

CAPITULO I INTRODUCCIÓN

1.1. Presentación y Justificación del Trabajo Dirigido.

El cambio climático es un problema global con fuertes impactos locales; el incremento de las temperaturas y sus efectos, el cambio de los patrones de lluvias, mayor recurrencia e intensidad de eventos extremos, el derretimiento de los glaciares y la subida del nivel del mar, cambios que afectan inevitablemente a los diferentes sistemas productivos siendo la agricultura altamente sensible a sus efectos (Iwanciw et al, 2006). Es de interés de todos informarse sobre la naturaleza de los cambios observados en el clima y planificar con las comunidades medidas de adaptación para evitar reducir y adaptarse al cambio de modo que las comunidades estén preparadas.

La región andina es el centro de origen del cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*) siendo este uno de los cultivos de mayor aporte calórico en la región y de mayor rentabilidad económicas, constituyéndose en el alimento básico en el occidente de Bolivia, su cultivo es la base de la economía de los agricultores de las zonas del altiplanos y valles inter-andinos con altas tasas de retorno y los expectables precios en el mercado; este cultivo constituye una buena alternativa para los productores existen diferentes variedades, adaptadas y difundidas para la productividad comercial (Booth y Roberth, 1989).

Los rendimientos en Bolivia se encuentran entre los más bajos del mundo, debido a una serie de factores limitantes como: Prácticas culturales inadecuadas, bajos niveles de fertilidad del suelo, tubérculos – semillas de mala calidad, problemas fitosanitarios, condiciones de clima adverso que siempre representa presiones en la fisiología del cultivo como heladas, granizadas y sequías que inciden en el rendimiento amenazas con impacto alto sobre la disponibilidad alimentaría (INE, 2002).

El insumo fundamental para el éxito en un sistema de producción agrícola, es la semilla particularmente en el cultivo de la papa; debido a su multiplicación vegetativa, los tubérculos empleados como semilla pueden ser portadores de plagas o enfermedades; por esta razón en la mayoría de los países se han creado programas de certificación de semillas, cuyo propósito es de mejorar el sistema de multiplicación y producción de tubérculos semilla de calidad (Hidalgo, 1997).

Los cultivos más representativos en la localidad de Cieneguillas son la papa, haba, ajo, arveja, forrajes como cebada, y avena, siendo la producción destinada en su mayoría para el autoconsumo, la producción excedentaria se la destina para el uso de semillas y la comercialización en los mercados, los rubros que se comercializan son: maíz, papa, y arveja en verde.

La agricultura realizada en invernaderos requiere menos mano de obra y menos terreno que la agricultura tradicional realizada en terrenos al aire libre y ofrece cierta independencia de las condiciones meteorológicas como por ejemplo cambios estacionales y sequías. Un traslado del sector de la agricultura hacia los invernaderos produciría una gran reducción en el consumo del agua, el uso de terrenos y en la escasez de alimentos causada por razones meteorológicas (Velásquez, Quevedo y Paula, 1998).

1.2. Justificación

El presente Trabajo Dirigido está basado en el desarrollo del proceso productivo de la semilla de papa a partir semilla pre-básica para ir generando acciones en torno al fortalecimiento de las capacidades de los agricultores tomando como una medida para iniciar nuevas acciones en torno al proceso productivo del cultivo de la papa.

La simplificación genética se constituye en uno de los problemas en la región lo que incrementa la vulnerabilidad. La utilización de semilla de baja calidad reducen los rendimientos por la contaminación con fitopatógenos, existiendo la necesidad de incrementar los rendimientos para el uso de tubérculos de semillas de buena calidad, (Blanc, 1998).

Se requiere producir semillas de esta variedad porque es resistente a enfermedades y factores abióticos como ser: Susceptible a verruga (*Synchytrium endobioticum*), susceptible a tizón tardío (*Phytophthora infestans*) y ligera tolerancia a sequías y heladas a través de la resistencia genética ofrece una alternativa productiva interesante, Calderón (1978), citado por (Galarza, 2003).

Por otra parte darle una especial relevancia a las amenazas climáticas y su impacto sobre el cultivo de la papa y mostrar que puede ayudar tanto como medida de reducción del riesgo de desastres, o como medida de adaptación al cambio climático.

Considerando lo mencionado se evidencia que los productores de papa desarrollan sus actividades sin considerar repercusiones como:

- ☞ Aproximadamente el 85% de la producción agrícola en la comunidad de Cieneguillas han dejado de lado las variedades locales debido a procesos de producción internalizado por instituciones con objetivo de beneficio y no así de conservación de germoplasma nativo, lo que se hace vulnerables a las comunidades y su estabilidad productiva y cultural.
- ☞ Los rendimientos en la producción son menores y la vulnerabilidad a los fenómenos naturales de las áreas de influencia cada vez tienen mayores impactos, reduciendo la producción y viabilidad genética de algunas variedades, incrementando la brecha alimentaria.
- ☞ La tolerancia y adaptación al cambio climático fortalecida por medio de implementación de medidas de recuperación y conservación de variedades locales como medios de reducción de vulnerabilidades ocasionadas por las pérdidas de variedades agrícolas adaptadas a la región.

La población beneficiaria en la actualidad vive en condiciones precarias con un nivel de alimentación deficiente, debido a la poca disponibilidad de diversos productos de consumo, por el mal manejo en el proceso productivo y por otra parte el cambios climáticos, siendo la producción de semilla de papa una alternativa efectiva para mejorar sus ingresos y cambiar sus condiciones socioeconómicas.

De acuerdo a las características del presente estudio lo productores fortalecerán sus conocimientos, sobre la producción semilla de papa con nuevos conocimientos técnicos y destrezas sobre la producción semilla de papa en el sistema formal mediante la asistencia técnica y la capacitación teórica – práctica.

La obtención de tubérculos semilla de calidad, está directamente relacionada con la mejor aplicación de las técnicas de cultivo y con la calidad sanitaria, física, genética y fisiológica de la semilla (Arias, 2009).

1.3. Característica y Objetivo de la Institución Donde Realizó el Trabajo.

La Mancomunidad de Municipios “Héroes de la Independencia”, nace a partir del cierre anunciado del PRODIZAVAT (Programa de Desarrollo Integral de la Zona Alta de los valles de Tarija).

Este emprendimiento inicialmente aglutino y articulo los intereses de tres Gobiernos Municipales, de San Lorenzo, el Puente y el Municipio de Yunchara, incorporándose posteriormente el municipio de Uriondo, además de otras Instituciones de Desarrollos y Organizaciones Campesinas asociadas a la Federación Sindical Única de Trabajadores Campesinos de Tarija (FSUTCT).

El 9 de Mayo de 1998 en un gran encuentro, todos estos actores locales decidieron conformar una entidad que vele por los bienes destinados a la región a través del PRODIZAVAT y que tenga como objetivo el desarrollo y bien estar de la población, entonces se conforma la Mancomunidad Héroes de la Independencia.

Posteriormente con la incorporación del Municipio de Uriondo, la Mancomunidad ha seguido un proceso de consolidación y maduración que ha permitido orientar mejor sus objetivos. En este proceso se ha conformado el Directorio de acuerdo a la ley de municipalidades, cuenta con una Gerencia, tiene Estatuto y Reglamentos aprobados, una personería jurídica y una visión de desarrollo y sobre todo se ha avanzado hacia una visión de Mancomunidad de municipios donde la sociedad civil a través de sus organizaciones sociales juega un rol preponderante.

Se han realizado varios encuentros de discusión y análisis sobre la realidad, y han priorizado sus necesidades con el objetivo de elaborar proyectos de interés mutuos que permiten encarar el desarrollo de la Mancomunidad, siendo una de sus finalidades la canalización de recursos financieros de la Cooperación.

La Mancomunidad desde su conformación a la fecha y con la responsabilidad que le caracteriza ha gestionado la elaboración de tres planes de Desarrollo de la región.

El primer Plan de Desarrollo se realizó en el año 2002, la que admitió el conocimiento de las potencialidades o recursos con que cuenta el territorio.

El segundo Plan de Desarrollo fue gestionado en el año 2009 que muestra las posibilidades del bienestar social de la población en término de educación, salud, servicio, infraestructuras y otros.

El tercer Plan de Desarrollo Regional (actual 2012) identifica las áreas productivas y sus posibilidades de aprovechamientos y transformación definidos en proyectos integrales de desarrollo de la región. El Plan es apoyado por el ministerio de autonomías a través del PDCR.

1.3.1. Objetivos de la Mancomunidad Héroes de la Independencia:

- ✓ Incrementar los niveles de eficiencias y eficacias en la promoción del desarrollo para la ejecución de planes, programas y proyectos de inversión prioritario y de interés común, mejorando las condiciones de vida de la población que habitan

en los cuatros municipios que principalmente se traduce en los siguientes objetivos específicos.

- ✓ Organización, gestión de financiamiento, operación y funcionamiento de una empresa encargada de la construcción, mejoramiento y mantenimiento de la estructura vial y energética.
- ✓ Organización, promoción, gestión del financiamiento y ejecución de un Programa de Desarrollo Integral para la mancomunidad en coordinación con el Gobierno Departamental, nacional y la Cooperación Internacional.
- ✓ Gestión y ejecución de otros programas y proyectos de desarrollo específicos de interés común.

1.3.2. Visión:

La Mancomunidad Héroes de la Independencia es una región consolidada que integra territorios y relaciona factores públicos, sociales y privados, basándose en sus potencialidades agrícolas, pecuarias y turísticas, con cadenas productivas competitivamente articuladas garantizando la seguridad alimentaria, el desarrollo humano, económico y social, cultural con equidad y adecuado usos de sus recursos naturales con políticas de gestión en base a la coordinación y concertación; para alcanzar mejores niveles de producción de bienes y servicios y consecuentemente lograr un mejor acceso y disfrute de bienes materiales, siendo el fin último el vivir bien en armonía con la madre tierra.

1.3.3. Misión:

La Mancomunidad Héroes de la Independencia se convierte en un instrumento de guía en la toma de decisiones integrales para el mediano plazo, cuyos lineamientos y objetivos estratégicos se enmarcan en los lineamientos y objetivos estratégico del Plan Nacional de Desarrollo (P.N.D.) Y del plan de desarrollo económico (PDES) y la estrategia de desarrollo responde a las necesidades y potencialidades expresadas en los foros participativos en las instancias respectivas y con miras al avance en la visión de

desarrollo, que permita lograr una vida digna respetando y conservando el medio ambiente.

1.4. Objetivo del Trabajo Dirigido.

El objetivo principal del Trabajo Dirigido es posibilitar que el estudiante al culminar sus estudios en la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales confronte las competencias (conocimientos, habilidades, destrezas y valores) desarrollada en su proceso de formación profesional, con las nuevas realidades de las demandas técnicas, sociales y económicas del medio.

