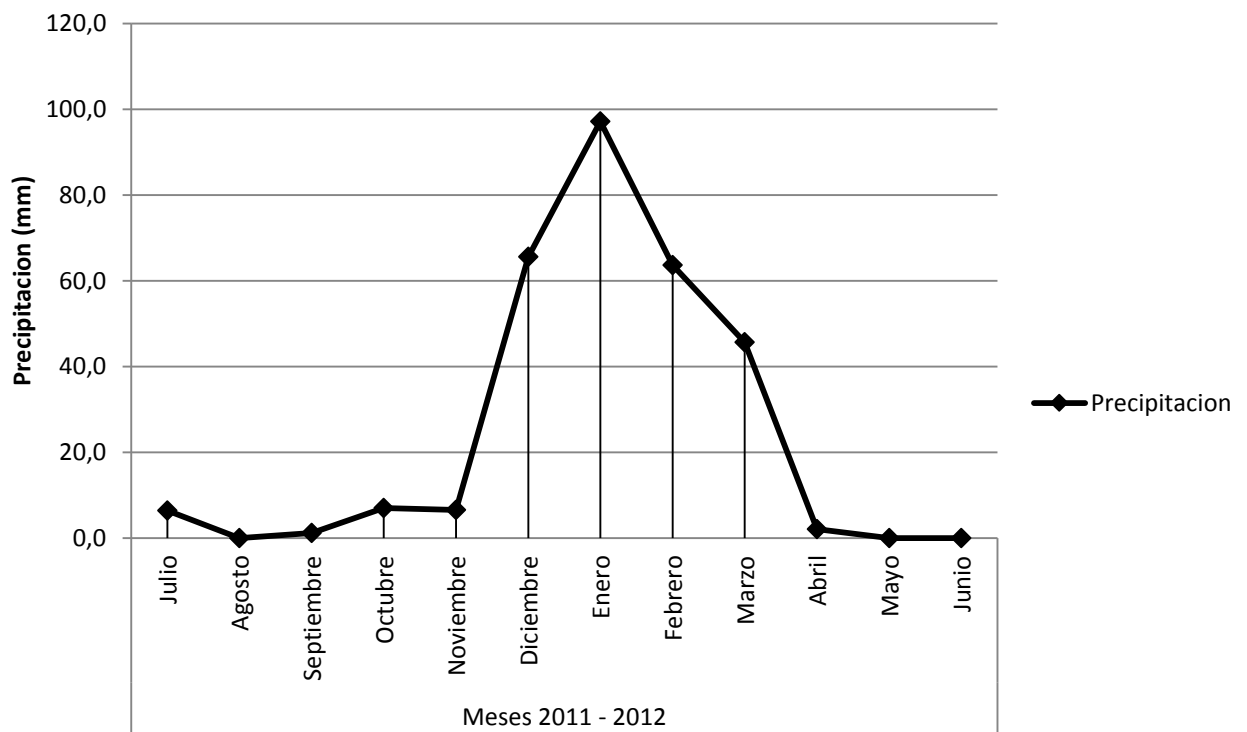


Figura 3. Precipitación Durante los Meses de Julio de 2011 a Junio de 2012

Se puede observar que la precipitación pluvial durante los meses de julio de 2011 hasta junio de 2012 correspondiente al lapso de la evaluación fue de 295,5 mm. El mes de enero fue el mes más lluvioso con 97,2 mm y el mes más seco fue junio con 0 mm. La precipitación total registrada en el presente ensayo fue menor al promedio de 3 años anteriores.

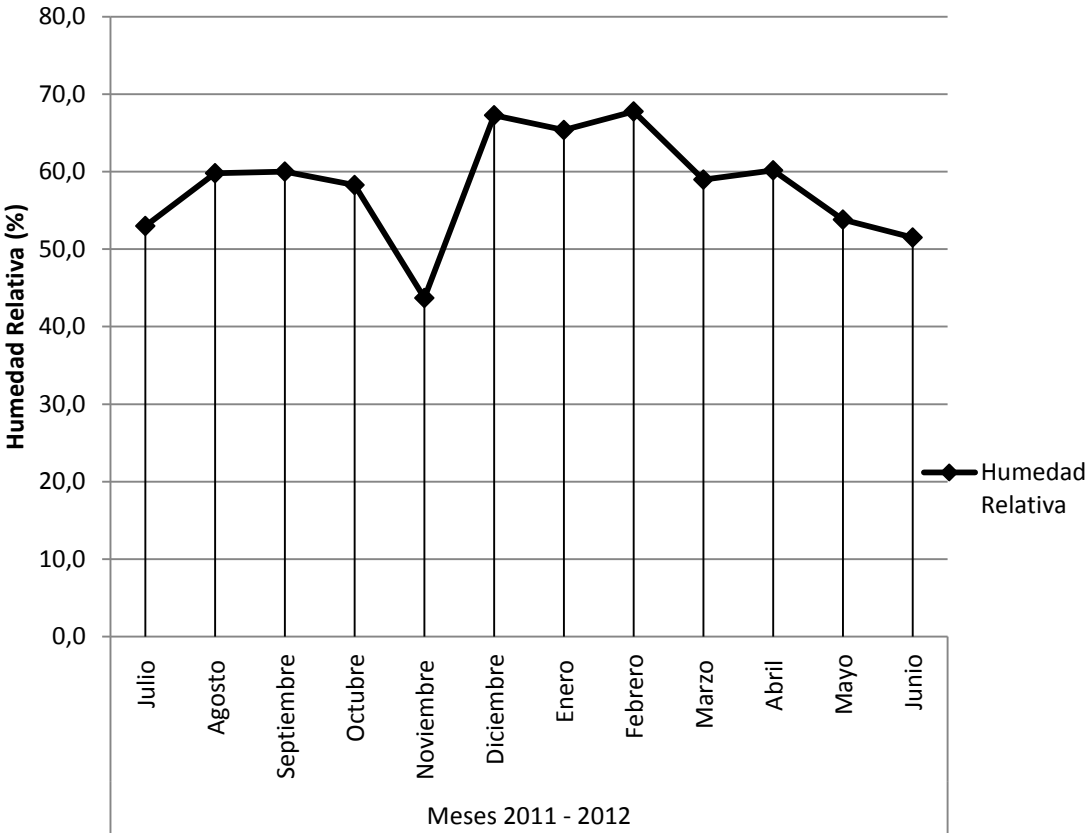


Figura 4. Humedad relativa durante el ciclo del cultivo correspondientes a los meses de julio de 2011 a junio de 2012.

El promedio de la humedad relativa, para los meses del ensayo fue del 58,3 %, presentando un mayor porcentaje el mes de diciembre con 67,3 % y una baja humedad en el mes de noviembre con 43,7 % (SENAMHI, 2012).

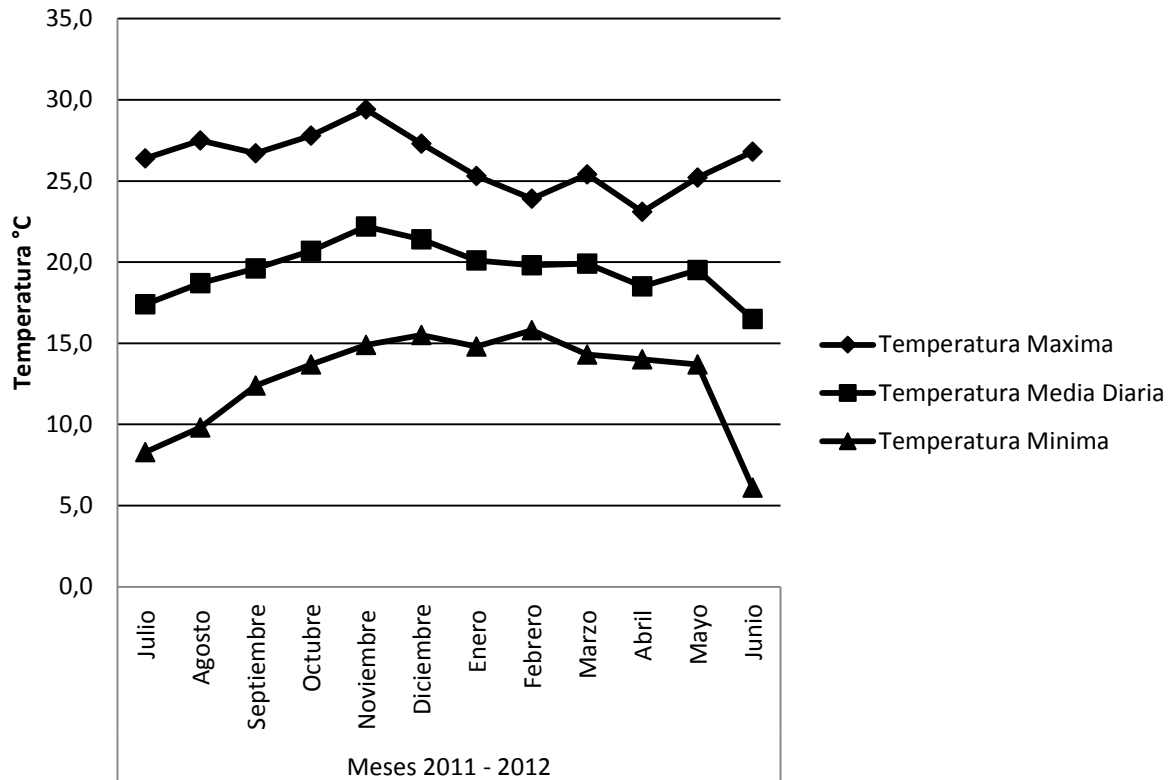


Figura 5. Temperatura maxima, media diaria y minima durante el ciclo de cultivo correspondientes a los meses de julio de 2011 a junio de 2012.

