

**UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO**

**ÁREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES**

**CARRERA: INGENIERÍA AGROFORESTAL**



**TESIS DE GRADO**

**“INTRODUCCION DE CINCO VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum*)  
EN EL MUNICIPIO DE COBIJA DEPARTAMENTO PANDO”**

**TESIS DE GRADO PARA OBTAR AL TITULO DE:  
LICENCIATURA EN INGENIERIA AGROFORESTAL**

**PRESENTADO POR:**

Univ. Roger Rigan Ramos Roca

**ASESOR:**

Ing. Agron. Ezequiel Salvatierra Lora

**COBIJA - PANDO - BOLIVIA**

**2009**

**HOJA DE APROBACION**

**TITULO:**  
**“INTRODUCCION DE CINCO VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum*)**  
**EN EL MUNICIPIO DE COBIJA DEPARTAMENTO PANDO”**

**POR:**

Univ. Roger Rigan Ramos Roca

**TRIBUNALES**

1.- Ing. Daniel Rojas .....

2.- Ing. Griseldo Carpio Tancara .....

3.- Ing. Heraclides Reyes López .....

**ASESOR**

1. Ing. Ezequiel Salvatierra Loras .....

2.- Ing. Juan Almanza Antezana .....

## DEDICATORIA



José de Jesús Ramos Léverenz. (†)

El presente trabajo de investigación, dedico a Dios por haberme dado fuerza y voluntad para salir a delante, a la memoria de mi **Sr. Padre José de Jesús Ramos Léverenz**, que dios lo tenga en su santa gloria.

A mi **Sra. Madre Gaby Roca Ríos** y a todos mis demás familiares.

Por su apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis hermanos Rolll, Rolando, Rosso y Roxana. Por su apoyo tanto en lo económico como en lo moral, que gracia a ese apoyo fue posible realizar la investigación.

A mis padres José de Jesús Ramos L. (✚) y Gaby Roca Ríos, que me brindaron la oportunidad de poder estudiar y de formarme profesional.

A todo los docentes del área de Ciencias Biológicas y Naturales, en especial a los docentes de la carrera de Ing. Agroforestal. Por sus enseñanzas durante la etapa de mi formación profesional.

A los asesores de la tesis Ing. Ezequiel Salvatierra Loras e Ing. Juan L. Almanza Antezana, (Técnico del PROINPA). Por sus orientaciones para la ejecución de la investigación.

A los miembros del tribunal, Ing. Daniel Rojas, Heraclidas Reyes López y Griseldo Carpio T. Por sus orientaciones y correcciones al proyecto e informe final de la investigación.

A la Sra. Magda Kerdy A. por su apoyo incondicional en el tema de logística.

A mis compañeros de estudios: Víctor Souza, Romer Ecuari, Alexis Saat Palmas. Alexander Vargas, Jacob Carballo T. Romel Cárdenas, Iván puerta, Edwin Puerta y Marcia García. Por su apoyo moral y material durante los años de estudios.

**A TODOS MUCHAS GRACIAS.....!**

## RESUMEN

Actualmente, la papa (*Solanum tuberosum*) es uno de los cultivos más importante del mundo, en Bolivia su producción se concentra en los valles y las regiones andinas, aunque existen variedades adaptadas al trópico, en el departamento Pando no se han realizado trabajo que demuestre la viabilidad técnica y económica de su producción, por lo que se planteo el presente trabajo titulado “Introducción de Cinco Variedades de Papa (*Solanum tuberosum*)”, se realizo entre los meses del 22 Junio 06 a 31 de Enero de 07 y tuvo como objetivo principal evaluar las características morfológicas y agronómicas de las cinco variedades de papa (*Solanum tuberosum*) introducida en el municipio de **Cobija**. El trabajo se realizo en la propiedad privada del Sr. José de Jesús Ramos L. Municipio de **Cobija**, provincia Nicolás Suárez. Departamento Pando, geográficamente ubicado entre las siguientes coordenadas geodésicas son Longitud: 68°43 45.5” W y Latitud: 11°13 47.9”S, con una altitud de 269 m.s.n.m