1.4.1. Objetivo General

- Producir semilla de papa, categoría básica I desde la categoría Pre-básica, en invernadero como medida de adaptación al cambio climático, en la comunidad de Cieneguillas del municipio del Puente.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Desarrollar la multiplicación de tubérculos semilla de papa a partir de tuberculillos semillas (pre-básica) como una alternativa de producción de semillas para la región mediante la metodología específica en invernadero.
- Elaborar un manual del proceso productivo de tubérculo semilla de papa a partir de la categoría pre-básica.
- Implementar y sistematizar el proceso de multiplicación de tubérculos semilla de papa en invernadero.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Cultivo de la Papa

La papa está presente bajo condiciones de las más variadas, altitud, latitud y clima, más que cualquier otro cultivo alimenticio de importancia. Su cultivo se lo realiza en zonas que se encuentran desde el nivel del mar hasta los 4000 de altitud y desde la línea del Ecuador hasta más de 40° hacia los hemisferios Norte y Sud. En razón a la gran diversidad de las zonas agro-ecológicas en las que se cultiva la papa, se hace difícil clasificar los ambientes en los que se despliega, sin embargo se puede identificar tres zonas extremas de producción:

Zonas de tierra alta, zonas de clima templado y zonas de tierras bajas de clima tropical y sud tropical, Horton (1988), citado por (Galarza, 2003).

La papa en Bolivia además de ser unos de los cultivos de mayor importancia, es asimismo estratégico desde un punto de vista social, económico y agrícola. A nivel nacional la superficie destinada a la producción de papa es de 134.904 ha, ubicados mayormente en valles interandinos y en el altiplano (Zurita, 1995).

2.1.1. Origen

La historia de la papa comienza hace unos 8.000 años, cerca del lago Titicaca, que está a 3.800 metros sobre el nivel del mar, en la cordillera de los Andes, América del Sur, en la frontera de Bolivia y Perú. Ahí, según revela la investigación, las comunidades de cazadores y recolectores que habían poblado el sur del continente por lo menos unos 7.000 años antes, comenzaron a domesticar las plantas silvestres de la papa que se daban en abundancia en los alrededores del lago (Vigliola, 1996).

2.1.2. Clasificación Taxonómica

Cuadro N° 1
Taxonomía de la Papa

Reyno	Vegetal.
Phyllum	Telemophytae.
División	Tracheophytae.
Subdivisión	Anthophyta.
Clase	Angiospermae.
Subclase	Dicotyledoneae.
Grado Evolutivo	Metachlamideae.
Grupo de Ordenes	Tetracíclicos.
Orden	Polemoniales.
Familia	Solanaceae.
Nombre científico	Solanum tuberosum L.
Nombre común	Papa.

2.1.3. Descripción Botánica de la Papa

La papa es una planta dicotiledónea herbácea anual, potencialmente perenne debido a su capacidad de reproducción por tubérculos. El sistema radicular es fibroso y muy ramificado. Los tallos son de dos tipos **aéreos**, que son angulosos de color verde es de bajo porte (hasta un metro de altura) y **subterráneos** que están compuesto por rizomas (llamados también estolones) y por tubérculos con piel blanca, amarillenta, rosada, roja o violeta el color varía de acuerdo a la variedad, Vigliola (1986), citado por (Valdez, 2004).

Las hojas son compuestas imparipinnadas, con hojuelas laterales primarias, secundarias (más pequeñas) y terciarias. Las flores forman inflorescencias cimosas localizadas en los extremos de las ramas, de color blanco a purpurea, morada de acuerdo al cultivar. El fruto es una baya redonda de color verde amarillento, castaño rojizo o violeta con un diámetro de 2 a 3 cm, este se utiliza sólo con fines genéticos (Valadez y Balbin, 2000).

2.2. Requerimientos Edafoclimáticos

2.2.1. Humedad

Una humedad relativa moderada (menor a 75%) es muy importante para el éxito del cultivo; la humedad ambiental muy alta (superior a 90%) incrementa la posibilidad de ataque de mildiu (Parsons, 1999).

2.2.2. Precipitación

Las precipitaciones pluviales moderadas favorecen el desarrollo del cultivo de papa y el incremento de la producción. Las excesivas lluvias que inundan las áreas del cultivo y el granizo ocasionan pérdidas en la producción. Las zonas ideales para el cultivo de la papa son las que tienen una precipitación anual que va entre los 500 y 1,200 mm/año (Villafuerte, 2008).

2.2.3. Luz

La luz tiene una incidencia directa sobre el fotoperiodo, ya que induce la tuberización. Los fotoperiodos cortos son más favorables a la tuberización y los largos inducen el crecimiento vegetativo e influyen sobre el rendimiento final de la cosecha, incrementando la producción de tubérculos.

La intensidad luminosa además de influir sobre la actividad fotosintética, favorece la floración y fructificación. En las zonas de clima cálido se emplean cultivares de papa con fotoperiodos críticos, comprendidos entre 13 y 16 horas (Sánchez, 2003).

2.2.4. Temperatura

La papa crece en clima templado-frío; las temperaturas más favorables para este cultivo están entre 13 y 18°C. Al momento de la siembra, la temperatura del suelo debe ser superior a 7°C y la temperatura nocturna, relativamente fresca (superior a 2°C); durante la germinación y en fases tempranas de crecimiento, las temperaturas altas superior a 18°C favorecen el crecimiento vegetativo. Debe haber alternancia de temperaturas

diurnas y nocturnas para una buena tuberización. La temperatura media óptima para la tuberización es de 20°C (Parsons, 1999).

2.2.5. Suelo

La papa es considerada como una planta tolerante a la salinidad, requiere de un suelo profundo, orgánico, mullido y con buena retención de humedad. Los suelos compactos, pedregosos, toscos y con capas freáticas altas no permiten un buen desarrollo de las raíces y raicillas en profundidad y no se logra una buena conformación de los tubérculos por la oposición al crecimiento que hace el suelo sobre los estolones y los tubérculos, de esta manera, el rendimiento conseguido en estos suelos es bajo. En cambio, en un suelo franco o franco-arenoso, con pH ligeramente ácido (entre 5 a 6) la planta se desarrolla adecuadamente (Villafuerte, 2008).

2.3. Producción de Semilla Pre-básica

En la actualidad la obtención de plantas libre de virus se realiza a partir del cultivo de meristemas, que combinadas con tratamientos de termoterapia o quimioterapia, permiten erradicar enfermedades causadas por virus y otros fitopatógenos sistémicos; esta plantas son micropropagadas masivamente en condiciones in-vitro en laboratorio, de donde son trasplantadas en invernaderos a un substrato previamente desinfectado para la posterior producción de tubérculos semilla en una categoría pre-básica; categoría de donde se desarrolló el presente estudio (Arias, 2009).

Esta variedad, Sani Imilla y otras variedades de categorías iniciales se las puede adquirir en la Unidad de Producción de Semilla de Papa (SEPA) en el Departamento de Cochabamba, Estación Experimental de Chocloca de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, Carrera de ingeniería agronómica del Departamento de Tarija, está produciendo algunas variedades, de categorías iniciales.

2.3.1. Certificación de Semilla

La producción de tubérculo-semilla de buena calidad se obtiene mediante: Procesos de certificación de semilla que garantiza ciertas características como identidad, pureza varietal (Rojas, 1981).

Las normas específicas para la certificación de semilla de papa (1992), estableciendo las siguientes categorías:

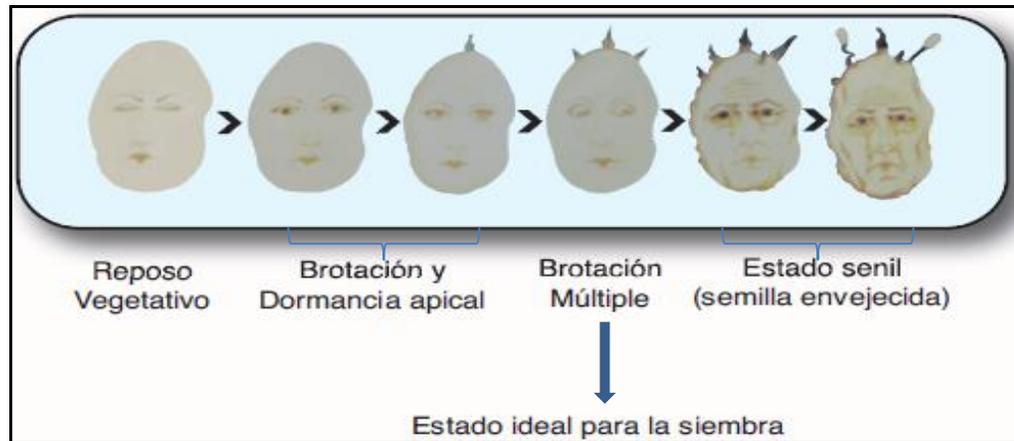
Grafica N° 1
Categorización de Semilla de Papa



2.3.2. Estado Fisiológico de la Semilla de Papa

Es importante conocer sobre la fisiología y proceso de cambio que sufren los tubérculos recién cosechados, hasta cuando ha germinado y muestra brotes múltiples y vigorosos (Wiersema, 1985).

Grafica N° 2
Estado Fisiológico de la Semilla de Papa



2.4. Invernadero

Un invernadero es un ambiente controlado de techos translucidos que dejan penetrar la luz solar, pero no son totalmente transparentes, donde crecen plantas protegidas de las heladas del invierno.

Las funciones del invernadero son mantener una temperatura mayor que en el ambiente exterior, reducir la helada, y proteger la humedad, por lo tanto es importante la regulación de la ventilación por lo que se tienen que construir ventanas para una adecuada ventilación.

Las ventanas son sumamente importantes en el invernadero para una apropiada ventilación la ubicación es a la altura de aproximadamente de 0.70 a 0.80 m, del suelo (Alpi y Tognoni, 1999).

2.4.1. Tipos de Invernaderos

Puede intentarse una clasificación según diferentes criterios (por ej. materiales para la construcción, tipo de material de cobertura, característica de la techumbre, etc.) no obstante, se prefiere enumerar los más importantes obviando algunas particularidades para su clasificación (Tapia, 1981).

Dentro de los tipos de invernaderos más comunes en el mundo se encuentran:

1. Invernadero-túnel.
2. Invernadero capilla (a dos aguas).
3. Invernaderos en diente de sierra.
4. Invernadero capilla modificado (tipo chileno).
5. Invernadero con techumbre curva.
6. Invernadero tipo “Parral” ó “Almeriense”.
7. Invernadero “Holandés” (tipo Venlo).

2.4.2. La Estructura

Puede estar constituida por diversos materiales, los más comunes son el metal y la madera. Actualmente, el costo entre la estructura de metal y de la madera mantiene una relación de 3:1, es decir que una estructura de metal cuesta tres veces más que una de madera (Matallana y Montero, 1995).

Con respecto a la vida útil de estas estructuras, la de metal está estimada en 25 años, con un pequeño mantenimiento cada tres años; mientras que en madera podemos esperar una duración de 5 años, con mantenimiento cada 2 años (Matallana et al, 1995).

2.4.3. La Cobertura

Es el material que ejerce la verdadera protección del cultivo, porque si bien permite el paso de la luz y el calor, constituye una barrera para el frío, el viento, y cualquier otra condición climática que no favorezca el buen desarrollo de las plantas (Serrano, 1994).

La cobertura debe cumplir los siguientes requisitos fundamentales:

- Resistencia física.
- Duración suficiente para que su utilización sea rentable.

- Máxima transparencia a la radiación de onda corta, que es la luz solar que se recibe durante el día.