El comportamiento de la temperatura maxima tanto para julio 2011 a junio de 2012 mantiene un rango de 23,1 y 27,4 °C, la temperatura media en un rango de 16,5 a 22,2 °C y la temperatura minima entre 6,1 y 15,8 °C (SENAMHI, 2012).

La planta de Chilito crece bien a una temperatura promedio anual entre los 13° y 18 °C, Temperaturas muy altas pueden llegar a perjudicar la floracion y fructificacion, No obstante se reporta que temperaturas diurnas entre 27° y 30 °C, no afectan el cuajamiento de los frutos, en suelos calientes (22 – 29°C), como laderas expuestas directamente, las plantas no prosperan cuando las temperaturas nocturnas son constantes menores a los 10°C (Duran, 2009).

5.2 Análisis Físico – Químico del Suelo Experimental

Según el análisis físico-químico (Anexo 1) muestra que el suelo del área experimental, presenta una textura arcillo - limoso, con un pH de 7,33. En zonas con riesgo de humedad Cedeño y Montenegro (2004), recomiendan suelos tipo arcillo – arenosos, con buen drenaje y ricos en materia orgánica y con un pH de 5,5 a 7,4.

Por otra parte López (1978) indica que para un buen desarrollo de la planta, los suelos que han mostrado mejores resultados son aquellos que poseen una estructura tipo granular y una textura areno – arcillosa. En algunos cultivos de Colombia se han encontrado que la planta responde bien a las aplicaciones de materia orgánica. El suelo donde se desarrolla el Chilito debe ser rico en elementos nutritivos, con buen contenido de Nitrógeno, Fosforo y Potasio, además de buen contenido de elementos menores y un pH que puede oscilar entre 5,7 y 7,3.

5.3 Características Fenológicas

5.3.1 Número de Días a la Emergencia

Se contó el número de días para la emergencia, que comenzó a los 22 días después de la siembra, mostrando un periodo de emergencia prolongado hasta el día 29, cabe mencionar que también presento una homogeneidad en el tiempo de germinación.

Podemos presumir que principalmente que la humedad y temperatura del sustrato tuvieron que ver en la germinación. La emergencia fue prolongada posiblemente a que en el momento de la siembra las semillas fueron cubiertas a diferentes profundidades. Al respecto Sánchez (2002), señala que el efecto del ambiente durante la germinación, está dado principalmente por la humedad, la temperatura y las condiciones físicas del sustrato.

Miranda (2005), sostiene que una adecuada cantidad de agua suministrada en el suelo favorece a la semilla para iniciar su germinación y posteriormente la emergencia.

5.3.2 Porcentaje de Emergencia

Se pudo observar que a los 22 días germinaron las primeras semillas, de un total de 120 semillas germinaron 53, lo cual represento el 44,1 %, posteriormente el conteo se realizó a los 25 y 27 días llegando a un 80,8 % y finalmente el día 29 con 90,0 %.

A los 29 días después de la siembra se pudo observar el total de plantas germinadas que fueron 120, equivalente a 90,0 % del total de semillas sembradas, llegando a dar un buen porcentaje de germinación comparado con otras especies de su misma familia.

Cuadro 1. Porcentaje de duración de la etapa de germinación del chilto

Días después de la siembra	Número de semillas	Número de semillas germinadas	Semillas germinadas (%)
22	120	53	44,1
25	120	82	68,3
27	120	97	80,8
29	120	108	90,0

5.3.3 Número de Días a la Madurez Fisiológica

El número de días a la madurez fisiológica se registró cuando los frutos a una estimación visual adquirieron un cambio de color del verde a una coloración amarillenta-naranja en un 50% de las plantas de la población, presentándose a los 125 días, en condiciones de agroecológicas de la zona, siendo estos los indicadores para proceder a la cosecha (Tapia, 1993).

Se infiere que el cultivo del chilito en cuanto al número de días a la madurez fisiológica estuvo influenciado principalmente por la genética del cultivo y las condiciones climáticas (temperatura, humedad y altitud) de la zona. Las consideraciones hechas por Duran, (2009) indican la madurez fisiológica de 3 meses.

En tanto Tapia (1993) reporta que de 60 a 80 días dependiendo de las condiciones agroecológicas del sitio, cuando la mayoría de los capachos del fruto sufre un amarillamiento.

5.3.4 Control de Plagas y Enfermedades

Plagas. Durante el estudio se identificó el ataque de la mosca blanca o palomilla (*Trialeurodes vaporariorum*) la misma que se establecía en el envés de las hojas, cuando la planta se encontraba en etapa de crecimiento. Este ataque fue en un 32% del total de todos los tratamientos, y para su control se instalaron trampas fuera de la parcela con plástico amarillo impregnadas con aceite de cocina, también se realizó la aplicación de infusión de ortiga, tal como lo menciona Tapia (1993). Este tipo de control neutralizó el ataque de la mosca blanca.

Por otra parte López (1978), menciona que para el manejo integrado de la pulgilla se debe tener libre de malezas el lote para la siembra y dejar una franja de 2 m de ancho a su alrededor; se debe trasplantar el material vegetal lo más endurecido posible, para garantizar el escape de las plantas al ataque del insecto. Cuando el ataque es muy fuerte y requiera la aplicación de insecticida químico, se debe hacer 15 días antes de la cosecha. Los insecticidas más recomendados se basan en el ingrediente activo dimetoato.

También se pudo notar la presencia de pulgones en época de cosecha, el ataque se localizó en frutos que se encontraban en contacto con el suelo y mucha humedad, llegando a atacar más al cáliz del fruto, dando así una mala apariencia en el mismo. Este ataque tuvo una magnitud de 6% del total de todos los frutos de una planta.

Otra plaga que podemos mencionar en época de cosecha fueron ratones, los cuales recolectaban frutos, los almacenaban en un sitio y los consumían. Este ataque tuvo una magnitud de un 12% del total de todos los frutos cosechados.

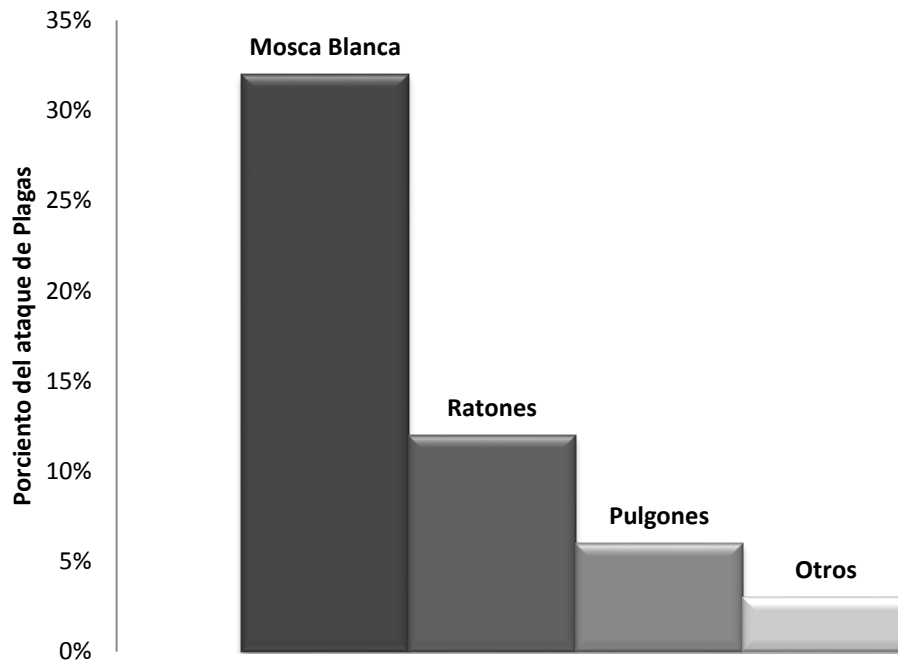


Figura N 6: Plagas presentes en el cultivo del Chilito

Enfermedades. Las enfermedades que se pudieron identificar fueron las siguientes:

El Damping-off (*Phytiumpsp.*) en la almaciguera con una magnitud de un 16% del total de todas las plántulas que llegaron a emerger ya que sus raíces se pudrieron y hubo un amarilla miento en las primeras hojas; sintomatología mencionada por Almanza y Espinoza (1995).