El trabajo fue realizado mediante la siembra de semilla de las cinco variedades de papa obtenida de **PROIMPA** (programa de investigación de productos andinos), en base al diseño experimental de bloque al azar, con cuatro repeticiones y unidades experimentales de 6.2 m<sup>2</sup> (32 plantas). Los datos registrado fueron precipitación temperatura, días a la germinación, días a la cosecha, días a la floración, altura de planta, numero de tallo por planta, diámetro de tallos, rendimiento y la incidencia de plagas e insectos. Durante el periodo de investigación se registro una temperatura media de 26.4°C, con una precipitación acumulada durante la investigación de 2456.3 mm; el suelo presento una textura franco arenoso con contenido de **N, P, K.** y un **pH** de 7.2 la cual se encuentra por encima del requerimiento del cultivo que es de 6.2 según las bibliografías consultadas. Las características agronómicas como los días a la emergencia, días a la floración y días a la cosecha, mostraron retardación significativa, debido al clima. En cuanto al rendimiento, vario desde 397.3 Kg/ha en la variedad descrea hasta 1238.9 Kg/ha en la variedad Romana, con un promedio general de 668.6 Kg/ha en todo el experimento.

Palabras claves: Variedades, Predominantes, Registrada, Adaptación y Introducción

## SUMMARY

Today, potato (*Solanum tuberosum*) is one of the world's most important crops in Bolivia, its production is concentrated in the valleys and the Andean regions although successful varieties adapted to the tropics, in the Pando department, there have been no work to show technical and economic viability of its production, as was proposed in this paper entitled "Introduction of Five Varieties of Potato (*Solanum tuberosum*)", was conducted between the months of June 22, 2006 a January 31, 2007, and aimed to of evaluating the morphological and agronomic characteristics of the five varieties of potato (*Solanum tuberosum*) introduced in the town of Cobija. The work was done on private property of Mr. Jose de Jesus Ramos L. Municipality of Cobija, Nicolás Suárez Province. Pando Department, geographically located between the following geodetic longitude coordinates: 68°43'45.5" W and Latitude: 11°13'47.9" S, with an altitude of 269 m.

The work was done by sowing seed of five varieties of potatoes obtained from Proimpa (research program of Andean products), based on the experimental design of random block with four replications and experimental units of 6.2 m<sup>2</sup> (32 plants) . Precipitation data were recorded temperature, days to germination, days to harvest, days to flowering, plant height, number of stems per plant, stem diameter, yield and incidence of pests and insects. During the investigation period was recorded an average temperature of 26.4°C, with rainfall accumulated during the investigation of 2456.3 mm, the ground presented a sandy loam containing N, P, K. and a pH of 7.2 which is above the crop requirement is 6.2 according to the literature. Agronomic traits such as days to emergence, days to flowering and days to harvest showed significant slowdown, due to weather. In terms of performance, varied from 397.3 kg/ha in the range disbelieves to 1238.9 kg/ha in the Roman variety, with an overall average of 668.6 kg/ha throughout the experiment.

Keywords: Varieties, Prevailing, Registered, Adaptation and Introduce

## ÍNDICE

	Pag.
Hoja de aprobación	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Resumen en castellano	iv
Resumen en ingles	v
Índices de contenido	vi
Lista de cuadros	vi
Lista de gráficos	vii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
2.1. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE LA PAPA	5
2.2. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE	7
2.2.1. Clasificación Taxonómica	7
2.2.2. Origen	7
2.2.3. Forma Biológica	8
2.2.4. Fenología	8
2.2.5. Variedades	11
2.3. REQUERIMIENTOS AGRO-ECOLÓGICOS	12
2.3.1. Clima:	12
2.3.2. Suelos	13
2.3.3. Luz	14
2.3.4. Heladas	14
2.4. EL CULTIVO DE LA PAPA	14
2.4.1. Siembra:	14
2.4.2. Aporque:	15
2.4.3. Reproducción	15
2.4.4. Control de Plagas y Enfermedades	16
2.4.5. Cosecha	16
2.5. RENDIMIENTO	17