2.4.4. Cómo Elegir el Lugar Adecuado

2.4.4.1. La Ubicación

Para elegir el lugar donde construir un invernadero debemos tener en cuenta:

- Exposición al sol y duración del fotoperiodo.
- Que esté protegido de vientos fuertes.
- Suelo con profundidad efectiva apta para producción.
- Área libre de anegamientos (inundaciones) estacionales.
- Accesibilidad vehicular.
- Cercanía a fuente de agua y energía eléctrica (Serrano, 1994).

2.4.4.2. La Orientación

Uno de los factores que más incide en la producción de cualquier especie vegetal es la luz, por lo que debemos procurar que ésta llegue lo mejor posible al invernadero. La orientación del mismo hará que los rayos solares penetren en mayor o menor grado. La orientación más conveniente es de noroeste a sudeste y que el techo quede con exposición hacia el norte (Serrano, 1994).

2.5. Sustrato

Un sustrato es todo material salido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico esto puede ser puro o en mezcla, que permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando el papel de soporte de la planta, el sustrato puede o no intervenir en el complejo proceso de nutrición de la planta (Lexus, 1997).

2.5.1. Métodos de Desinfección del Sustrato

La desinfección del suelo es una práctica que se emplea en horticultura, sobre todo en invernadero que consiste en tratar de evitar los efectos negativos que ocasionan los parásitos producidos por una continua repetición de un cultivo o grupo de cultivos.

Estos parásitos suelen ser insectos, nematodos, hongos, malas hierbas, bacterias y virus, y generalmente hacen peligrar la viabilidad de los distintos cultivos implantados en el suelo, para lo cual se han desarrollado varias técnicas o productos que combaten la acción de los mismos Miller, (1983), citado por (Valdez, 2003)

2.5.1.1. Métodos Físicos:

Estas técnicas están basadas en la utilización del calor como esterilizantes, en sus diferentes formas de aplicación como son las siguientes: Vapor de agua, solarización, acolchados de plásticos, tratamiento de agua caliente, y por inundación (Infoagro, 2002).

2.5.1.1.1. Desinfección con Vapor de Agua:

Es un método de desinfección del suelo en el que se emplea el vapor de agua como desinfectante de todos los parásitos existentes en el suelo. Dicho vapor se obtiene de una caldera móvil generalmente a 80 - 100°C que mediante una serie de tuberías y tubos es conducida al suelo donde va desinfectándolo poco a poco a una profundidad variable (5 - 15 cm) según el sistema utilizado, y con una duración media del tratamiento comprendida entre 5 y 20 minutos (Infoagro, 2002).

Pero el efecto de este vapor también puede ser negativo ya que si se aplica a una profundidad demasiado elevada puede destruir las bacterias nitrificantes del suelo. La efectividad del sistema es mucho mayor en suelos secos que húmedos por lo que será aconsejable que evitar aplicar riegos antes de efectuar el tratamiento.

La desinfección con vapor de agua es un método con una efectividad alta y su principal inconveniente es su alto costo (Infoagro, 2002).

2.5.1.1.2. Solarización:

La solarización es una técnica de reciente instauración en España que logra desinfectar el suelo recubriendo el terreno con una lámina plástica de polietileno de un espesor entre 0.025 y 0.1 mm durante un periodo de tiempo comprendido entre 4 y 6 semanas, pudiendo efectuar riegos por debajo de la lámina durante este tiempo (FAO, 2005).

Así se alcanzan temperaturas de 45 - 50°C a una profundidad de 10 cm y 38 - 45°C a 20 cm lo que destruirá todos los parásitos existentes en el suelo. Estudios realizados recientemente demuestran que algunas malas hierbas, sobre todo aquellas que son perennes, tienen la capacidad de rebrotar después del tratamiento.

Además, con la solarización se consigue una reducción de las pérdidas de calor latente de evaporación ya que el plástico impide la evaporación del agua del suelo al producirse una condensación de las gotas de agua en la cara interna del mismo plástico. Asimismo se reducen las pérdidas de calor debidas a la emisión infrarroja del suelo, y aumenta la capacidad calorífica y la conductividad térmica, lo que produce un aumento en la eficiencia de la transmisión del calor (FAO, 2005).

2.5.1.2. Métodos Químicos:

Esta técnica está basada en el empleo de los diferentes productos químicos y mediante los efectos de los mismos logra la desinfección del suelo.

Los productos químicos más usados son los siguientes: Carbofuran y clorocipricina (Torres y Elplinstone, 1986).

2.5.2. Todo Sustrato Tiene Propiedades Físicas, Químicas y Biológicas.

Las propiedades físicas de un sustrato son: La porosidad, densidad, estructura y granulometría.

Las propiedades químicas de un sustrato es la transferencia de materia orgánica entre el sustrato y la solución nutritiva que alimenta a la planta a través de las raíces esta transferencia es debida a reacciones de distinta naturaleza puede ser química, físicas-químicas o biológicas.

Las propiedades biológicas es cualquier actividad biológica en el sustrato, la velocidad de descomposición está en función de la población microbiana o las condiciones del medio ambiente, Lexus (1997), citado por (Valdez et al, 2004).

2.5.3. Características de un Buen Sustrato

- Debe tener suficiente firmeza y densidad para mantener las plantas en su lugar durante el cultivo.
- Su volumen no debe variar mucho cuando está seco o mojado; no es conveniente que el sustrato reduzca excesivamente su volumen cuando se seca.
- Debe retener suficiente humedad para evitar los riegos frecuentes.
- Debe ser lo suficientemente poroso, de modo que se escurra el exceso de agua y permita una aireación adecuada.
- Debe estar libre de malezas, nematodos y otros organismos patógenos.
- No debe tener un nivel excesivo de salinidad.
- Debe ser esterilizado con vapor de agua y productos químicos; no debe tener efectos nocivos en las plantas, Fren y hebrt (1980), citado por (Aguila et al, 1989).

2.6. Sistemas de Riegos

El riego es la aplicación oportuna y uniforme de agua en forma artificial a un perfil del suelo para reponer en éste el agua consumida por los cultivos.

En la definición de riego se advierte que no se riega la superficie del suelo, sino que se está regando el perfil en profundidad; interesa acumular agua dentro del volumen del suelo donde se encuentran las raíces de las plantas, que son los órganos encargados de absorber el agua que necesitan éstas para el desarrollo de funciones vitales, especialmente la transpiración. Un buen riego no es el que moja uniformemente la superficie del suelo, si no aquel que almacena agua uniformemente en el perfil del suelo (Gurovich, 1999).

Los cultivos absorben una cierta cantidad de agua durante su ciclo de desarrollo y producción, la planta absorbe esta cantidad de agua por medio de su sistema radicular. Por lo tanto, el agua requerida por los cultivos debe estar disponible en el suelo y especialmente en la zona de las raíces (Berlín, 1988).

Cuadro N° 2

Cantidades Promedio de Agua Absorbidas por los Cultivos:

Cultivos	Requerimiento en mm	Requerimiento en m3/ha
Sorgo	500 mm	5 000 m3/ha
Cereales de verano	500 mm	5 000 m3/ha
Papas	550 mm	5 500 m3/ha
Maíz	750 mm	7 500 m3/ha
Alfalfa	770 mm	7 700 m3/ha
Fríjol	800 mm	8 000 m3/ha
Cereales	800 mm	8 000 m3/ha
Cítricos	880 mm	8 800 m3/ha
Algodón	1250 mm	12 500 m3/ha
Caña de azúcar	1500 mm	15 000 m3/ha
Arroz	1600 mm	16 000 m3/ha

2.6.1. Sistemas de Riego por Surcos y Corrugaciones

Este sistema de riego es el que se llena a través de surcos se lo utiliza en suelos de pocas pendientes posee una eficiencia del 50 % de agua se infiltra lateralmente en los camellones frecuentemente este sistema es usado debido a la gran cantidad de cultivos que se siembra en hileras los surcos tienen una profundidad de 20 – 30 cm. Las corrugaciones son en realidad pequeños surcos con una profundidad acerca de 15 cm. En terrenos nivelados los surcos son rectas en el caso de terreno ondulado los surcos siguen las curvas de nivel (Hozapfel, 1998).

2.6.2. Sistema de Riego Tecnificado

Este sistema implica la compra e instalación de redes de tubería construcción de obras especiales y la compra de emisores y accesorios con costos relativamente alto. Estos costos pueden reducirse para el agricultor con apoyo financiero de alguna institución. Aun así, puede haber susceptibilidad sobre los altos costos por ejemplo, para la reposición de equipos, más aún en comparación con los métodos de riego superficial que dependen principalmente de mano de obra propia (García y Briones, 2003).

Para garantizar un buen funcionamiento es necesario contar con agua de buena calidad o con equipos que ayudan a limpiarla (García y Briones, 2003).

2.6.2.1. Componentes del Riego Tecnificado

La infraestructura de los sistemas de riego tecnificado está compuesta por tres componentes básicos (Hoogendam y Ríos, 2008).

2.6.2.2. Cabezal:

El cabezal está constituido por varios equipos y accesorios que conjuntamente permiten regular el caudal, controlar la calidad del agua y generar la presión necesaria para la operación del sistema. Las piezas más comunes en este cabezal son:

- Válvulas
- Manómetros
- Filtros
- Bombas
- Inyectores de fertilizantes
- Programadores de riegos (Hoogendam y Ríos, 2008).

2.6.2.3. Red de Tuberías y Accesorios:

Para la distribución de agua desde la fuente hacia las unidades, el sistema de riego tecnificado cuenta con una red de tuberías, compuesta por:

Tubería principal.- Es la tubería que conecta el cabezal con las áreas de riego. Los materiales preferidos para estas líneas son PVC, polietileno de alta densidad y tramos de fierro galvanizado en diámetros que pueden fluctuar entre 2” y 10” la tubería principal siempre está enterrada para su protección.

Tubería secundaria.- Transporta el agua desde la red principal hacia los laterales. Por lo general con diámetro de 1” a 2½”. Puede estar enterrada. En algunos sistemas de aspersión móvil no se cuenta con una tubería secundaria, ya que la línea móvil se conecta directamente a la red principal.

Tuberías laterales.- Son tuberías o mangueras a las que están conectadas los emisores. Por lo general su diámetro fluctúa entre ¾” y 1¼ para aspersión y entre 16 mm y 20 mm para sistema de goteo. Los laterales suelen estar sobre el terreno o colgados en algunos cultivos.

Entre los principales accesorios de una red se encuentran:

- Conexiones de tuberías
- Válvulas de control
- Accesorios auxiliares (Hoogendam y Ríos, 2008).

2.6.2.4. Emisores

Los emisores son los dispositivos que permiten la salida regulada de agua desde una red presurizada. Los principales son aspersores, micro aspersores y goteo. Son el núcleo del sistema tecnificado

En cuanto al tipo de instalación, los sistemas de riego tecnificado pueden clasificarse como:

- Instalaciones fijas
- Instalaciones semi-fijas
- Instalaciones móviles (Hoogendam y Ríos, 2008).

2.6.3. Sistema de Riego por Aspersión

Este tipo de riego es aquel que se suministra en el campo en forma de lluvia artificial y se adapta a la mayoría de los cultivos. Este sistema de riego se realiza por medio de una presión hidráulica mediante una bomba y equipos constituidos y aspersores la distribución no depende de la gravedad ni de la topografía del terreno mantiene un índice de eficiencia que puede alcanzar hasta el 80 %, tiene el problema en cambio que el viento obstaculiza la uniformidad del riego y que las pérdidas por evaporación pueden ser mayores (Anten y Has, 2000).