Los mismos autores también mencionan que el patógeno que causa la enfermedad puede vivir en el suelo como saprófito. En ciertas ocasiones se puede presentar acompañado de otros patógenos que también producen la enfermedad, tales como: *Rhizoctonia sp* y *Fusarium sp*. Según Collaoz (2000), los síntomas producidos por la enfermedad en los semilleros varían con la edad y la etapa de desarrollo de las

plántulas. La sintomatología más común, es la pudrición de las raíces y/o de los tallos. También se presenta amarillamiento de las plántulas y necrosis acompañadas de depresiones en la base de los tallos.

El manejo de la enfermedad está basado en el empleo de buenas prácticas de manejo de semilleros, las cuales consisten principalmente en preparar una buena mezcla del sustrato, en lo posible compuesto de suelo negro, arena y materia orgánica en proporciones 2:1:1; posteriormente la mezcla se debe solarizar. Después de la siembra de la semilla, es necesario revisar periódicamente el contenido de humedad del semillero y tener mucho cuidado de no saturarlo con el agua de riego.

El ojo de gallo ataca principalmente a las hojas desde la etapa de floración hasta la cosecha en un 3% del total de todas las plantas.

Según Zapata, Saldarriaga, Londoño, y Díaz (2002) mencionan la etiología de la enfermedad como desconocida, sin embargo todas las características del patógeno llevan a suponer que es de origen bacterial. Debido a su baja incidencia no se conoce la importancia de los daños que ocasiona, ni las estrategias de manejo.

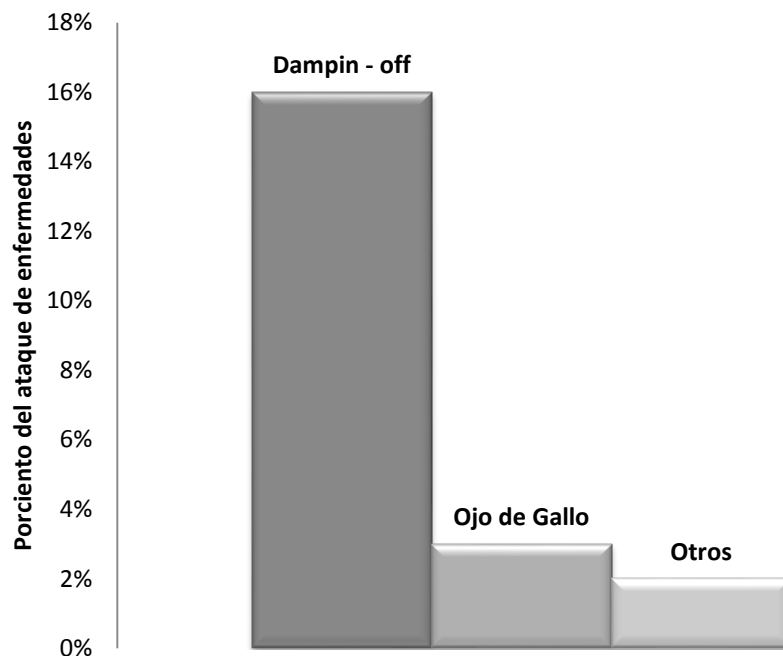


Figura N 7: Enfermedades presentes en el cultivo del Chilito

5.4 Características Morfológicas y Agronómicas

5.4.1 Altura de la Planta

Según el Cuadro 2 donde se muestra el análisis de varianza para la altura de la planta se puede ver que entre tratamientos presenta alta significancia al 0,05% pero entre bloques no llega a ser significativo.

Cuadro 2. Análisis de varianza para altura de la planta de Chilto

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	F.t. 0.05	Sig.
Bloque	3	49,40	16,45	0,57	0,65	n.s.
Tratamiento	3	3063,42	1021,41	35,21	<,0001	*
Error	9	261,04	29,00			
Total	15	3373,84				

CV = 4,92 %

n.s. = no significativo

* = significativo al nivel de 0,05

El coeficiente de variación es de 4.92%, por ello se considera que los datos experimentales para altura de la planta son confiables, ya que este coeficiente se encuentra dentro del rango de confiabilidad para una investigación agrícola.

Entre los bloques no se encontraron diferencias significativas, lo cual quiere decir que los factores se comportan de forma independiente en altura de planta. Pero sin embargo entre tratamientos si existen diferencias significativas.

Los resultados en el análisis de varianza del factor tratamiento fueron significativos, esto puede atribuirse a la calidad del estiércol, a la cantidad aplicada y frecuencia de aplicaciones, siendo a que los mismos presentan diferentes cantidades de estiércol, y por ende los contenidos de N y P varían de acuerdo a la cantidad que se aplique, al respecto Catari (2002), señala que la deficiencia de N, afecta seriamente al crecimiento.

Si las concentraciones de elementales, particularmente de nitrógeno, fosforo y potasio son bajos en los abonos orgánicos, deben realizarse aplicaciones más frecuentes, por lo menos una vez por mes, para contribuir con los minerales que le hace falta a la planta (Quino, 2007).

Sánchez (2002), menciona que la longitud de la planta está influenciada por los factores ambientales de la región, como ser la altura sobre el nivel del mar, temperatura, luminosidad, precipitación, luminosidad, viento, características del suelo, humedad relativa.

Cuadro 3. Prueba de Duncan (5%) para la altura de la planta de Chilto

Tratamiento	Promedio (cm)	Significancia
IV	128	a
III	116	b
II	98	c
I	93	c

A través de la prueba de Duncan al 5% de significancia, se puede ver que el tratamiento “IV” es el que mayor altura presentó con un promedio de 128 cm seguida del tratamiento “III” con una altura de 116 cm, posteriormente el tratamiento “II” con una altura de 98 cm y finalmente el “I” con una altura de 93 cm y ambos estadísticamente son similares.

La mayor altura se presenta con el tratamiento 4 con una altura media de 128 cm, y el tratamiento 3 con una altura promedio de 116 cm los tratamientos 2 y 1 de 98 cm y 93 cm que son estadísticamente similares y obtuvieron la mínima altura de planta.

Los resultados obtenidos en la investigación se encuentran dentro de los datos obtenidos por Fisher (2000), los cuales indican que esta especie presenta entre que 0,6 a 0,9 metros y en algunos casos llega a alcanzar 1,8 metros, pero con poda y espaldera puede llegar hasta los dos o más metros.

5.4.2 Número de Hojas

Según los resultados del Cuadro 4, no existen diferencias significativas entre bloques. En cuanto al factor niveles de estiércol bovino existe diferencias significativas, pudiendo influir para que esta característica se manifieste la cantidad de fertilizante que se aplica y a que el suelo no contenía los nutrientes suficientes para cubrir los requerimientos para su crecimiento y desarrollo de las hojas en la planta.

Cuadro 4. Análisis de varianza para el número de hojas del Chilto

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	F.t. 0.05	Sig.
Bloque	3	1901,00	633,66	3,43	0,0658	n.s.
Tratamiento	3	23026,50	7675,50	41,53	<,0001	*
Error	9	1663,50	184,83			
Total	15	26591,00				

CV = 3,60%

n.s. = no significativo

* = significativo al nivel de 0,05

En el análisis de varianza para el carácter número de hojas, el coeficiente de variación es de 3,60% el cual se encuentra dentro de los rangos de confiabilidad.

Además los factores climáticos (temperatura, vientos, radiación solar), también pueden deberse a la constitución genética, que determina su propio requerimiento nutricional, hábito de crecimiento de la planta, origen del estiércol, influyeron en la calidad de los mismos. La calidad del estiércol varía en función de los siguientes puntos: clase de animal que ha producido el estiércol, su estado de descomposición y tipo de alimentación de los animales (Fischer y Almanza, 1993).

Sánchez (2002), indica que cuando las plantas se encontraron en época de cosecha presentaron un número estándar de 350 a 400 hojas aproximadamente. Recalcando que el número de hojas que cae es similar al número de hojas nuevas que salen en los brotes apicales.

Cuadro 5. Prueba de Duncan (5%) para el número de hojas.

Tratamiento	Promedio N° Hojas	Significancia
IV	415	a
III	409	a
II	360	b
I	322	c

A través de la prueba de Duncan al 5% de probabilidad se puede ver que el tratamiento “IV” es el que mayor número de hojas presentó con un promedio de 415,2 hojas seguida del tratamiento “III” con 409 hojas que estadísticamente son similares, el tratamiento “II” con 360 hojas por planta y finalmente el “I” con 322,2 hojas por planta.

Los “IV” y “III” presentan un promedio 415,2 y 409 hojas que estadísticamente son similares, comparados con los tratamientos “II” y “I” que son de 360 y 322 que estadísticamente llegan a ser diferentes.

Se observó que a mayor cantidad de estiércol, las hojas de las plantas eran de menor tamaño, sin embargo las que tenían menor cantidad, las hojas eran de mayor tamaño, pudiendo ser atribuidos a la competencia por condiciones favorables de luz, nutrientes, agua, etc. para su desarrollo, por lo cual las plantas fisiológicamente no terminaron de desarrollar completamente el número de hojas.