<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>18</b>
<b>3.1. UBICACIÓN</b>	<b>18</b>
<b>3.1.1. Características Principales del Área de la Investigación</b>	<b>18</b>
Clima	18
Suelo	18
Vegetación	19
<b>3.2. MATERIALES</b>	<b>19</b>
<b>3.3. METODOLOGÍA</b>	<b>20</b>
Obtención de la semilla	20
Preparación del terreno	20
Demarcación de las unidades experimentales	20
Muestreo de suelo	21
Siembra	21
Labores culturales	21
Riegos	22
<b>3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL</b>	<b>23</b>
<b>3.5. TOMA DE DATOS</b>	<b>24</b>
<b>4. RESULTADOS</b>	<b>26</b>
<b>4.1. CONDICIONES CLIMÁTICAS</b>	<b>26</b>
<b>4.1.1. Temperatura</b>	<b>27</b>
<b>4.1.2. Precipitación Pluvial</b>	<b>27</b>
<b>4.2. CONDICIONES EDÁFICAS</b>	<b>29</b>
<b>4.3. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS</b>	<b>30</b>
<b>4.4. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS</b>	<b>32</b>
<b>4.4.1. Altura de Planta a la Floración</b>	<b>32</b>
<b>4.4.2. Diámetro del Tallo</b>	<b>35</b>
<b>4.4.3. Altura de la Planta a la Cosecha</b>	<b>38</b>
<b>4.4.4. Numero de Tallos por Planta</b>	<b>41</b>
<b>4.4.5. Rendimiento (Kg/ha.)</b>	<b>43</b>
<b>5. DISCUSIONES</b>	<b>47</b>
<b>5.1. CONDICIONES AGROECOLÓGICAS</b>	<b>47</b>

5.2.	CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS	48
5.3.	CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	50
5.4.	INCIDENCIA DE INSECTOS	51
5.5.	ENFERMEDADES QUE SE PRESENTARON	52
5.6.	RENDIMIENTO	53
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
6.1.	CONCLUSIONES	55
6.2.	RECOMENDACIONES	56
7.	BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	51
8.	ANEXOS	
	Mapa de Ubicación Geográfica del Área de Estudio.	1
	Croquis de Campo	2
	Croquis de la Unidad Experimental	3
	Resumen de los Datos de Campo (Promediados).	4
	Resultado de Análisis Físico Químico de Suelo	5
	Fotografías de la Investigación.	6

## **LISTAS DE CUADROS**

**Pag.**

<b>1.</b>	Principales Componentes de la Papa, Rango y Media.	<b>25</b>
<b>2.</b>	Temperaturas y Precipitación Pluvial Registrada Durante la Investigación.	<b>25</b>
<b>3.</b>	Los resultados del Análisis de Suelo se Muestran.	<b>28</b>
<b>4.</b>	Resumen de las Características Agronómica de Seis Variedades de Papa.	<b>29</b>
<b>5.</b>	Análisis de Varianza para Altura de la Planta a la Floración.	<b>31</b>
<b>6.</b>	Análisis de Varianza para Altura de la Planta a la Floración	<b>32</b>
<b>7.</b>	Prueba de Duncan para Altura de Planta a la Floración.	<b>32</b>
<b>8.</b>	Diámetro del Tallo (mm) de Seis Variedades de Papa.	<b>34</b>
<b>9.</b>	Análisis de Varianza para el Diámetro del Tallo.	<b>35</b>
<b>10.</b>	Prueba de Duncan para Diámetro del Tallo.	<b>35</b>
<b>11.</b>	Altura de la planta a la Cosecha de Seis Variedades de Papa.	<b>37</b>
<b>12.</b>	Análisis de Varianza para Altura de la Planta a la Cosecha.	<b>37</b>
<b>13.</b>	Prueba de Duncan para Altura de Planta a la Floración.	<b>38</b>
<b>14.</b>	Número de Tallos por Planta de Seis Variedades de Papa.	<b>40</b>
<b>15.</b>	Análisis de Varianza para el Número de Tallos por Planta.	<b>41</b>
<b>16.</b>	Rendimiento de Seis Variedades de Papa en kg/ha.	<b>42</b>
<b>17.</b>	Análisis de Varianza para el Rendimiento de Tubérculos.	<b>43</b>
<b>18.</b>	Rendimiento de Tubérculos en kg/ha.	<b>44</b>
<b>19.</b>	Resultados de la Cosecha.	<b>46</b>