Un sistema de riego tradicional de riego por aspersión está compuesto de tuberías principales (normalmente enterradas) y tomas de agua o hidrantes para la conexión de secundarias, ramales de aspersión y los aspersores.

Todos o algunos de estos elementos pueden estar fijos en el campo, permanentes o sólo durante la campaña de riego. Además también pueden ser completamente móviles y ser transportados desde un lugar a otro de la parcela (Tarjuelo, 1995).

2.6.4. Sistema de Riego por Goteo

El costo de la instalación del riego por goteo es relativamente alto, sin embargo, el costo de mano de obra para operarlo es muy bajo. La mayor ventaja del sistema de riego por goteo es que se requiere menor gasto de agua por hectárea, provee una gran uniformidad del agua en los cultivos a través del ciclo cuando es bien manejado. Además, de dosificar el fertilizante al cultivo según la etapa fenológica.

El sistema por goteo consiste en la distribución de gotas de agua que humedecen el área cercana a la planta, es decir, en el área de mayor concentración de las raíces el sistema consta de filtros, reguladores de presión tubos conductores laterales para bajar la presión y goteros, la limpieza del agua por medio de filtros es una parte importante para el funcionamiento del sistema, para gotear bien cada gotero está provisto de un regulador para bajar la presión del agua como este sistema no es afectado por el viento y el agua cae en la mayor concentración de raíces la eficiencia de este sistema es mayor que la del riego por aspersion su nivel de eficiencia alcanza un 90%-95 %, Millar (1993), citado por (Valdez, 2004).

La emisión de agua del sistema está comprendido entre 1 a 8 litros/seg/ha.

Según Osorio et al, (1999), La eficiencia, ventajas y desventajas de los riegos son:

Cuadro N° 3
Eficiencia de Riego entre Goteo, Aspersion y Gravedad

Sistemas de riego	Eficiencia%	Superficie de riego	Presión hídrica
Goteo	90 – 95	Riego localizado	Baja energía, baja descarga
Aspersion	75 -80	Riego de área	Alta energía y descarga
Gravedad	45 – 50	Riego de área	Baja energía, descarga alta

Cuadro N° 4
Ventajas y Desventajas del por Goteo y Aspersión

	Sistema de Riego por Goteo	Sistema de Riego por Aspersión
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> - Su eficiencia de riego es la más alta de entre todos los tipo de riegos. 90 – 95%. - Los intervalos de aplicación de riego se pueden ajustar exactamente al tipo de suelo y cultivo. - El sistema no necesita supervisión constante. - El agua se aplica de forma que llegue sólo a las raíces del cultivo evitando el crecimiento de malezas. Pérdidas de agua, etc. - Se puede aplicar fertilizante y pesticidas solubles a través de riego. 	<ul style="list-style-type: none"> - Adaptación al terreno. - Se puede fijar tanto a terrenos lisos como a los ondulados no necesitando allanamiento ni preparación de las tierras. - Ahorro en mano de obra. - Solo necesaria en instalación. - Puede automatizarse
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> - Su alto costo de inversión ya que se requiere de mínimo un emisor por planta. Además de complejo sistemas de control y abastecimiento. - El sistema debe poseer un eficiente sistema de filtrado. evitando taponamientos en los goteros lo que provoca entregas irregulares de caudales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Daños a las hojas y a las flores. - Requiere una inversión inicial alta. - Los costos de tanques, bombas, tuberías, uniones, válvulas, programadores y la intervención de técnicos. - El viento puede afectar. - Aumento de enfermedades y propagación de hongos debido al mojado total de las plantas

2.7. Aspectos Agronómicos

2.7.1. Preparación de terreno

Consiste en remover el suelo hasta una profundidad aproximada de 30 - 40 cm. para facilitar el desarrollo radicular del cultivo, se la realiza generalmente con azadón, bueyes o tractor.

Para la producción de tubérculos semilla de papa en invernadero es necesario utilizar sustrato previamente desinfectado (Lindao, 1991).

2.7.2. Siembra

La siembra se realiza con tubérculos semillas, con herramientas agrícolas a una profundidad de 3 veces el tamaño de la semilla, a una distancia de 20 cm entre tubérculos y 30 cm entre surcos la pureza del cultivo y la sanidad de los tubérculos semilla son esenciales para obtener una buena cosecha. El tubérculo semilla debe estar libre de cualquier patógeno etc., Bryan (1980), Citado por (German, 2007).

2.7.3. Fertilización:

El abonamiento se realiza antes de depositar los tubérculos semillas en el fondo del surco la aplicación del abono se efectúa a chorro continuo o golpe. Las fuentes de abonamiento a utilizar pueden ser: Estiércol, di fosfato de amonio, nitrato de amonio y cloruro de potasio (Lindao, 1991).

2.7.4. Deshierbe

Con la finalidad de evitar la competencia por nutrientes y dar espacio a las plantas para su desarrollo normal, se realiza cuando las plántulas tengan aproximadamente 20 cm de altura (20 días después de la siembra), o de acuerdo a la incidencia de las malezas (Lindao, 1991).

2.7.5. Aporque y Segunda Fertilización

Se realiza con herramientas manuales, el aporque permite afirmar las plantas, evita el ataque de plagas y enfermedades, para favorecer el desarrollo de estolones con el consecuente crecimiento y desarrollo del tubérculo, la segunda fertilización se hace con el fin de fortalecer a la planta y asegurar una buena producción (Bryan, 1980).

2.7.6. Control Fitosanitario

Se utilizarán bombas fumigadoras manuales tipo de mochila. El primer control fitosanitario se realiza generalmente a los 45 a 50 días del periodo vegetativo cuando se pueden presentar enfermedades como el “Rancho”, “Manchas foliares” y “Podredumbres del tallo - sclerotinia” y plagas como “Cortadores”, “Masticadores” y “Picadores - chupadores” (Andrade, 1991).

El segundo control, se debe aplicar en el estado de tuberización y maduración, principalmente contra el ataque de plagas y enfermedades, aproximadamente a los 60 a 90 días del periodo vegetativo. Conociendo la cadena productiva de la papa (Andrade, 1991).

Según el manual de producción de papa de la Institución Intercomunal Diogracio Vides recomienda las medidas de control fitosanitario (químico u orgánico) y las posibles plagas y enfermedades que se pueden presentar en las diferentes etapas fenológicas del ciclo productivo

Cuadro N° 5
Fenología, Plaga y Enfermedades

Plagas y enfermedades	ETAPAS FENOLOGICAS				
	Emergencia (10-15 dds)	Estolonización (30-50 dds)	Floración (45-65 dds)	Tuberización. (80-90 dds)	Madures (150-180 dds)
Plagas	-gallina ciega -gusano alambre -gusanos cortadores	-Pulgonos -Mosca minadora -Mosca blanca	-Oruga -Trips		-Polilla
Medidas de control	-Lorsban plus (30ml/20lt)	-Karate (20 cc/20lt.)	-Lorsban plus (30ml/20lt)	Caldo bórdele (orgánico).	-Matapol(50 g. para 25 kg. De semillas)
Enfermedades			-Marchitez bacteriana -Tizón temprano	-Tizón tardío -Rizoctoniasis	
Medidas de control		Preparado de yuca (orgánico).	-Mancoset (80 gr/20lt) -coraza (40 grs/20lt)	-Zineb, Captan (40 grs/20lt)	

2.7.6.1. Principales Plagas y Enfermedades:

2.7.6.2. Principales Enfermedades

La papa, es uno de los cultivos más afectados por enfermedades, lo que producen bajas considerables en el rendimiento y calidad de producción. Citamos a continuación las principales enfermedades que afectan a la papa (Fundación Proinpa, 2002).

Nombre vulgar	Nombre científico
Tizón tardío	Phytophthora infestans, (Beginnig).
Tizón temprano	Alternaría solani, (Sorauer).
Sarna negra	Rhizoctonia solani, (Baker).
Sarna común	Streptomyces scabies, (Thaxter).
Marchites bacteriana	Pseudomonas solanacearum, (Smith).

2.7.6.3. Principales Plagas

Los insectos y otras plagas causan daño al alimentarse tanto de la parte aérea como subterránea de la planta. Citamos a continuación las principales plagas que afectan a la papa:

Nombre vulgar	Nombre científico
Pulgón	Myzus persicae, (Nasseh).
Langostilla o cigarrita	Empoasca cámara, (Froggatt).
Minador de la hoja	Liriomyza flaveola, (Fallèn).
Trips o piojillo	Thrips tabaci, (Lindeman).
Gusano cortador	Agrostis replete, (Walker).
Polilla de la papa	Phythorimaea operculella, (Zeller).
Gorgojo de los andes	Phyrdenus muriceus, (Germar).

2.7.7. Riego

El primer riego se hace después de la siembra; los siguientes (hasta la cosecha), se aplica de acuerdo al requerimiento hídrico del cultivo, se puede efectuar por gravedad o goteo

El riego por goteo que consiste en aplicar al suelo una frecuencia de agua bastante alta para satisfacer las necesidades inmediatas de las plantas, manteniendo el suelo siempre

en valores alto de potencial, es decir, el contenido de humedad del suelo se mantiene próximo a capacidad de campo, Millar (1993), citado por (Valdez, 2004).

2.7.8. Defoliación

Cuando las plantas llegan a su madurez fisiológica completa (151 a 180 días después de siembra, dependiendo de la variedad), se procede a la defoliación (corte de la parte vegetativa de la planta), y se deja que los tubérculos queden enterrados entre 15 y 20 días para que subericen (que no se desprenda con facilidad la piel externa del tubérculo denominada epidermis), para luego proceder a cosechar los tubérculos (SEPA, 2013).

Para producir papa semilla el cultivo no requiere de más espacio porque el tubérculo no se requiere de gran tamaño. Para producir papa para consumo el tubérculo tiene que ser de mayor tamaño lo cual se siembra a mayor densidad de siembra (SEPA, 2013).

2.7.9. Cosecha

Cuando las hojas de la planta de la papa se ponen amarillas y los tubérculos se desprenden con facilidad de sus estolones, significa que la papa está madura.

La cosecha se realiza manualmente con herramientas agrícolas, durante la cosecha es importante no lastimar o producir algún tipo de lesión en los tubérculos que puedan servir de ingreso a las enfermedades durante el almacenamiento (Egúsqiza, 2000).

2.7.10. Selección de los Tubérculos

Una vez concluida la cosecha se procede a la selección de los tubérculos, estos tubérculos deben clasificarse según el uso y destino final semilla o consumo, Torres, 1991), citado por (Galarza, 2003).

Consiste en separar la papa en dos grupos, en el primero escoger todos aquellos tubérculos que estén completamente sanos; en el otro colocar aquellos tubérculos dañados por insectos, los partidos durante la cosecha, rajados y con pudriciones, etc. Torres, 1991), citado por (Galarza, 2003).

2.7.11. Clasificación de la Semilla

Generalmente los tubérculos de mayor tamaño (extra y primera), son considerados para autoconsumo o venta al mercado, mientras que los de menor tamaño (segunda) son considerados para semilla. Sin embargo todos los tubérculos de las plantas seleccionadas deberían usarse para semilla (Faostat, 2008).