A lo mencionado, López (1978), indica que una alta población significa un efecto competitivo entre ellas, por luz, nutriente, agua y espacio físico; tanto sobre la superficie como debajo, esta competencia se refleja en el tamaño de la planta, así como en el número de hojas por planta.

Los resultados que se obtuvieron en la investigación se encuentran dentro del rango que mencionan Sánchez (2002), el cual indica que este cultivo presenta un promedio de 350 a 400 hojas por planta.

5.4.3 Cantidad de Flores Producidas por Planta

Observando el análisis de varianza (Cuadro 6) al 5% de significancia se observa en la regla de decisión que no existen diferencias significativas entre los bloques, esto debido a que las condiciones medioambientales no presentaban muchas diferencias en cuanto a temperatura, humedad relativa, precipitación, vientos, condiciones edáficas, por lo que no llego a repercutir entre los bloques.

Cuadro 6. Análisis de varianza para número de flores por planta de Chilto

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	F.t. 0.05	Sig.
Bloque	3	210,25	70,083	0,67	0,5915	n.s.
Tratamiento	3	4088,25	1362,75	13,03	0,0013	*
Error	9	941,25	104,583			
Total	15	5239,75				

CV = 5,88 %

n.s. = no significativo

* = significativo al nivel de 0,05

Los datos nos muestran un coeficiente de variación del 5,88% el cual nos indica que los datos son confiables.

El análisis de varianza para el factor niveles de estiércol presento diferencias estadísticamente significativas, podemos deducir que los factores son dependientes, que a medida que cambian los niveles de estiércol, existen cambios en la cantidad de flores que llegue a producir el cultivo. Duran (2003), indica que una adecuada incorporación de fertilizantes, durante la etapa de crecimiento estimula a la aparición de botones florales en cada yema de la ramas.

Angulo (2005), indica que el efecto de la aplicación de fertilizantes y nutrientes a los cultivos es lo principal, para la etapa de floración y mejores resultados para una mayor producción.

Según los resultados a través de la prueba de Duncan se puede ver que el tratamiento IV y III son los que mayor número de flores presentaron con un promedio de 192,2 y 185,2 flores por planta lo que quiere decir que son estadísticamente similares. Mientras tanto los tratamientos I y II son estadísticamente diferentes de los dos anteriores tratamientos, presentando un promedio de 166,5 y 151,5 flores. Lo que nos hace pensar que a mayor cantidad de estiércol bovino mayor número flores.

Cuadro 7. Prueba de Duncan (5%) para el número de flores por planta

Tratamiento	Promedio	Significancia
IV	192,2	a
III	185,2	a
II	166,5	b
I	151,5	b

El número de flores varía según sea el nivel de estiércol teniendo un mayor número en el tratamiento “IV” con 192,2 flores estadísticamente similar al tratamiento “III” con 185,2 flores pero diferentes a los tratamientos “II” y “I” con niveles de 5 y 0 ton/ha que dieron resultados de 166,5 y 151,5 flores por planta.

Las flores se presentaron en diferentes tiempos no hubo uniformidad en la aparición de estas, al mismo tiempo que aparecían algunas flores, otras ya estaban formando un pequeño fruto. Al respecto Sánchez (2002), indica que el tiempo de aparición de una flor de Chilto es de 10 a 12 días aproximadamente y que para que el cultivo llegue a tener más flores es necesario aplicar más fertilizantes. Con esto podemos decir que los niveles de estiércol influyen en el número de flores del cultivo.

5.4.4 Número de Frutos por Planta

Se puede observar que en el análisis de varianza (Cuadro 8), no existen diferencias significativas entre bloques. Sin embargo para el factor niveles de estiércol, presentamos diferencias estadísticamente significativas, en la producción de frutos, esto debido en primera instancia a los diferentes niveles de estiércol que se aplicaron en el cultivo, posteriormente se obtuvo una producción de flores estadísticamente diferentes entre tratamientos, para lo cual la producción de frutos estuvo influenciada en base a la cantidad de flores, la autopolinización y la intervención de algunos insectos (Tapia, 1993).

Cuadro 8. Análisis de varianza para número de frutos por planta de Chilto

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	F.t. 0,05	Sig.
Bloque	3	138,2	46,0	0,40	0,75	n.s.
Tratamiento	3	5557,2	1852,4	15,90	0,0006	*
Error	9	1048,2	116,4			
Total	15	6743,7				

CV = 7,37%

n.s. = no significativo

* = significativo al nivel de 0,05

De acuerdo al análisis de varianza el coeficiente de variabilidad obtenido alcanzo 7,37%, por ello se considera que se encuentra dentro del grado de confiabilidad para una investigación agrícola.

El número de botones que llegaron a cuajar en condiciones naturales con intervención de insectos fue 38 de 50, lo cual equivale al 76%, mientras que con protección llegaron a cuajar 34 de 50, lo cual equivale al 68%. Por lo que Sánchez (2002) señala que la intervención de los insectos no afecta significativamente el porcentaje de cuajado debido a la misma conformación de la flor (la cual presenta los estambres y el pistilo a la misma altura y casi unidos).

A través de la prueba de Duncan se puede ver que el tratamiento IV y III son los que mayor número de frutos presentaron con un promedio de 169 y 159,5 frutos por planta seguida del tratamiento “II” con promedio de 134,2 y finalmente el tratamiento “I” con 122,7 frutos por planta.

Cuadro 9. Prueba de Duncan (5%) para el número de frutos por planta en Chilto

Tratamiento	Promedio	Significancia
IV	169,0	a
III	159,5	a
II	134,2	b
I	122,7	b

En relación al número de frutos por planta podemos llegar a deducir que los niveles de estiércol influyen en el número de frutos, según sea el nivel que se llegue a aplicar en este caso el tratamiento “IV” presento mayor número de frutos con un promedio de 169 frutos por planta que estadísticamente es igual al tratamiento “III” con un promedio de 159,5 frutos por planta. Muy diferente de los tratamientos “II” y “I” con promedios de 134,2 y 122,7 frutos por planta llegando a ser estadísticamente iguales y diferentes de los anteriores tratamientos. (Estos promedios se encuentran dentro los rangos que menciona Tapia, 1993).

Cedeño y Montenegro (2004) estudió cuántos frutos puede cargar una planta de uchuva, dejando en un ensayo bajo invernadero 300, 480 y 676 frutos/planta; con el incremento del número de frutos por planta aumentó el rendimiento por hectárea pero a costo de su peso unitario. El encontró que las diferencias en la producción están determinadas, más por las densidades de la plantación que por el número de frutos/planta.

5.4.5 Diámetro del Fruto

De acuerdo al análisis de varianza (Cuadro 10) para el diámetro del fruto el coeficiente de variabilidad obtenido alcanzo 16,41%, por ello se considera que se encuentra dentro del grado de confiabilidad para una investigación agrícola

Se puede observar que en el análisis de varianza no existen diferencias significativas para el factor niveles de estiércol, de igual modo es igual para el factor cultivo ya que no presentaron diferencias significativas entre bloques. Lo que nos indica que el factor de diámetro del fruto, llega a ser independiente del factor nivel de estiércol.

Cuadro 10. Análisis de varianza para el diámetro del fruto del Chilto

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	F.t. 0,05	Sig.
Bloque	3	0,065	0,0216	0,30	0,827	n.s.
Tratamiento	3	0,095	0,0316	0,43	0,735	n.s.
Error	9	0,660	0,0733			
Total	15	0,820				

CV = 16,41%

n.s. = no significativo

* = significativo

El hecho de que no hubiese significancia, probablemente se debió a que los nutrientes en el suelo fueron adecuados para el crecimiento del cultivo, además de que las condiciones de iluminación, riego, falta de podas, temperatura favorecieron al desarrollo del cultivo por ende al diámetro como lo menciona FAO (2006), el cual señala que ante la deficiencia de un nutriente, se presenta en la planta un desarrollo raquítrico, de tamaño reducido y con amarillamiento progresivo.

Duran (2009), sostiene que el para obtener un mayor diámetro de chilto, es necesario realizar podas de formación y sanitarias. De este modo los nutrientes, agua y demás elementos llegan a concentrarse en el fruto, teniendo de este modo una baya con mayor diámetro.

A través de la prueba de Duncan se puede ver que los tratamientos no presentaron variaciones exageradas. Pero de igual modo se presenta un promedio de medida para cada tratamiento, teniendo al tratamiento “IV” con 1,72 cm. de diámetro, “III” con 1,70 cm. de diámetro, “II” con 1,65 cm. de diámetro y el tratamiento “I” con 1,52 cm de diámetro.

Cuadro 11. Prueba de Duncan (5%) para el diámetro del fruto del Chilto

Tratamiento	Promedio (cm)	Significancia
IV	1,7250	a
III	1,7000	a
II	1,6500	a
I	1,5250	a

En relación al diámetro del fruto, podemos deducir que los niveles de estiércol no llegan a influir en el diámetro de un fruto de manera significativa. Además los datos se encuentran dentro del rango que menciona Duran (2003). Quien también indica que para llegar a tener un mayor diámetro de fruto debe realizarse algún trabajo como son las podas.