## LISTAS DE GRÁFICOS

**Pag.**

<b>1.</b>	Temperatura Registrada Durante la Investigación.	<b>26</b>
<b>2.</b>	Precipitación Pluvial Registrada Durante el Estudio.	<b>27</b>
<b>3.</b>	Días a la Emergencia, Floración y Cosecha.	<b>30</b>
<b>4.</b>	Altura de Planta a la Floración.	<b>33</b>
<b>5.</b>	Diámetro de Tallo.	<b>36</b>
<b>6.</b>	Altura de Planta a la Cosecha.	<b>39</b>
<b>7.</b>	Número de Tallo por Planta.	<b>41</b>
<b>8.</b>	Rendimiento de Tubérculo.	<b>44</b>

## **1. INTRODUCCIÓN**

El departamento de Pando esta ubicado en el extremo norte de Bolivia, cuenta con una superficie de 63.827 Km<sup>2</sup>, que representa el 5.8% de la superficie total del territorio nacional, de la cual el 94% de su superficie esta cubierta por bosque. Naturales (Zonisig 1997).

El sector forestal es uno de los rubros más importantes en la economía departamental, y esta enfocado a la actividad que es principalmente a la recolección de castaña y a la explotación de goma, explotación de madera.

La población rural del departamento Pando alcanza al 60.36 % (INE 2001), por lo que muchas familias luchan en busca de nuevas alternativas económicas a fin de mantenerse en el área rural, otros migran a la ciudad en busca de mejores días.

El municipio Cobija es el mas populoso del departamento Pando gran parte de su extensión territorial se encuentra ubicado en la frontera con la republica del Brasil, cuenta con una población de acuerdo al Censo de población 2001 de 18,001 habitantes de los cuales son mujeres 9,458 y varones 8,543. (INE 2001)

En el municipio de Cobija, como todos los demás municipios del departamento Pando estos por estar en la amazonia, se caracteriza por tener una baja producción agrícola definida, donde la actividad agrícola se basa principalmente en la siembra de los cultivos tradicionales como arroz, maíz, fríjol, yuca y plátano, lo cual lo cual es destinado para la dieta alimenticia familiar. (INE 2002)

La ausencia de nuevas alternativas de producción y la diversificación de fácil disponibilidad para el campesino, hace que siga aplicando practicas inapropiadas (rozar, tumbar y quemar) con un efecto negativo a su economía y al medio ambiente.

Pero no a tenido la curiosidad de implementar un cultivo de otra región del país, de esa manera es que surge la idea de realizar esta experiencia de introducir variedades de papa a nuestra región, mas propiamente dicho en el municipio de Cobija.

Donde en otra región ya se realizó la experiencia de este cultivo, como es el caso de Santa Cruz de la Sierra y han tenido éxitos satisfactorios. Y en la actualidad la cultivan la papa ya tropicalizada en pequeñas parcelas y huertos familiares.

La papa es una planta nativa de los países andinos. Fueron los antiguos peruanos quienes descubrieron la planta en estado salvaje. No se sabe cómo fue que la volvieron comestible pero su cultivo ya se practica varios siglos antes de la aparición de los incas, muchos tubérculos se han encontrado en tumbas precolombinas. Los incas aprendieron el cultivo de papa y la extendieron a otros pueblos andinos que conquistaron. Al llegar los españoles a América del Sur la llamaron “Pan de los indígenas”. Los conquistadores españoles la llevaron a España y lo hicieron conocer a toda Europa. Los europeos lo llevaron a otro continente. (Sánchez Reyes 2000).

Actualmente, la papa es uno de los cultivos alimenticios más importantes del mundo, con una producción anual cercana a los 300 millones de toneladas siendo, la China el mayor productor en la actualidad (FAO 2001).

Hoy en día, más de un tercio de la producción global proviene de los países desarrollados. El CIP juega un papel muy importante en este aumento, al suministrar recursos para los agricultores más pobres que incluye nuevas tecnologías y variedades de papas mejoradas especialmente para las condiciones específicas de los países en desarrollo (FAO 2000).