Según normas sobre las semillas, respecto al tamaño de tubérculo- semilla se reconoce cinco tamaños que son:

Tamaño	Calibre
I	> 45 mm
II	30-40 mm
III	20-30 mm
IV	12-20 mm.
V	< 12 mm.

Fuente: Departamento de Producción de Semilla de papa pre-básica.

PROIMPA: Centro Experimental de Toralapa

2.7.12. Rendimiento

El rendimiento del cultivo se determina de acuerdo al número de tubérculo por planta, al peso, al tamaño del producto obtenido en la cosecha y haciendo relación con el número de plantas sobrevivientes (Montero, 1990).

CAPITULO III METODOLOGÍA

3.1. Descripción Sistematizada del Desarrollo del Trabajo Dirigido.

El trabajo fue desarrollado en base a la concertación y un análisis integrando, en primer lugar, la información existente en el territorio sobre los escenarios de acción, que están constituidos por los productores de semilla de papa de la zona de Iscayachi y la comunidad de Cieneguillas.

La Mancomunidad de Municipios Héroes de la Independencia en esfuerzo conjunto con la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, pone en consideración el presente manual orientado fundamentalmente a los agricultores como parte de los resultados de las intervenciones del Programa de Reducción del Riesgo de Desastres (PRRD) de la cooperación Suiza implementado por Helvetas Swiss Intercooperation.

Esperamos que este proceso se convierta en el impulso que las comunidades de la región alta del departamento de Tarija, necesitan para llevar adelante el desafío que nos plantea el problema global del cambio climático cuyo impacto local amenaza a los agricultores con la implementación de medidas de adaptación haciendo uso de ambientes controlados con instrumentos técnicos que nos posibilita tener mejor calidad de tubérculos semilla de papa que constituye uno de los principales de aporte calórica en la dieta alimentaria de los productores de la región.

- El análisis fue a través de un proceso sistemático productivo de acuerdo a las características socio ambiental, condiciones biofísicas, como las condiciones de desarrollo económico y social, concentradas todas ellas en los medios de vida, como método para la producción de tubérculos semilla de papa.
- El proceso participativo se basa en la producción de semilla de papa, bajo condiciones controladas y uso eficiente del agua, dicho proceso de producción

está siendo dejado de lado debido a la producción extensiva de papa sin practicarlo de manera sustentable dicho producto.

3.2. Método, Técnicas y Materiales Empleados en el Trabajo Dirigido.

Esta investigación se define por: Enfoque cualitativo que se refiere a las cualidades de la investigación; cuantitativo que se refiere a todos los datos que podamos contar, procesarlas y ordenar en el transcurso de la investigación; modalidad de campo, es decir que la investigación se realizó en el campo de acuerdo a los resultados y propósito; con apoyo de información documental, local, nacional e internacional.

3.2.1. Lugar de la Práctica del Trabajo Dirigido

3.2.2. Ubicación

El presente Trabajo Dirigido se realizó en invernadero en la comunidad de Cieneguillas ubicada a 65°01'10" grados de longitud oeste 21°22'20" grados de latitud Sur a una altitud de 3279 msnm. En la Provincia Méndez Municipio del Puente, del Departamento de Tarija. Mapa de ubicación ver (anexo 1)

3.2.3. Descripción Climática

Temperatura media anual: 10°C, precipitación acumulada anual: 364.9 mm, humedad relativa promedio: 54%, textura del suelo: franco arcilloso, topografía ondulada

3.2.4. Vocación Agropecuaria

La comunidad de Cieneguillas tiene vocación agropecuaria siendo los principales cultivos el maíz, papa y arveja:

Maíz (*Zea maíz*), Con las variedades; Criollo amarillo y Chejchi, con un rendimiento de 25 qq por hectárea aproximadamente, la principal plaga es el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y la enfermedad es el carbón del maíz (*Ustilago maydis*).

La producción es destinada para el consumo y semilla, para la producción se utilizan fertilizantes orgánicos (huano de chivo) y las actividades agrícolas lo practican utilizando la tracción animal y manualmente.

Papa (*Solanum tuberosum*), con las variedades; Sani Imilla, Runa cron, Desiré y Revolucionaria, obtienen un rendimiento de 180 qq/hectárea aproximadamente. Las principales plagas son: Pulguilla (*Epitrix* spp), gusano (*Rigopsidius tucumanos*) y polilla (*Phythorimaea operculella*), las enfermedades son: Tizón tardío (*Phitophthora infestans*), carbón “papa negra” (*Thecaphora solana*), la calicha (*Erwinia carotovora*).

La producción es destinada para el consumo humano, semilla en un 30%, para comercialización 70 %, para la producción utilizan fertilizantes orgánicos (huano de chivo), y las actividades agrícolas lo realizan utilizando la tracción animal y manualmente. La causa más frecuente para la pérdida en la producción en los últimos 3 años es la sequía, granizada y plagas.

Arveja (*Pisum sativum*), Con la variedad; Criollo de la región y Pairumana, con un rendimiento de haba en verde de aproximado de 40 qq/hectárea, la principal plaga que afecta es el gusano cuarteador (*Mocis latipes*) y las enfermedades son: Mancha chocolatada (*Botritis fabae*) y el pasmo (*Cercospora fabae*).

La mayor parte de la productividad es destinada para venta y asignado un porcentaje para el consumo y para semilla, utilizando para la producción fertilizantes químicos (urea), orgánicos y pesticidas.

En cuanto a la actividad pecuaria el principal ganado en la comunidad es el caprino seguido de bovino y porcino:

Ganado Caprino (*Capra aegagrus hircus*), La cantidad aproximada es de 1500 cabezas de raza criolla, su utilidad es para el autoconsumo, las enfermedades que le afectan son: Mocosidad y la diarrea que se presentan en los más pequeños. Las plagas son:

Garrapata (*Coenurus cerebrales*), sarna (*sarcoptes scabies*), piojo (*Solenopotes caoillatus*) y borrachera (*Coenurus cerebralis*).

Ganado Bovino (*Bos taurus*), La cantidad aproximada es de 160 cabezas en toda la comunidad con la raza criolla, su utilidad es para el autoconsumo y la tracción animal, las enfermedades que le afectan son la fiebre aftosa (*aftovirus ssp.*) pero en la actualidad está controlado y sarna (*sarcoptes scabies*).

Ganado Porcino (*Sus scrofa*), La cantidad aproximada es de 100 cabezas en toda la comunidad con la raza criolla, su utilidad es para el autoconsumo, las enfermedades que le afectan son la Peste Porcina Clásica, triquina y sarna (*sarcoptes scabies*).

3.3. Materiales

3.3.1. Material Vegetal

Tubérculos semilla de papa, certificada de la categoría pre-básica variedad Sani Imilla que fue comprada de la Unidad de Producción de Semillas de Papa (SEPA) de Cochabamba, tamaño de los tubérculos IV con diámetro 12-20 mm, las características agronómicas de la variedad son: forma del tubérculo es redondo con ojos profundos, Color de la piel es marrón con puntos dispersos de morado, color de la flor morada, precocidad en la maduración (150-180 días)

3.3.2. Materiales de Campo

- Substrato.
- Registro de toma de datos.
- Pulverizadora (20 lt.).
- Cintra métrica.
- Herramientas de trabajo agrícola.
- Balanza.
- Bolsas.

3.3.3. Materiales de Gabinete

- Computadoras.
- Calculadora.
- Cámara fotográfica.
- Material de escritorio.

3.4. Construcción del Invernadero

El invernadero donde se realizó el trabajo de investigación tiene las siguientes características.

Es de modelo tipo capilla (a dos aguas), con una orientación de noreste a sudeste, consta de un cimiento de piedra con mezcla de cemento, ripio y agua, con un diámetro de 50 cm, el sobre cimiento es de adobe (barro), la estructura del techado es de madera y la cubiertas con determinado material translúcido o transparente (agrofilm), se construyó ventanas para una adecuada ventilación para crecimiento óptimo de las plantas.

El marco de las ventanas es de madera de $\frac{3}{4}$ " con las siguientes dimensiones: 0,70 m x 0,40 m. El invernadero consta de 7 ventanas tres en cada muro lateral y una en el muro opuesto a la puerta de ingreso, la misma tiene una dimensión de 1 m de ancho x 1.80 m de alto.

Los materiales que se utilizaron para la construcción del invernadero fueron. Piedras, cemento, ripio, agua, adobe, madera, agrofilm, metal, alambre, clavos, pernos, alicate, martillo, serrucho para madera y de metal, taladro.

El invernadero tiene las siguientes dimensiones 12 m. de largo por 8 m. de ancho, con una superficie de 96 m² está dividido por un pasillo de 1m de ancho para el acceso al interior del invernadero y realizar las diferentes actividades del cultivo.

Para controlar la temperatura se utilizó el método de la botella que consiste en:

Llenar botellas de plástico con agua y colgarlas a unos 15 a 30 cm del techo con el propósito de que esta reciba calor en el transcurso del día y la desprenda durante la noche.

3.5. Construcción de una Fuente de Almacenamiento de Agua

La fuente de almacenamiento de agua que se construyó tiene las siguientes dimensiones de 2x2x1 m², la capacidad del mismo es de 4 mil litros y se encuentra a unos 8 m aproximadamente de distancia del invernadero, tiene una pendiente de 3 metros aproximadamente para la presión del agua, de donde se conducirá el agua hacia el invernadero por medio de tuberías para hacer la instalación del riego por goteo al cultivo. Materiales que se utilizaron: Piedras, agua, cemento, arena, ripio y cerámica.

Al lado de la fuente de almacenamiento de agua se construyó una cámara para cubrir el filtro y la llave de paso de agua.

3.6. Sustrato

Como sustrato de tuberización se utilizó tierra vegetal o materia orgánica y arena gruesa proveniente de la quebrada de Tomayapo, la materia orgánica es un abono orgánico formado por la descomposición de restos vegetales del lugar, que se han acumulado con el transcurso del tiempo, originando un mantillo de materia orgánica con muy buena propiedad como tierra vegetal.

3.6.1. Desinfección del Sustrato

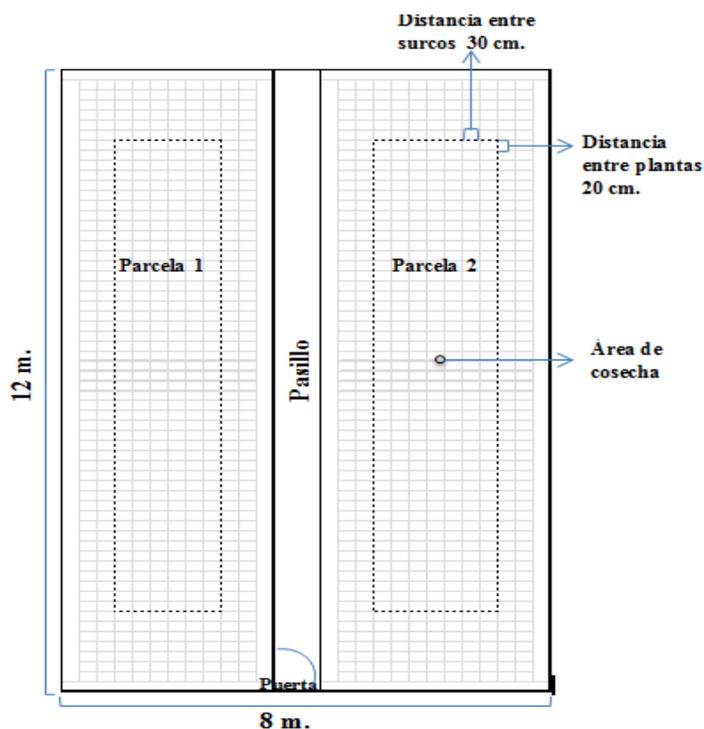
Para desinfectar el sustrato se utilizó un método físico llamado **solarización** que ofrece una gran eficacia. Está admitido en Agricultura Ecológica. Para efectuar este método de desinfección primeramente se realizó una mezcla homogéneos de los dos componentes y se humedeció con agua, la proporción volumétrica fue de 2:1 (materia orgánica: arena).