A pesar de que son estadísticamente iguales el tratamiento IV (15 ton/ha) posee un promedio mayor de diámetro y el tratamiento I el menor diámetro de promedio, de tal forma que los tratamientos que comprendían mayores niveles de estiércol reportan mayores diámetros; de aquí se podría inferir que los efectos de los niveles de estiércol determinen el mayor o menor diámetro del fruto.

5.4.6 Rendimiento

De acuerdo al análisis de varianza realizada para el rendimiento el coeficiente de variabilidad obtenido alcanzo 13,82%, por ello se considera que se encuentra dentro del grado de confiabilidad para una investigación agrícola

Se puede observar que en el análisis de varianza existen diferencias significativas para el factor niveles de estiércol, sin embargo no es igual para el factor cultivo ya que no presentaron diferencias significativas entre bloques. Lo que nos indica que los factor cultivo llega a ser dependiente del factor nivel de estiércol.

Cuadro 12. Análisis de varianza para el rendimiento del cultivo del Chilto

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	F.t. 0.05	Sig.
Bloque	3	0,0934	0,0311	0,03	0,9908	n.s.
Tratamiento	3	14,3623	4,7874	5,32	0,0221	*
Error	9	8,1036	0,9004			
Total	15	22,5593				

CV = 13,82%

n.s. = no significativo

* = significativo al nivel de 0,05

El rendimiento es una variable que depende de la fortaleza y vigor expresado en altura, diámetro, número de frutos, y otras variables manifestadas durante el crecimiento, los que fueron influenciados significativamente por los niveles de estiércol.

Entre otros factores importantes que pudieron influir sobre esta característica y las demás variables de respuesta es la aplicación única de estiércol al cultivo, no siendo suficiente para cubrir el requerimiento nutricional del chilto, ya que en cada etapa requiere más de estas sustancias nutritivas para el crecimiento y mejor producción.

Si las concentraciones elementales particularmente de nitrógeno, fosforo y potasio son bajos en los abonos, las aplicaciones deben ser más frecuentes por los menos cada 15 días para contribuir con los minerales que falta a la planta (Fischer y Sora, 2000).

Mediante la prueba de Duncan se puede ver que el tratamiento “IV” y “III” son los que mayor rendimiento presentaron con un promedio de 7,800 y 7,6425 ton/ha seguida del tratamiento “II” y “I” con promedios de 6,5800 y 5,4400 ton/ha.

Cuadro 13. Prueba de Duncan (5%) para el Rendimiento del cultivo del Chilto

Tratamiento	Promedio	Significancia
IV	7,800	a
III	7,642	a
II	6,580	a b
I	5,440	b

En relación al rendimiento (ton/ha) podemos llegar a deducir que los niveles de estiércol influyen en el rendimiento, según sea la cantidad que se llegue a aplicar en este caso el tratamiento “IV” presento mayor el mayor rendimiento con un promedio de 7,800 ton/ha, que estadísticamente es igual al tratamiento “III” con un promedio de 7,6425 ton/ha. Muy diferente de los tratamientos “II” y “I” con promedios de 6,5800 y 5,4400 ton/ha llegado a ser estadísticamente diferentes de los anteriores dos tratamientos.

Por otra parte López (1978), reportó que el rendimiento más alto fue en una media de 0,5 m entre caminos, 0,4 m entre plantas (50000 plantas/ha), en este sistema la mayor producción (14,4 ton/ha) se registró cuando se dejaron

solamente 300 frutos por planta, que es un indicio que a mayor número de plantas por área, se podría cosechar más frutos que en plantas no muy frondosas, pero en muchos casos esta combinación no es posible por el difícil manejo de estas plantaciones densas que están altamente afectadas por enfermedades, especialmente en sitios que presentan humedades relativas altas. Sin embargo, puede ser una posibilidad de plantación para sitios más secos.

Mazorra, Quintana, Miranda, Fischer y Chaves (2003), señalan que los rendimientos de cosecha son altamente variables, especialmente dependiendo de los cuidados culturales realizados. En cultivos bien cuidados se puede obtener hasta 33 ton/ha. La cosecha comienza siete a nueve meses después de la siembra. La cosecha se realiza, dependiendo de las condiciones climáticas en la región andina, entre marzo y junio.

Los niveles de estiércol tuvieron una influencia directa en el rendimiento, esto se denota en la variación de los resultados, el tratamiento IV con mayor cantidad de estiércol fue el que mayor rendimiento presentó, sin embargo el menor rendimiento estuvo dado por el testigo o tratamiento I que no se aplicó estiércol.

Por lo cual, Sánchez (2002), menciona que el rendimiento es afectado significativamente por soluciones nutritivas, densidad y por la interacción entre estos. Para lo cual el efecto de la solución nutritiva fue diferente en número de frutos, peso de frutos con cascara y peso de frutos sin cascara.

El rendimiento en otros países como Colombia oscila entre los 16 a 24 ton/ha, Ecuador con un promedio de 16 ton/ha, lo cual sugiere la implementación de mejoras en el proceso productivo (Zapata, Saldarriaga, Londoño, y Díaz, 2002).

5.5 Análisis Económico

Se realizó el análisis económico tomando en cuenta los costos de producción (CP), ingreso bruto (IB) y ingreso neto (IN) para tal caso se consideró el precio estimado de la semilla, comparado con el precio de semillas de otras especies solanáceas, costo de fertilizante orgánico (estiércol), los costos de diferentes materiales e insumos y la mano de obra. Para este análisis se utilizó presupuestos parciales (CIMMYT, 1988).

En los Cuadros 6 al 9 del Anexo, se muestra los costos de producción del cultivo, donde se detalla los costos de los diferentes insumos y materiales, la mano de obra y actividades adicionales para la producción.

En el Cuadro 14 se muestra los costos de producción por hectárea para cada tratamiento, donde se detalla los costos de los diferentes insumos como la mano de obra y las diferentes actividades para la producción; obteniéndose un total de para los diferentes tratamientos.

Cuadro 14. Costos de producción para los diferentes tratamientos del cultivo de Chilto

Nivel de Estiércol (ton/ha)	Costos de Producción (Bs/ha)
0	13371,50
5	14962,42
10	16551,98
15	18126,08

5.5.1 Ingreso Bruto

El Ingreso Bruto (IB) se calculó multiplicando el precio del chilto, por el rendimiento, para lo cual como referencia se tomó el precio por kilogramo de chilto que fue de 30 Bs/kg. Como los valores son expresados en toneladas por hectárea el precio del producto por tonelada fue de 30000, y este valor se lo multiplico con cada valor de rendimiento (Cuadro 7 del Anexo).

5.5.2 Ingreso Neto

Para evaluar el Ingreso Neto (IN) en una superficie una hectárea, se realizó un cálculo tomando el ingreso bruto restando los costos de producción para cada unidad experimental, y obteniendo una media de cada tratamiento, (Cuadro 8 del Anexo).

5.5.3 Relación Beneficio –Costo

El análisis de relación beneficio costo (B/C), se tiene que el mayor B/C fue de 1,97 del tratamiento III (10 ton/ha), seguido del tratamiento II (5 ton/ha) con un B/C de 1,88; posteriormente se encuentra el tratamiento IV (15 ton/ha) con un B/C de 1,84; el cual no varía mucho con el tratamiento II y el menor B/C fue de 1,74 del tratamiento I (Testigo). En todos los casos este indicador nos muestra que la relación B/C son mayores a 1, entonces los diferentes tratamientos son aceptables, donde el beneficio es superior a los costos de producción.

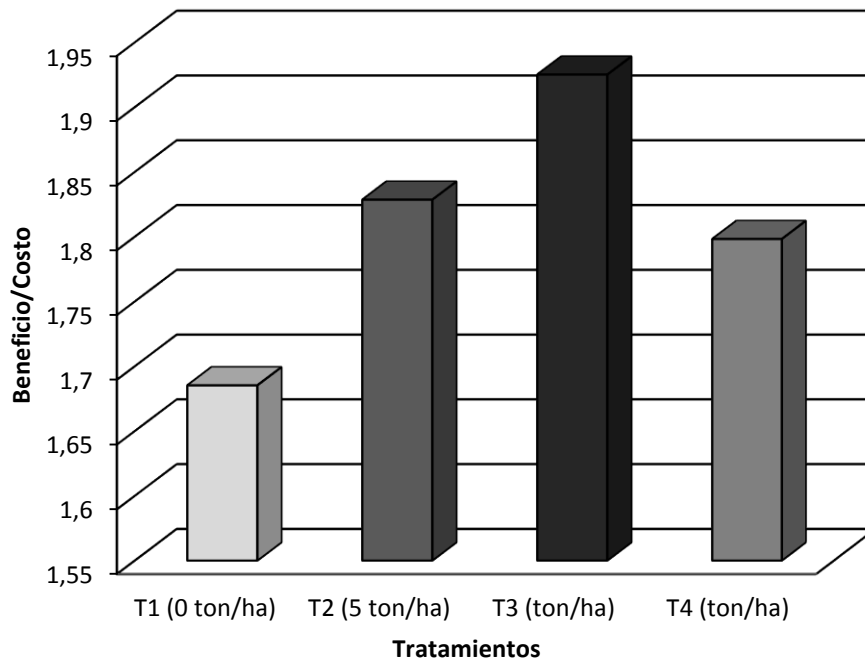


Figura N° 8. Beneficio/Costo del cultivo del Chilito.