Así pues, la papa es un cultivo básico, de uso común que asegura su comercialización. Sin embargo en el agro hay que trabajar con mucho sentido de mercado, determinar variedades, conocer la zona y conocer el requerimiento del cultivo para lograr maximizar nuestra producción, acceder al mercado con precios coherentes y un producto que pueda satisfacer al consumidor.

Aunque se desconoce su antigüedad, puede afirmarse, de acuerdo con las evidencias botánicas y culturales, que la papa fue domesticada por los collas hoy Aymaras de la cultura Tiahuanaco que se desarrolló al Oeste de Bolivia en la región comprendida entre los lagos Titicaca, Poopó unidos por el río Desaguadero. Desde su centro de origen, las

papas cultivadas fueron difundidas en Sudamérica a través de la interconexión de los pueblos. (PROINPA 2000)

En la actualidad hay dos grupos productores de acuerdo a su localización geográfica y a la riqueza de especies. (FAO 2002)

La papa es una planta dicotiledónea, herbácea, anual, pero puede ser considerada como perenne debido a su capacidad de reproducirse vegetativamente por medio de tubérculos

Esta planta está compuesta por una parte que crece sobre el suelo, en la que destacan tallos, hojas, flores y frutos. La otra que crece subterráneamente corresponde a papa-madre (tubérculo-semilla), estolones, tubérculos y raíces.

El problema planteado fue: ¿que características morfológicas y agronómicas presentan cada una de las cinco variedades de papa cultivadas en las condiciones agro-ecológicas del Municipio de Cobija?

La presente investigación se justifica, debido a que nuestro departamento esta geográficamente ubicado lejos a los departamentos productores, y las vías de vinculación (Camino) no son las adecuadas para ser transitada todo el año, mediante esta experiencia de implementar, introducir este cultivo al municipio de Cobija departamento Pando, para obtener resultados en cuanto a la adaptación y producción, para incentivar a la producción en pequeña escala y de esta manera poder abaratar su elevado costo ya que día a día es indispensable en la canasta familiar pandina.

En consecuencia, el objetivo general de la presente investigación fue: “Evaluar las características morfológicas y agronómicas de las cinco variedades de papa (*Solanum tuberosum*), introducidas al municipio de Cobija”.

Para alcanzar lo anterior, se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Determinar las condiciones agro-ecológicas del medio, durante la investigación.
- Describir las características morfológicas y agronómicas durante desarrollo y ciclo de cultivo.
- Identificar las plagas que inciden al cultivo de la papa en el área de estudio.

Las hipótesis planteadas fueron:

Ha: Las cinco variedades introducidas y la variedad local de papa, cultivadas en el Municipio de Cobija, presentan diferencias significativas en cuanto a características morfológicas y agronómicas.

Ho: Las cinco variedades introducidas y la variedad local de papa, cultivadas en el Municipio de Cobija, presentan similares características morfológicas y agronómicas.

## **2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA**

### **2.1. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE LA PAPA**

En los últimos años se ha generado una demanda creciente de semilla de papa de variedades de alta importancia regional. PROINPA ha contribuido a la producción de semilla libre de patógeno de estas variedades, priorizada para su validación y difusión en diferentes zonas de producción, en colaboración con el programa nacional de semilla, Prosempa, Acra y otras instituciones.

Esta priorización considera tres grupos. El primero contempla variedades nativas y mejoradas ya cultivadas comercialmente para las cuales existen una demanda de semilla limpia. Una vez definida ésta, UPS/SEPA y otra empresa semillero podrán contribuir a incrementar significativamente su población.

El país no dispone de información precisa sobre área cultivada con papa criolla. Estimativos de FEDEPAPA reportan que este cultivo corresponde al 10% o 16% del área sembrada en papa común (FEDEPAPA 1997).

(PROINPA 1996).El cultivo de la papa en Bolivia, tiene una gran importancia en el sistema social y económico del país, numerosas instituciones, pública y privada en diferentes regiones del país, trabajan para mejorar la productividad y las condiciones de producción de este tubérculo.

Unas 25.200 hectáreas, lo que representa un promedio de 12.600 hectáreas cultivadas en cada semestre del año.