Se vio por conveniente desarrollar este procedimiento en el interior del invernadero porque se contaba con una mayor concentración de calor que en el exterior, consistió en cubrir el sustrato con un plástico transparente (polietileno de un espesor entre 0.025 y 0.1 mm), por un periodo de 4 semanas.

3.7. Área de implantación de cultivo

- Área útil del cultivo 80.5 m²
- El área consta de 23 surcos, con orientación de noreste a sudeste de 11 m de largo por 7 m de ancho.
- El área total de cosecha fue de 42,84 m², divididas en dos parcelas una a cada lado del pasillo.
- Parcela N° 1, con 21.42 m².
- Parcela N° 2, con 21.42 m².
- N° de surco en cada parcela 7.
- Distancia entre surcos 0.30 m. entre plantas 0,20 m.

3.7.1. Croquis de Implantación del Cultivo en el Invernadero



3.8. Instalación del Sistema de Riego:

El sistema de riego tecnificado que se instaló en el invernadero fue el riego por goteo, por su mayor eficiencia y para hacer el uso eficiente del agua.

Materiales que se utilizó para la instalación del riego por goteo fueron:

- Cabezal.
- Llaves de paso.
- Manguera
- Tuberías
- filtro
- Cinta
- Arranque con goma
- Taladro

Una vez instalado el sistema de riego por goteo se dejó las cintas enrolladas para que nos permita realizar la respectiva siembra una vez efectuada esta labor se procedió a desenvolver la cinta en cada uno de los surcos.

3.9. Toma de Datos en el Desarrollo Productivo

Los datos que se tomaron fueron desde el inicio de la siembra hasta la finalización de la cosecha del cultivo en el invernadero.

3.10. Manejo del Cultivo

3.10.1. Preparación del Sustrato

Una vez desinfectado el sustrato, se procedió a quitar el plástico que se utilizó para cubrir mismo, seguidamente se comenzó a esparcirlo en toda el área del invernadero, la profundidad de la capa de sustrato cultivable fue de 35 cm para que las raíces y los tubérculos puedan desarrollarse adecuadamente.

3.10.2. Densidad de Siembra (Plantación)

La densidad de siembra que se efectuó fue la siguiente 0.20 m. entre tubérculos y 0.30 m. entre surcos.

Número de surcos en la parcela uno 11, en la parcela dos 12, el número de tubérculos semilla que se utilizó en cada surco fue de 56, el total de los tubérculos utilizado fue de 1288 en los 23 surcos.

3.10.3. Siembra (plantación)

El día viernes 27 de septiembre del 2013 se procedió a la apertura de surcos con azadón y se depositó los tubérculos en el fondo de los surcos luego se aplicó actara para proteger los tubérculos de los patógenos y posteriormente se realizó el tapado de los surcos. En dicha labor participaron hombres y mujeres de las familias que se beneficiaban del presente estudio.

Emergencia.- el tubérculo semilla empezó a emerger a los 10 días después de la siembra y a los 20 días aproximadamente término de emergencia,

3.10.4. Deshierbe

El deshierbe se realizó a los 25 días después de la siembra con la finalidad de evitar la competencia por nutrientes, evitar la incidencia de plagas y enfermedades, y dar espacio a la planta para su consecuente desarrollo.

3.10.5. Aporque

El primer aporque se realizó a los 33 días después de la brotación aumentando sustrato en medio de los surcos a una altura de 5 a 8 cm de altura para dar soporte a la planta y favorecer al desarrollo de los estolones. El segundo aporque no se materializó por motivo del excesivo desarrollo del follaje, el cual cubrió los surcos impidiendo la respectiva labor.

3.10.6. Fertilización

No se realizó ninguna clase de fertilización por motivo que la materia orgánica contenía guano de animales de la zona (caprinos), y asimismo el crecimiento y vigor cultivo estaba en buenas condiciones en cuanto a su desarrollo.

3.10.7. Riego

Se estableció un régimen de riego de acuerdo al requerimiento hídrico, considerando principalmente en nivel de humedad del sustrato, manteniendo la misma en su capacidad de campo durante todo en desarrollo vegetativo del cultivo, el suministro de agua al cultivo fue de acuerdo al balance hídrico donde se muestra el requerimiento hídrico para cada etapa del cultivo ver (grafica N° 3).

3.10.8. Control Fitosanitario

Para el control fitosanitario, se utilizó una pulverizadora manual tipo mochila, cubriendo todo el follaje de la planta, el primer control se realizó a los 51 días después de la siembra, los productos que se aplicó fueron; el preparado de yuca, en el segundo control fitosanitario se aplicó caldo bórdele a los 72 días después de la siembra, 20 días de la primera aplicación con la finalidad de prevenir alguna enfermedades que se podrían presentar en el cultivo.

A continuación se describe los productos químicos y orgánicos que se emplearon en el cultivo.

3.10.8.1. Descripción de los Productos Químico y Orgánicos

Producto Químico.- Al momento de la siembra se aplicó actara después que se depositó el tubérculo en el fondo del surco con fines de proteger a los tubérculos, el actara es un insecticida – granulado dispersable, de contacto y sistémico de aplicación al suelo y al follaje.

Dosificación 20 g = 2 cucharadas para 20 litros de agua para esto se utilizó mochila rociadora manual.

Productos Orgánicos.- Los caldos minerales son preparados en base a insumos orgánicos que no dañan la salud humana ni al medio ambiente y sirven para el control eficiente de plagas y enfermedades (fúngicas), en los diferentes cultivos. También cumplen la función de biorreguladores y estimulan al crecimiento de las plantas que son tratadas con estos caldos.

El Preparado de Yuca.

Cuadro N° 6

Ingredientes del Preparado de Yuca

Ingredientes	Dosificación
	Para 15 litros de agua
Yuca	4 kilos
Sulfato de cobre	20 gramos = 2 cucharas
Limón	2

Materiales que se utilizó para preparar

- 1 recipiente de plástico, capacidad 20 litros
- 1 baldé plástico, capacidad 2 litros
- 1 bastón de madera para disolver la mezcla
- 1 mochila de 20 litros de capacidad

Preparación

- Pelar la yuca, molerla con un poco de agua, hasta que salga el jugo y colocar en un colador de tela.
- Diluir con agua tibia el sulfato de cobre, en otro recipiente pequeño de plástico.
- Luego agregar el sulfato al recipiente con jugo de yuca.
- Agregar el jugo de dos limones grandes

Aplicación

Este producto es de aplicación inmediata y puro, por lo que una vez que se preparó este producto, se utilizó una mochila rociadora manual para la aplicación al cultivo.

El preparado de yuca previene y controla:

- Tizón tardío - *Phytophthora infestans*, (Beginnig)
- Tizón temprano - *Alternaria solani*, (Sorauer)

Este producto también sirve como rehabilitador del cultivo después de haber sufrido un desastre ambiental (helada, granizada, sequia o el ataque severo de alguna plaga o enfermedad)

Este producto se aplicó a los 51 días después de la siembras para prevenir la incidencias de la enfermedades mencionadas, en el siguiente control se aplicó caldo bordelés a los 20 días después.

El Caldo Bórdeles

Cuadro N° 7

Ingredientes del Caldo Bórdeles

Ingredientes	Dosificación	
	Para 10 litros de agua	Para 100 litros de agua
Cal viva	100 gramos = 5 cucharadas	1 kilo
Sulfato de cobre	100 gramos = 3.5 cucharadas	1 kilo

Materiales que se utilizó para preparar

- 1 recipiente de plástico, capacidad 20 litros
- 1 baldé plástico, capacidad 2 litros
- 1 bastón de madera para disolver la mezcla
- 1 machete para comprobar la acidez del caldo

- 1 mochila de 20 litros de capacidad

Preparación

- En agua caliente disolver el sulfato de cobre en el balde pequeño.
- En el otro recipiente más grande disolver la cal previamente apagada.
- Después de tener disueltos los ingredientes por separado mezclar vaciando el sulfato de cobre al recipiente con cal, nunca al revés por que se corta.

Aplicación

Este producto es de aplicación inmediata y mezclado con agua de acuerdo al cultivo, una vez preparado se utilizó una mochila rociadora manual para la aplicación al cultivo.

El caldo ayuda a prevenir y controlar:

- Tizón tardío - *Phytophthora infestans*, (Beginnig).
- Tizón temprano - *Alternaria solani*, (Sorauer).
- Mildiu - *Acyrtosiphon pisum*, (Harris).

Este producto se aplicó como preventivo a los 72 días después de la siembra, con este producto se realizó tres aplicaciones consecutivas cada 15 días.

3.10.9. Defoliación

Para precisar esta labor se realizó un muestreo a los 147 días después de la siembra (plantación), y determinar el momento oportuno de la defoliación, consiste en la destrucción del follaje, cuando los tubérculos alcanzaron el tamaño adecuado, materiales que se utilizaron para efectuar esta labor: estilete y alcohol para desinfectar.

Luego se procedió a extraer el follaje del invernadero, desde ese momento se dejó transcurrir 20 días, para la suberización de los tubérculos.

3.10.10. Cosecha

La cosecha se realizó manualmente, los tubérculos cosechados fueron colectados en una bolsa quintalera, todo el ciclo productivo concluyo a los 167 días después de la siembra.

En la cosecha se pudo visualizar, en algunos tubérculos la incidencia de una enfermedad que se la pudo describir como la roña (*Spongospora subterranea*), según revisión bibliográfica.

De acuerdo a la calidad fitosanitaria del campo esta enfermedad está dentro del porcentaje permitido de tolerancia, según normas de certificación.

3.10.11. Selección

Para la selección de los tubérculos, se separó en dos grupos: En el primero se escogió todos los tubérculos sanos, en el segundo se colocó aquellos tubérculos que estaban dañados, por patógeno y los dañados durante la cosecha.

3.10.12. Clasificación

Después de la selección se procede a la clasificación de los tubérculos, de acuerdo a las categorías de tamaño que son:

El tamaño I tiene un calibre mayor a 45 mm, el tamaño II tiene un calibre aproximado entre 30-40 mm, el tamaño III tiene el calibre aproximado de 20-30 mm, y por último el tamaño IV que tiene un calibre aproximado de 12-20 mm.