En el tratamiento 4 (15 ton/ha), muestra que los ingresos fueron inferiores, esto debido a que los costos de producción para dicho tratamiento variaron en la cantidad de estiércol de bovino que se aplicó, ya que para esta evaluación se empleó la mayor cantidad. Pero como la producción fue mayor, solo que tal producción no logro cubrir los gastos realizados en el mismo.

Cuadro 15. Relación Beneficio / Costo del cultivo.

Tratamiento	Relación B/C
T1 (0 ton/ha)	1,6
T2 (5 ton/ha)	1,8
T3 (10 ton/ha)	1,9
T4 (15 ton/ha)	1,7

5.6 Funciones de Producción

Una función de producción es la relación existente entre la cantidad de recursos usados en el proceso productivo y la cantidad de producto obtenido en una unidad de tiempo. En términos generales una función de producción puede ser expresada de la siguiente manera:

$$q = f (X_1 X_2 X_3 \dots X_n) \quad (5).$$

Donde q representa el número de unidades del bien que se produce y X_1, X_2, \dots, X_n , el número de unidades de los diferentes factores (insumos) empleados.

En este caso productividad del Chilto en función a los niveles de estiércol, no es otra cosa que las diferentes cantidades de producto q o PT (PT = producción total por hectárea) que se obtiene cuando se varia el volumen del insumo, permaneciendo constante otros insumos. De esta forma la productividad se convierte, solamente en una función de R (niveles de estiércol en ton/ha).

En este caso la curva promedio de la figura 9, es expresada en la siguiente formula, que se deriva de los resultados del ensayo:

$$PT = -0,246x^2 + 2,045x + 3,602 \quad (6).$$

Donde PT = producción total del chilto en ton/ha y R = niveles de estiércol en ton/ha.

Al remplazar el valor de R con distintos niveles de estiércol se puede determinar la producción del cultivo del chilto para una cierta cantidad de estiércol aplicado.

Entonces existe un momento en que se saca la mayor producción por cada tonelada de estiércol aplicado.

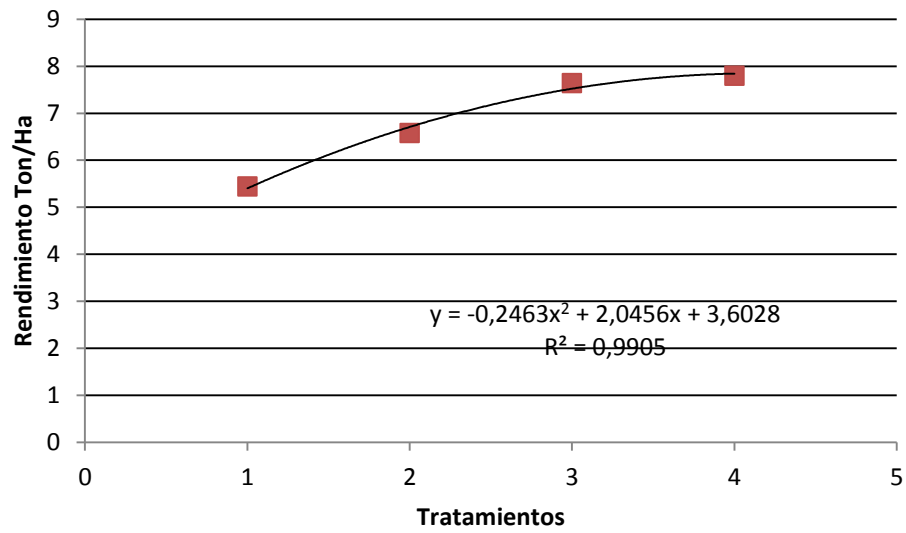


Figura N° 9. Función de producción del cultivo del Chilto.

6. CONCLUSIONES

Los objetivos planteados y los resultados obtenidos nos llevan a las siguientes conclusiones:

- El comportamiento agronómico del cultivo del chilto a diferentes niveles de estiércol de bovino presento diferencias, en relación a la proporción, a mayor cantidad de estiércol mayores resultados.
- El efecto de los diferentes niveles de estiércol en el cultivo del Chilto, fueron estadísticamente significativos en algunas variables de respuesta tales como al altura de la planta, número de hojas, flores, frutos y rendimiento. Presentando mayor cantidad los que mayor cantidad de estiércol tenían.
- En relación al rendimiento, el que mejores resultados lanzó fue el que se le incorporó mayor cantidad de estiércol. Por tal razón se concluye que a mayor cantidad de estiércol mayor rendimiento.
- El comportamiento agronómico del cultivo del chilto a condiciones de suelo, temperatura, humedad relativa, precipitación pluvial, y altitud que se presentan en la zona fueron tolerables por el cultivo.
- El número de días a la emergencia fue a los 22 días con un 90% de emergencia y la madurez fisiológica (MF) a los 125 días (4 meses), donde ya presentaba los primeros indicios de un fruto maduro.
- Para los factores de estudio las medias generales fueron los siguientes: 109.35 cm para Altura de la planta, 376,75 para Número de hojas, 368,37 para Numero de Flores y 329,81 para Numero de Frutos.

- Las características morfológicas y agronómicas (Altura de la planta, Número de Hojas, Número de Flores, Número de Frutos y Rendimiento) para factor cultivo, aumenta a medida que se incrementa los niveles de estiércol. Ya que a mayores niveles de estiércol las plantas cuentan con suficientes cantidades de nutrientes y también los nutrientes presentes en el suelo, lo cual es muy necesario para el crecimiento y desarrollo del cultivo.

- El análisis económico para los diferentes tratamientos, nos muestran que los tratamientos con mayor Ingreso Neto (IN) fueron el tratamiento "III" (10 ton/ha), "IV" (15 ton/ha), tuvieron los valores superiores de 110238,60 y 103911,91Bs respectivamente y el tratamiento con menor IN fue el tratamiento "I" (Testigo 0 ton/ha) con 66401,43 Bs/ha.

- El indicador Beneficio Costo (B/C) nos muestra que los tratamientos "III" (10 ton/ha), y "II" (5 ton/ha) tienen el B/C de 1,8y 1,7 y el B/C inferior en el tratamiento "I" (Testigo 0 ton/ha) con 1,6 todos los tratamientos son superiores a 1 por lo cual se demuestra que el cultivo es beneficioso y rentable.

7. RECOMENDACIONES

- Como es un cultivo que poco a poco se anda introduciendo al mercado, se conoce poco sobre su comportamiento agronómico y las labores culturales a realizar. Con las observaciones que se realizaron durante la investigación, sugerimos algunos aspectos que posiblemente sirvan principalmente para mejorar y obtener mejores rendimientos. A continuación se realizaran algunas recomendaciones para su producción.
- Emplear semillas de buena calidad y que su procedencia sea confiable.
- Realizar estudios posteriores sobre el comportamiento agronómico a diferentes altitudes y condiciones climáticas.
- Realizar podas y diferentes labores culturales para identificar cual tiene relevancia en una mejor producción.
- Efectuar un estudio de mercado a nivel local y nacional.

8. BIBLIOGRAFÍA

ALMANZA J. y ESPINOZA, C. 1995. Desarrollo morfológico y análisis físico-químico de frutos de uchuva (*Physalis peruviana* L.) Para identificar el momento óptimo de cosecha. Trabajo final. Especialización en Frutales de Clima Frío. UPTC, Tunja.

AMPEX 2008, Asociación de Macro regional de Productores para la Exportación, Chiclayo – Perú 4 pp.

ANGULO, R. 2005. Uchuva – El cultivo. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Colombia – Bogotá. 78 p.

ANGULO, R. 2003. Frutales exóticos de clima frío. Bayer CropScience S.A., Colombia – Bogotá. Pp. 27-48.

AVALOS, C. 2008. Aguaymanto fruto peruano que conquista el mundo. Biodiversidad. [Página web en línea]. [Consultado el 13 de Octubre de 2011]. Formato pdf. Disponibilidad libre en: <http://tradexbiz.com/usa/AGUAYMANTO.pdf>

CALZADA, J. 1970. Métodos estadísticos para la investigación agro ganadera ed. 3 ed. Lima, Perú, pp. 286-429.

CASTAÑEDA, R. 1961 Frutas Silvestres de Colombia. Vol. 1. Edit. San Juan Eudes, Bogotá. D.E.

CATARI, B. 2002, Evaluación de rendimiento de cinco variedades de avena forrajera (*Avena sativa* L.) con abonamiento de estiércol ovino en el altiplano central, Tesis de Grado, UMSA, La Paz, Bolivia, 70 p.

CEDEÑO, M. Y MONTENEGRO, M. 2004. Plan Exportador Logístico y de Comercialización de la Uchuva al mercado de los estados Unidos para FRUTEXPO S.C.I. LTDA. Pontificia Universidad Javierana. Bogota Colombia 132 p.

COLLAZOS, O. 2000. Manejo agronómico de materiales de uchuva (*Physalis peruviana* L.) en la región de Tierra dentro, departamento del Cauca. CORPOICA, Creced Cauca. Cartilla ilustrada No. 31. Popayán. 17 p.

DELGADILLO, J. y ESPINOZA, J. 2000 Memoria Seminario: Uniformización de Técnicas y Criterios de Investigación. Proyecto Rizobiología (CIAT-CIF-PNGL-CIFP-DHV), Centro de investigación en forrajes, “La Violeta”, Empresa de semillas forrajeras SEFO-SAM, Cochabamba, Bolivia pp 15-22.

DURAN, R. 2009, Manual de la uchuva, Grupo Latino, Bogota – Colombia 45 p.

DURAN, F, 2003. Uchuva (*Physalis peruviana*) - Producción y manejo pos cosecha. Promedios, Bogotá. 115 p

ENCI, R. 1980, Abonos Orgánicos. RAAA. Lima Perú. P 198 (en línea) consultado el 5 de agosto de 2012, disponible en <http://www.ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ai185s07.pdf>

ENCINA, C., UREÑA, M. Y CARRASCO, R. 2007. Determinación de compuestos bioactivos del Aguaymanto (*Physalis peruviana*, Linnaeus, 1753) y de su conserva en almíbar maximizando la retención de ácido Ascórbico. Revista del Encuentro Científico Internacional. 1(4):6-10. ISSN: 1813-0194.

FAO, 2006. Ficha Uchuva (*Physalis*) Visto en agosto 2011. http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/AE620s/Pfrescos/UCHUVA.

FISCHER, G, 2000. Fisiología del cultivo de la uchuva *Physalis peruviana*, L. In Memorias Tercer Seminario de Frutales de clima Frio Moderado. Centro de Desarrollo Tecnológico de Frutales C.D.T.F. Manizales pp 9 -26.

FISCHER, G. 1995. Effect of root zone temperature and tropical altitude on the growth, development and fruit quality of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.). Tesis de doctorado. Humboldt-Universidad Berlín. 171 p.

FISCHER, A. y SORA, D. 2000. Producción, post cosecha y exportación de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). Unibiblos, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 175 p.

FISCHER, G. Y ANGULO R. 1999. Los frutales de clima frío en Colombia. La uchuva. Ventana al Campo Andino, pp 3-6.

FISCHER, G. Y LÜDDERS, P. 1997. Developmental changes of carbohydrates in cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) fruits in relation to the calyx and the leaves. Agron. Colomb. 14(2) 95-107.

FICHER, G. Y ALMANZA, J. 1993. La uchuva (*Physalis peruviana* L.) una alternativa promisoriosa para las zonas altas de Colombia. Agricultura Tropical. Vol 30 No. 1

GARCIA, M. 2009. Cambio Climático en el Altiplano Boliviano y Producción de Quinoa Percepciones y Realidades IAREN, Facultad Agronomía UMSA La Paz – Bolivia 11 p.

GUERRERO, J. 1993. Abonos Orgánicos RAAA. Lima Perú. P 198.

GUTIÉRREZ, T. HOYOS, O. PÁEZ, M. Y MARZO, F. 2007. Determinación del contenido de ácido ascórbico en uchuva (*Physalis peruviana* L.), por cromatografía líquida de alta resolución (CLAR). Colombia. 1(5):70-79.

GUPTA, S. y ROY, S. 1981. The floral biology of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.; Solanaceae, India). Indian J. Agric. Sci. 51(5), 353-355.

LAGOS C., VALLEJO, C., CRIOLLO, H. y MUÑOZ, E. 2008. Biología reproductiva de la uchuva. Acta Agron. 57(2), 81–87.

LEÓN, J. 1987. Botánica de los Cultivos Tropicales. IICA. Segunda Edición. San José. Costa Rica. 444p.

LOPEZ, S. 1978. Un nuevo cultivo de alta rentabilidad. La uvilla o uchuva. En revista ESSO Agrícola. Bogotá 25(2) pág. 21-28.

LUEVANO, A. y VELASQUEZ, N. 2001, Ejemplo singular en los Agro negocios, Estiércol Vacuno: De Problema Ambiental a Excelente Recurso. Revista Mexicana de Agro negocios Vol 9.

MAZORRA, M., QUINTANA, P., MIRANDA, A., FISCHER, G. y CHÁVES, B. 2003. Análisis sobre el desarrollo y la madurez fisiológica del fruto de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) en la zona de Sumapaz (Cundinamarca). Agron. Colomb. 21(3), 175-189.

MIRANDA, D. 2005. Criterios para el establecimiento, los sistemas de cultivo, el tutorado y la poda de la uchuva. Pp. 29-54.

MIRANDA, R., INDA, R., MAMANI, F., TABOADA, C., CUSICANQUI, J. y GARCIA, M., 2008 Oferta Demanda de Abonos Orgánicos en la Producción de Quinua Altiplano Sur de Bolivia pp 1-4.

MONTES DE OCA, I. 1997 Geografía y recursos naturales de Bolivia. Ed. EDOBOL 3ra Edición. La Paz – Bolivia p 136

MORTON, J. 1987. Fruits for Warm Climates.EE. UU. Media Incorporated, Greensboro, N. C. 27419.

NARVAEZ, M.2003. Producción SIENA. ed. AGROAPOYO. Centro Agropec Los Andes. Perú 165 p. Disponible en: www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/.../1/TESIS%20DE%20UVILLA.pdf

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1989. Golden berry (Cape gooseberry). En: Lost crops of the Incas. National Academy Press, Washington, D.C. pp. 241-251

OCHOA, R. 2007. Diseños Experimentales. Facultad de Agronomía. UMSA. La Paz Bolivia pp 37.

PERRIN, R. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Manual de metodología de evaluación agronómica. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. CIMMYT. 3ra ed. México D. F. 90 p.

QUINO, E. 2007, Apuntes de Cátedra, Facultad de Agronomía, UMSA La Paz Bolivia

QUIRÓS A., ALBERTIN A., y BLÁZQUEZ M. 2004. Elabore sus propios abonos, insecticidas y repelentes orgánicos. 36 p.

RESTREPO, J. 1996. Abonos orgánicos fermentados. Experiencias de Agricultores de Centroamérica y Brasil. OIT, PSST-AcyP; CEDECE. 51 P

SÁNCHEZ, J. 2002. Estudios Fenológicos de Uchuva *Physalis peruviana*, L. en Zamorano. Honduras. Proyecto del Programa en Ingeniería en Ciencia y Producción Agropecuaria. El Zamorano. Honduras 30 p.

SENAMHI. 2011 - 2012. Datos meteorológicos e hidrológicos (planillas de registro mensual e histórico).

SEPAR, 2004 Boletín de estiércoles p198.

TAPIA, E. (1993) Guía de los cultivos andinos. Ed. Cadmo rose II. Perú pp. 106 - 112

THE TROPICAL FRUITS, COLOMBIA. 2002. Usos de la uchuva (en línea). Consultado 10 de sept. 2013. Disponible en: <http://www.gamthetropicalfruits.com/uchuva.html>.

UAM, 2003. Universidad Autónoma de Madrid. Vitaminas Hidrosolubles y liposolubles. España. 41-44 p.

ZAPATA, J., SILDARRIAGA, A., LONDOÑO, M. Y DIAZ, C. 2002. Manejo del cultivo de la Uchuva en Colombia. Centro de Investigacion La Selva, Corpoica. Rionegro, Antioquia, Colombia. Corporación Colombiana de Investigacion Agropecuaria "Corpoica" Boletín Técnico 14.

ANEXOS



MINISTERIO DE EDUCACION

INSTITUTO BOLIVIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA NUCLEAR
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y APLICACIONES NUCLEARES
UNIDAD DE ANALISIS Y CALIDAD AMBIENTAL

ANALISIS FISICO-QUIMICO DE SUELOS

INTERESADO : *Ronald Chuquiimia Villacorta*
PROCEDENCIA : *Departamento LA PAZ, Provincia LOAYZA, Comunidad LACA LACA*

Nº SOLICITUD: *112 / 2011*
FECHA DE RECEPCION : *18 / Mayo / 2011*
FECHA DE ENTREGA : *09 / Junio / 2011*
Nº Factura : *4495 - 11*

FACULTAD DE AGRONOMÍA - UMSA

Nº Lab.	CODIGO	ARENA %	ARCILLA %	LIMO %	CLASE TEXTURA	GRAVA %	CARBO NATOS LIBRES	pH en agua 1:5	pH en KCl 1:5	C.E. dS/m 1:5	CATIONES DE CAMBIO (meq / 100 gr suelo)						SAT. BAS. %	Materia orgánica %	Nitrógeno total %	Fósforo Asimil. ppm	
											Al + H	Ca	Mg	Na	K	TBI					CIC
543 /2011	Muestra de suelo - Comunidad El Porvenir	7	45	48	YL	1,0	A	7,33	6,79	0,338	0,08	10,57	6,78	0,52	0,65	18,51	18,59	99,8	3,45	0,25	15,97

OBSERVACIONES,-

** Cationes de Cambio extraidos con acetato de amonio 1N.
C.E. Conductividad eléctrica en deciSiemens por metro.
C.I.C. Capacidad de Intercambio Catiónico.
T.B.I. Total de Bases de Intercambio.