3.11. Variables a Evaluar

- Número de tubérculos por plantas.- Se ha realizado un muestreo de 10 plantas en cada parcela para luego efectuar el conteo respectivo.
- Peso de tubérculos por plantas en gramos.- De las mismas plantas muestreadas se empezó a realizar el peso de tubérculos por planta para obtener un peso promedio.

- Rendimiento total en kg/m².- Se ha obtenido en cada parcela (21,84 m² de área de cosecha) realizando manualmente con la utilización de herramientas agrícolas (palas, azadón y otras).

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. Presentación Análisis e Interpretación de la Información Recabada

De acuerdo a las características de la dinámica institucional de la Mancomunidad de Municipios Héroe de la Independencia los resultados alcanzados en el presente Trabajo Dirigido son los siguientes:

4.1.1. Se Realizó la Construcción del Invernadero

El cultivo bajo invernadero nos permite obtener producciones, de calidad, mayores rendimientos, en cualquier momento del año, a la vez permiten alargar el ciclo de cultivo, permitiendo producir en las épocas del año más difíciles.

Las funciones del invernadero son mantener una temperatura mayor que en el ambiente exterior, reducir la helada, y mantener la humedad, por lo tanto es importante la regulación de la ventilación por lo que se tienen que construir ventanas.

Se realizó la construcción de un invernadero enfocado a la producción como medida de adaptación al cambio climático.

Fotografía N° 1

Construcción del Invernadero



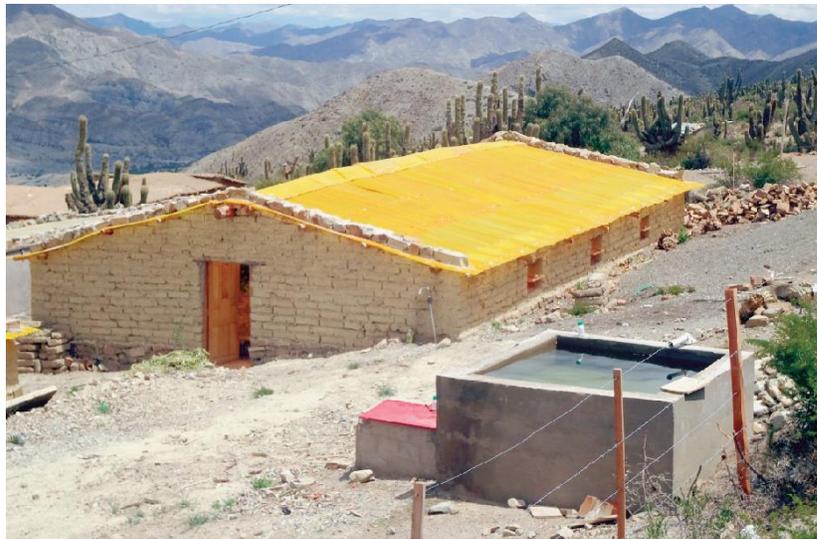
4.1.2. Construcción de una Fuente de Almacenamiento de Agua

El almacenamiento de agua permite tener, al productor agropecuario, un suministro de agua de buena calidad en el verano o durante las sequías que se pueden presentar en cualquier etapa del cultivo.

La construcción de la fuente de almacenamiento se realizó con el objetivo de controlar y dar al cultivo, el requerimiento hídrico que requiere para sus diferentes etapas. Las dimensiones de la fuente de almacenamiento son las siguientes: $2 \times 2 \times 1$ m², el cual nos posibilita almacenar 4 mil litros de agua.

Fotografía N° 2

Construcción de la Fuente de Almacenamiento de Agua



4.1.3. Implementación e Instalación del Sistema de Riego por Goteo

El agua es un elemento esencial de todo organismo vivo y de vital relevancia en la superficie terrestre, donde una gota es sinónimo de vida.

Sin embargo, los cambios climáticos que se viene produciendo en el último tiempo en el planeta están ocasionando en forma cada vez más frecuentes ciclos de sequías, que

provocan problemas a la población humana, que día a día demanda mayores cantidades de agua para uso domésticos, la agricultura, actividades que presentan el mayor nivel de consumo comparativo.

Surge así la necesidad de que la agricultura, sobre todo en la comunidad de Cieneguillas, utilizar metodologías de riego tecnificado de forma eficiente, como el riego por goteo para hacer el uso eficiente del agua.

Fotografía N° 3
Instalación del Sistema de Riego por Goteo



4.2. Balance Hídrico

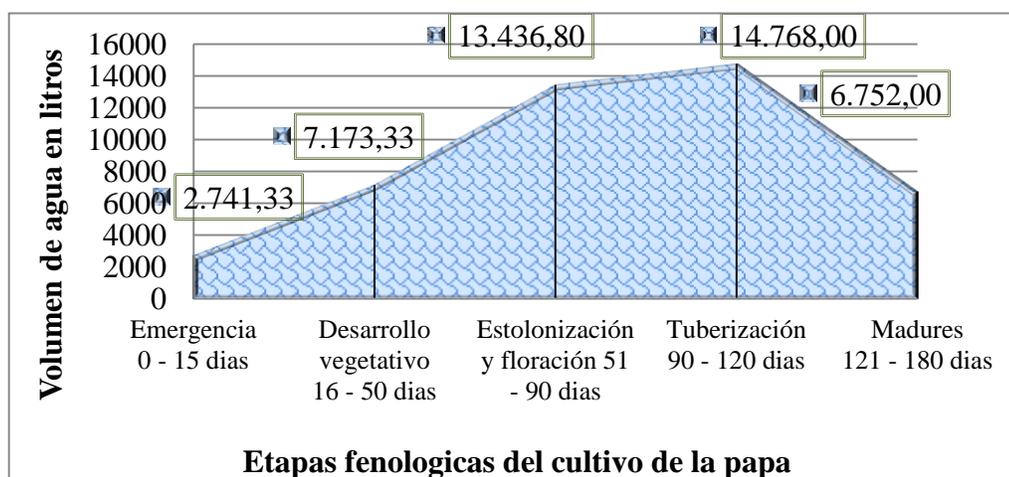
El balance hídrico, expresa la relación entre la oferta y la demanda de agua para riego. Normalmente se calcula por mes. Para el diseño es un parámetro que ayuda a evaluar si en toda la época de crecimiento del cultivo hay suficiente agua para satisfacer la suma de requerimiento de los cultivos en el área de influencia.

Cuadro N° 8
Requerimiento Hídrico del Cultivo de la Papa

Índice	Etapas fenológicas				
	Emergencia	Desarrollo vegetativo	Estolonización y floración	Tuberización	Madures
Req. Riego/mes(lts)	2741,333	7173,333	13436,800	14768,000	6752,000
Req. Riego/dia (lts)	91,3777778	231,39785	433,445161	527,4285714	217,80645
Req. Riego/2dias (lts)	182,755556	462,7957	866,890323	1054,857143	435,6129
Rend. Goteros 1lt/2Hrs	0,00013889	L/S			
Sup. Riego=	96	M2			
# goteros/filas =	60	GOTEROS			
# líneas=	23				
Total goteros	1380	GOTEROS			
Caudal total	0,19166667	L/S			
Tiemporigo (seg.)=	953,507246	2414,5863	4522,90603	5503,602484	2272,763
Tiemporigo (Min.)	15,8917874	40,243104	75,3817672	91,72670807	37,879383
Tiemporigo(Hr.)	0,26486312	0,6707184	1,25636279	1,528778468	0,631323

En el desarrollo del trabajo dirigido se realizó el análisis y cálculo del balance hídrico para dar al cultivo el requerimiento hídrico y hacer el uso eficiente del agua, también para evaluar las ganancias de agua y de área regable, producto de la innovación tecnológica y así incorporarla en los análisis económicos.

Grafica N° 3
Requerimiento Hídrico



En la gráfica 3 se ilustra los requerimientos hídricos para el cultivo de la papa en sus diferentes etapas.

De acuerdo al análisis sabemos que el cultivo de papa requiere más agua en las etapas de estolonización-floración y tuberización.

4.3. Variables Evaluada en el Cultivo

4.3.1. Número de Tubérculos por Planta

Al momento de la cosecha, dentro de la parcela, se registró el número de tubérculos por planta, para esto se muestreo 10 plantas tomadas al azar.

Cuadro N° 9
Número de Tubérculos por Plantas (Parcela N° 1)

N° de Plantas	N° de Tubérculos
1	6
2	5
3	9
4	7
5	6
6	7
7	9
8	7
9	8
10	7
Suma	71
Promedio	7.1

El cuadro nos indica el número de tubérculos por plantas, la suma de tubérculos por las 10 plantas que fue de 71 tubérculos y el promedio de los tubérculos por plantas es de 7.1 tubérculos por plantas.

Cuadro N° 10**Número de Tubérculos por Plantas (Parcela N° 2)**

N° de Plantas	N° de Tubérculos
1	7
2	8
3	9
4	6
5	9
6	8
7	7
8	9
9	8
10	9
Suma	80
Promedio	8

El cuadro nos indica el número de tubérculos por plantas, la suma de tubérculos por las 10 plantas que fue de 80 tubérculos y el promedio de los tubérculos por plantas es de 8 tubérculos.

4.3.2. Peso de Tubérculos por Planta

De las mismas 10 plantas tomadas al azar se procedió a pesar los tubérculos por plantas y asimismo se sacó el peso promedio por planta.

Cuadro N° 11**Peso de Tubérculos por Plantas (Parcela N° 1)**

N° de Plantas	Pesos de los tubérculos
1	0.165
2	0.195
3	0.255
4	0.155
5	0.11
6	0.19
7	0.315
8	0.065
9	0.21
10	0.085
Suma	1.745
promedio	0.1745

El cuadro nos indica, el peso de tubérculos por plantas, el peso total de los tubérculos de las 10 plantas que es de 1,754 kg, y el peso promedio de tubérculos por cada planta que fueron muestreadas es de 0,1745 kg.

Cuadro N° 12
Peso de Tubérculos por Plantas (Parcela N° 2)

N° de Plantas	Pesos de los tubérculos
1	0,15
2	0,195
3	0,350
4	0,185
5	0,315
6	0,2
7	0,195
8	0,42
9	0,21
10	0,22
Suma	2,09
promedio	0,209

El cuadro nos indica el peso de tubérculos por plantas, el peso total de los tubérculos de las 10 plantas que es de 2,09 kg, y el peso promedio de tubérculos por cada planta que fueron muestreadas es de 0,209 kg.

4.3.3. Características de Diámetro del Tubérculo

Para clasificar los tubérculos de acuerdo al diámetro se ha tomado como referencia la escala de clasificación de semilla de papa establecida.

Cuadro N° 13
Tamaño de Tubérculos de las 10 Plantas (Parcela N° 1)

Tamaño	Diámetro	N° de Tubérculos
I	>45 mm	14
II	30-40 mm	18
III	20-30 mm	23
IV	12-20 mm	16
Total tubérculo		71

El cuadro nos indica que de los 71 tubérculos que se obtuvo de los 10 plantas muestreadas, 14 tubérculos correspondieron al tamaño I, 18 tubérculos al tamaño II, 23 tubérculos al tamaño II y 16 tubérculos al tamaño IV.