CARBONATOS LIBRES

A Ausente
P Presente
PP Presente en gran cantidad

CLASE TEXTURAL

F : Franco
L : Limoso
A : Arenoso
Y : Arcilloso
YA : Arcilloso Arenoso
FYA : Franco Arcilloso Arenoso

FA : Franco Arenoso
AF : Arenoso Franco
FY : Franco Arcilloso
YL : Arcilloso Limoso
FYL : Franco Arcilloso Limoso
FL : Franco Limoso



RESPONSABLE DE LABORATORIO
JORGE CHUNGARA

Anexo 2. Componentes por 100 g. de pulpa de *Physalis peruviana*:

Componente	Cantidad
Calorías (Kcal)	54,0
Agua (g)	79,0
Proteínas (g)	1,5
Grasas (g)	0,5
Carbohidratos (g)	11,0
Fibra (g)	0,4
Cenizas(g)	0,7
Calcio(mg)	9,0
Fósforo(mg)	2,1
Hierro(mg)	1,7
Vitamina A (UI)	1730,0
Tiamina(mg)	0,01
Riboflavina (mg)	0,17
Niacina (mg)	0,8
Ácidoascórbico (mg)	20,0
Pulpa g/100gfruta	70,0
Cáscara/100gfruta	3,5
Semilla/100gfruta	26,6

Fuente: Tapia (1993).

Anexo 3. Costos de Producción T1

Costos de Producción T1				
Actividad	Unidad	Cantidad	Precio unit.(Bs)	Total (Bs)
Material de trabajo				
Picota	Unidad	20	80	1600
Pala	Unidad	20	80	1600
Carretilla	Unidad	10	500	5000
Oz	Unidad	20	30	600
Overol	Unidad	20	100	2000
Guantes, sombrero	Unidad	20	50	1000
Fertilizante	ton	0	2000	0
Preparación del suelo				
Siembra en almacigueras	Jornal	2	50	100
Limpieza de rastrojos	Jornal	20	100	2000
Apertura de hoyos (2Bs/hoyo)	Jornal	20	1000	20000
Mezcla de abono con suelo (0.5Bs/Hoyo)	Jornal	20	500	10000
Trasplante	Jornal	20	500	10000
Ayudantes	Jornal	20	500	10000
Labores culturales				
Riego (18 veces)	Jornal	10	900	9000
Deshierbe	Jornal	20	100	2000
Aporques	Jornal	20	100	2000
Control Fitosanitario	Jornal	10	100	1000
Cosecha				
Cosecha manual (6 veces)	Jornal	20	480	9600
Transporte	qq	118,28	5	591,42
Total =				88091,42

Imprevistos 10%

8809,14

Total

96900,56

Anexo 4. Costos de Producción T2

Costos de Producción T2				
Actividad	Unidad	Cantidad	Precio unit. (Bs)	Total (Bs)
Material de trabajo				
Picota	Unidad	20	80	1600
Pala	Unidad	20	80	1600
Carretilla	Unidad	10	500	5000
Oz	Unidad	20	30	600
Overol	Unidad	20	100	2000
Guantes, sombrero	Unidad	20	50	1000
Fertilizante	ton	5	2000	10000
Preparación del suelo				
Siembra en almacigueras	Jornal	2	50	100
Limpieza de rastros	Jornal	20	100	2000
Apertura de hoyos (2Bs/hoyo)	Jornal	20	1000	20000
Mezcla de abono con suelo (0.5Bs/Hoyo)	Jornal	20	500	10000
Trasplante	Jornal	20	500	10000
Ayudantes	Jornal	20	500	10000
Labores culturales				
Riego (18 veces)	Jornal	10	900	9000
Deshierbe	Jornal	20	100	2000
Aporques	Jornal	20	100	2000
Control Fitosanitario	Jornal	10	100	1000
Cosecha				
Cosecha manual (6 veces)	Jornal	20	480	9600
Transporte	qq	143,09	5	715,46
				98215,46

Imprevistos 10%

9821,54

Total

108037,00

Anexo 5. Costos de Producción T3

Costos de Producción T3				
Actividad	Unidad	Cantidad	Precio unit. (Bs)	Total (Bs)
Material de trabajo				
Picota	Unidad	20	80	1600
Pala	Unidad	20	80	1600
Carretilla	Unidad	10	500	5000
Oz	Unidad	20	30	600
Overol	Unidad	20	100	2000
Guantes, sombrero	Unidad	20	50	1000
Fertilizante	ton	10	2000	20000
Preparación del suelo				
Siembra en almacigueras	Jornal	2	50	100
Limpieza de rastros	Jornal	20	100	2000
Apertura de hoyos (2Bs/hoyo)	Jornal	20	1000	20000
Mezcla de abono con suelo (0.5Bs/Hoyo)	Jornal	20	500	10000
Trasplante	Jornal	20	500	10000
Ayudantes	Jornal	20	500	10000
Labores culturales				
Riego (18 veces)	Jornal	10	900	9000
Deshierbe	Jornal	20	100	2000
Aporques	Jornal	20	100	2000
Control Fitosanitario	Jornal	10	100	1000
Cosecha				
Cosecha manual (6 veces)	Jornal	20	480	9600
Transporte	qq	166,16	5	830,81
				108330,81

Imprevistos 10%

10833,08

Total

119163,90

Anexo 6. Costos de Producción T4

Costos de Producción T4				
Actividad	Unidad	Cantidad	Precio unit. (Bs)	Total (Bs)
Material de trabajo				
Picota	Unidad	20	80	1600
Pala	Unidad	20	80	1600
Carretilla	Unidad	10	500	5000
Oz	Unidad	20	30	600
Overol	Unidad	20	100	2000
Guantes, sombrero	Unidad	20	50	1000
Fertilizante	ton	15	2000	30000
Preparación del suelo				
Siembra en almacigueras	Jornal	2	50	100
Limpieza de rastrojos	Jornal	20	100	2000
Apertura de hoyos (2Bs/hoyo)	Jornal	20	1000	20000
Mezcla de abono con suelo (0.5Bs/Hoyo)	Jornal	20	500	10000
Trasplante	Jornal	20	500	10000
Ayudantes	Jornal	20	500	10000
Labores culturales				
Riego (18 veces)	Jornal	10	900	9000
Deshierbe	Jornal	20	100	2000
Aporques	Jornal	20	100	2000
Control Fitosanitario	Jornal	10	100	1000
Cosecha				
Cosecha manual (6 veces)	Jornal	20	480	9600
Transporte	qq	169,56	5	847,81
				118347,81

Imprevistos 10%

11834,78

Total

130182,59

Anexo 7. Rendimiento del cultivo del Chilto

Rendimiento (ton/ha)				
	T1	T2	T3	T4
I	4,97	7,37	8,09	7,50
II	5,48	7,07	7,24	7,53
III	6,71	6,36	6,81	7,19
IV	4,61	5,54	8,45	8,99
Promedio	5,44	6,59	7,65	7,80

Anexo 8. Ingreso Bruto

Ingreso Bruto (IB) Precio total por hectárea (Bs/ha.)				
	T1	T2	T3	T4
I	149040	221076	242688	224928
II	164424	212160	217116	225792
III	201312	190848	204300	215820
IV	138432	166116	253506	269838
Promedio	163302	197550	229402,5	234094,5

Anexo 9. Ingreso Neto

Ingreso Neto Resultados por hectárea (Bs/ha)				
	T1	T2	T3	T4
I	52139,43	113038,99	123524,10	94745,41
II	67523,43	104122,99	97952,10	95609,41
III	104411,43	82810,99	85136,10	85637,41
IV	41531,43	58078,99	134342,10	139655,41
Promedio	66401,43	89512,99	110238,60	103911,91

Anexo 10. Relación Beneficio Costo

Relación Beneficio Costo				
	T1	T2	T3	T4
I	1,54	2,05	2,04	1,73
II	1,70	1,96	1,82	1,73
III	2,08	1,77	1,71	1,66
IV	1,43	1,54	2,13	2,07
Promedio	1,69	1,83	1,93	1,80

Anexo 11. Figuras



Figura 1. Ubicación de la parcela experimental.



Figura 2. a) Almaciguera



b) Apertura de hoyos



Figura 3. a) Trasplante a sitio definitivo

b) Parcela experimental



Figura 4. Etapa de madurez fisiológica y producción



Figura 5. a) Tallo



b) Hojas



Figura 6. a) Cáliz



b) Flor



Figura 7.a) Cosecha



b) Longitud del fruto



Figura 8. a) Peso del fruto



b) Peso máximo de una baya



Figura 9. a) Peso mínimo de una baya



b) Peso de la baya y capacho



Figura 10. a) Semillas



b) Empaque