Cuadro N° 14

Tamaño de los Tubérculos de las 10 Planta (Parcela N° 2)

Tamaño	Diámetro	N° de Tubérculos
I	>45 mm.	16
II	30-45 mm.	21
III	20-30 mm.	25
IV	12-20mm.	18
Total tubérculo		80

El cuadro nos indica que de los 80 tubérculos que se obtuvo en las 10 plantas muestreadas, 16 tubérculos correspondieron al tamaño I, 21 tubérculos al tamaño II, 25 tubérculos al tamaño II y 18 tubérculos al tamaño IV.

4.3.4. Rendimiento

El área de cosecha estaba dividida en dos parcelas de 21,42 m² cada una, obteniendo una superficie total de 42,84 m². La primera parcela contaba con 357 plantas, pero al momento de la cosecha fallaron seis plantas, total de producción en esta parcela 61,2 kg. La segunda parcela tenía el mismo número de planta 357, fallando solamente dos, total de producción en esta parcela 74,2 kg.

El rendimiento total de la producción en 42,82 m², fue de 135,4 kg, pero a esta producción se restó 3,3 kg de los tubérculos dañados en la cosecha y los tubérculos infectados, en total quedaron 132,1 kg/42,82 m², de semilla de papa variedad Sani Imilla de la categoría básica I, seleccionados en los diferentes tamaños para ser utilizado en la siguiente campaña:

- 26,42 kg categoría I,
- 33,02 kg categoría II,
- 42,27 kg categoría III.
- 30,38 kg categoría IV.

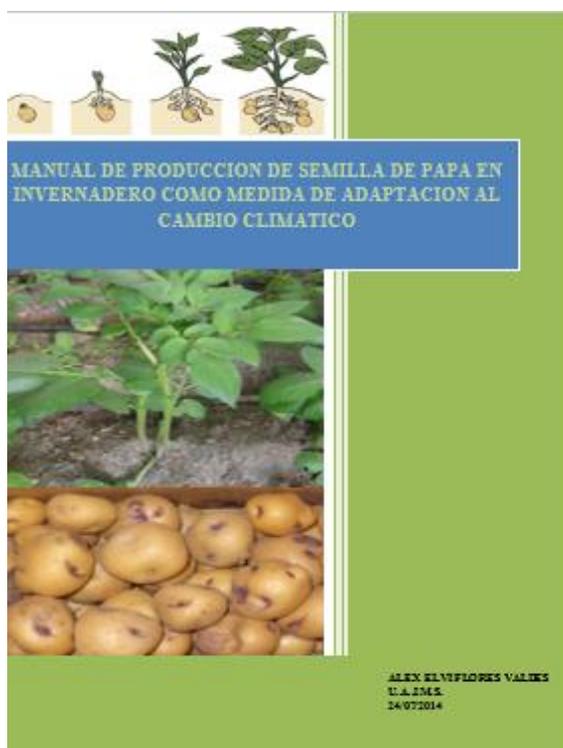
4.3.5. Diseño de un manual para la producción de semilla de papa en invernaderos con un enfoque de adaptación al cambio climático.

Se elaboró un manual con la finalidad de orientar a los agricultores, el manual contiene información desde la construcción de un invernadero, fuente de almacenamiento de agua, instalación de riego a goteo y todo el proceso productivo papa producir semilla de papa.

Esperamos que este proceso se convierta en el impulso para que los productores de la zona alta del Departamento de Tarija, puedan llevar adelante la producción de tubérculos semillas de papa y el desafío que nos plantea el problema global del cambio climático, cuyo impacto amenaza a los agricultores con la implementación de medida de adaptación al cambio climático, como es la producción bajo invernadero.

Fotografía N° 4

Manual de Producción de Semilla de Papa.



4.3.6. Proceso Productivo

Los diferentes cambios externos que se producen en el desarrollo de los cultivos se definen como fases o etapas fenológicas, los cuáles se encuentran fuertemente influenciados por aspectos climáticos, hídricos y edáficos. El conocimiento del comienzo y fin de estas fases permite definir las regularidades en el crecimiento de las plantas en relación con su medio ambiente. Como resultado se ha evaluado el comportamiento fenológico del cultivo, habiéndose definido claramente las etapas por los que atraviesa el cultivo de la papa variedad Sani Imilla en la zona alta de Tarija. A continuación se presentan las diferentes fases fenológicas del cultivo de la papa.

Cuadro N° 15
Etapas Fenológicas

Preparación	Siembra	ETAPAS FENOLÓGICAS				
		Emergencia (0 – 20 dds).	Desarrollo vegetativo (21-50 dds).	Estolonizacion y floración (51-80dds).	Tuberización (80-130dds).	Madures (131-167dds).
<ul style="list-style-type: none"> - Construcción del invernadero (18/07/13 al 7/09/13) - Acopio material para el sustrato y preparación para la desinfección (13/09/13). - Instalación del sistema de riego presurizado goteo (19/09/13). 	<ul style="list-style-type: none"> - Fecha de siembra (plantación) 27/09/13 - El primer riego se realizó a los dos días después de la siembra. 	<ul style="list-style-type: none"> - La emergencia se pudo visualizar a los diez días después de la siembra (plantación). - En esta etapa se aplicó 2741.33 l. De agua en riego. 	<ul style="list-style-type: none"> - En esta etapa se realizó las siguientes labores: - El deshierbe se realizó a los 25 días después de la siembra (plantación) 22/10/13. - En esta etapa se aplicó 7173.33 l. de agua para el riego. - Aporque se realizó a los 30 días después de la siembra (plantación) 27/10/13. 	<ul style="list-style-type: none"> - Selección de 10 plantas al azar para la toma de datos. - La estolonizacion empezó a los 51 días después de la siembra (plantación) 17/11/13. - Aplicación de producto orgánico. (17/11/13). Preparado de yuca. - La floración a los 73 días después de la siembra (plantación) 09/12/13. - En esta etapa se aplicó 13246 litros de agua. - Aplicación de producto orgánico 04/12/13 Caldo bórdeles. 	<ul style="list-style-type: none"> - Empezó a tuberización a los 80 días después de la siembra (plantación) 16/12/13. - Aplicación de producto orgánico (27/12/13) Caldo bórdeles. - Aplicación de producto orgánico Caldo bórdeles (11/01/14). - Aplicación de producto orgánico (26/01/14). - En esta etapa se aplicó 14768 litros de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> - Defoliación. Se realizó el (22/02/14). - En esta etapa se aplicó 6752 litros de agua. - Cosecha. Se realizó el (14/03/14).

El cuadro N° 16 nos muestra las etapas fenológicas de acuerdo a lo que se observó en el transcurso de todo el ciclo productivo del cultivo de la papa, también muestra un resumen de las diferentes actividades y las fechas que se realizó en cada etapa fenológica del cultivo.

4.4. Informe de la Institución sobre la Eficacia de la Intervención Profesional



MANCOMUNIDAD DE MUNICIPIOS
"HEROES DE LA INDEPENDENCIA" MENDEZ Y AVILES
TARIJA - BOLIVIA



Tarija, 15 mayo de 2014

Señor:

Ing. Linder Espinoza Márquez
Decano de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales

MUNICIPIOS Presente.-

Referencia: **INFORME DEL DESARROLLO DEL TRABAJO DIRIGIDO.**

Estudiante Alex Elvi Flores Valdez

EL PUENTE En principio reciba un cordial saludo y éxitos en las labores que viene desarrollando en la formación profesional del departamento de Tarija.

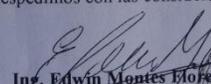
SAN LORENZO En el marco del desarrollo del acuerdo inter institucional entre la Mancomunidad de Municipios Héroes de la Independencia y la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales. Para el desarrollo del trabajo dirigido por el estudiante **Alex Elvi Flores Valdez** con el título: **PRODUCCION DE SEMILLA DE PAPA VARIEDAD SANI IMILLA A PARTIR DE SEMILLA PRE-BASICA EN INVERNADERO COMO MEDIDA DE ADAPTACION AL CAMBIO CLIMATICO.**

URIONDO Dicho trabajo dirigido se enmarca dentro de los objetivos de la Mancomunidad por lo cual el estudiante logro los resultados planteados de manera satisfactoria por lo que para la institución dicho trabajo será de gran utilidad para poder concretar nuevas acciones enfocadas al modelo integral innovador de producción de semilla de papa en el territorio de la Mancomunidad.

Sin más que decir y complacidos por la experiencia desarrollada entre ambas instituciones nos despedimos con las consideraciones mas distinguidas.

Atte.

YUNCHARA


Ing. Edwin Montes Flores
 Responsable de Planificación y Proyectos
 Mancomunidad de Municipios Héroes de la Independencia



C.c/arch.

Of. Técnica AMT • Av. Julio Dello Ichazu N° 280
Telf. 466 75081 E-mail: heroestja@gmail.com

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La producción de tubérculos semilla de papa variedad Sani Imilla en invernadero como medida de adaptación al cambio climático, es una alternativa de producción, para que los productores puedan mejorar sus ingresos, de manera que considere que el objetivo principal de la agricultura bajo invernadero es un mayor abastecimiento de alimentos, menos costoso y más seguro.

Se desarrolló el balance hídrico para la producción de tubérculos semilla de papa donde se observa el requerimiento hídrico del cultivo de la papa en sus distintas etapas del ciclo productivo, en base a la disponibilidad de agua de la comunidad de Cieneguillas.

El manual que se elaboró está enfocado a orientar y guiar a los agricultores, para que puedan desarrollar el proceso productivo bajo invernadero, el mismo contiene información desde la construcción de un invernadero, instalación de riego a goteo y todo el proceso para la obtención de semillas de papa categoría básica I.

Se estableció un ciclo de producción de semilla pre-básica variedad Sani Imilla en invernadero de acuerdo a sus diferentes etapas del ciclo productivo de la papa.

El ensayo se llevó a cabo en el invernadero de la comunidad de Cieneguillas se llegó a la producción de 132,1 kg. De tubérculos semilla de papa de la categoría básica I, en los 42,82 m² de área de cosecha.

5.2. Recomendaciones

Se aconseja construir invernadero de tipo capilla (a dos aguas), con ventanas amplias para poder dar al cultivo la luz necesaria y controlar la temperatura y hacer uso eficiente del agua.

Realizar la desinfección del sustrato con solarización, porque, es un método bastante eficiente de acuerdo a las bibliografías citadas y experiencias, este método no daña la salud ni al medio ambiente.

Utilizar tubérculos semilla categoría pre-básica porque estas son de alta calidad en cuanto a sanidad y pureza varietal, estos tubérculos se los puede adquirir de la Unidad de Producción de Semilla de Papa (SEPA) en el Departamento de Cochabamba, y recientemente también, en la Estación Experimental Chocloca de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, Carrera de Ingeniería Agronómica en el Departamento de Tarija.

La variedad Sani Imilla presenta buenas características y se obtiene buenos rendimientos pero hay que tomar en cuenta que bajo condiciones de invernadero, los ciclos de cultivo y la absorción de nutrientes es diferente, por lo que se recomienda que el manejo sea explícito en la producción de tubérculos semilla bajo invernadero.

Utilizar actara al momento de la siembra (plantación) para proteger al tubérculo, garantizar la germinación y para las etapas de cultivo como: emergencia, desarrollo vegetativo, estolonización-floración, tuberización y madures, se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos (preparado de yuca y el caldo bordelés) porque es más económico y para evitar la contaminación del medio ambiente.