En el ámbito nacional, la siembra de papa se desarrolla a pequeña escala por los altos riesgos que genera, de una parte, la susceptibilidad del cultivo a las heladas y a los problemas fitosanitarios y, de otra, la alta perecibilidad del producto durante la poscosecha. Como consecuencia de lo anterior, existe una marcada estacionalidad de la oferta y, por ende, de los precios. (Instituto boliviano de tecnología agropecuario 1996).

La papa es un tallo subterráneo, succulento, que presenta un alto contenido de hidratos de carbono, vitaminas y minerales.

Cuadro N° 1.

Principales componentes de la papa, rango y media.

<b>Componentes</b>	<b>Rango %</b>	<b>Media</b>
Agua	63.2 - 86.9	75.05
Sólidos totales	13.1 - 36.8	23.7
Proteína(Nitrógeno total + 6.25)	0.7 - 4.6	2
Glicoalcaloides (Solanina)	0.2 - 41	3-10(mg/100gr)
Grasa	0.02 - 0.20	0.12
Azúcares reductores	0.0 - 5.0	0.3
Total Carbohidratos	13.3 - 30.53	21.9
Fibra Cruda	0.17 - 3.48	0.71
Ácidos Orgánicos	0.4 - 1.0	0.6
Ceniza	0.44 - 1.9	1.1
Vitamina C	1 - 54 mg/100gr	10-25(mg/100gr)

Fuente: FEDEPAPA 1999.

Pese al bajo contenido proteico en la papa, este tiene un alto valor biológico. Es rico en Lisina, Leucina e isoleucina. Es pobre en metionina y cistina. Presenta un alto contenido de vitamina C, tiamina 5, riboflavina y niacina.

## **2.2. DESCRIPCION DE LA ESPECIE**

### **2.2.1. Clasificación Taxonómica**

Según (BIOMA 1998) Taxonómicamente, esta especie tiene la siguiente clasificación:

Reino: Plantae

Serie: Tuberosa

Orden: Solanales

Familia: Solanáceas

Genero: *solanum*

Espécie: *solanum tuberosum sp*

### **2.2.2. Origen**

Según la investigación del programa de Investigación de producto andino (Proinpa), la papa (*solanum spp*) es originaria de la zona andina. (Proinpa, 1999).

Aunque se desconoce su antigüedad, puede afirmarse, de acuerdo con las evidencias botánicas y culturales, que la papa fue domesticada por los collas hoy Aymaras de la cultura Tahuacota que se desarrolló al Oeste de Bolivia en la región comprendida entre los lagos Titicaca Poopó unido por el río Desaguadero. Desde su centro de origen, las papas cultivadas fueron difundidas en Sudamérica a través de la interconexión de los pueblos andinos. (Sánchez Reyes 1999)

De acuerdo con estos estudio, Bolivia tiene alrededor de ocho especie de papa nativa y mas de 30 silvestre, por esta razón es considerada como un país centro de origen y papero por excelencia. (Ochoa G. 1999).

Este producto no solo tiene viabilidad genética sino también es de buena calidad porque es producido de manera natural y riego temporales. (IMPA 1997).

La papa, perteneciente al género *Solanum*, es americana y su distribución es desde el sur del cañón del Colorado, en Estados Unidos de Norteamérica, pasando por todos los países con cordillera andina, hasta los Chonos, en el sur de Chile. (Ochoa G. 2000)

Si bien la papa es originaria de climas fríos, quizás la mayor parte de este cultivo se produce en regiones de climas templado y caliente como en la India, China e Indochina. La condición fisiológica más trascendente es que al menos en algún momento del día la temperatura baje a 18°C o menos, para que la tuberificación (formación de tubérculos) pueda ocurrir eficientemente. (FAO 2002)

La mayor variabilidad genética de especies se concentra en el área de la meseta peruano-boliviana, y de las 183 especies de este género el 74,3% es diploide, el 3,8% es triploide, el 14,8% es tetraploide, el 1,6% es pentaploide y el 5,5% es exaploide.

A lo largo de la cordillera andina encontramos una gran variabilidad de especies originales y entre ellas 176 son silvestres y solo 7 especies son domesticadas cultivadas. (PROINPA) “Programa de Investigación de Productos Andino”

### **2.2.3. Forma Biológica**

Según (Egusquiza B., 2000) La papa es una planta dicotiledónea, herbácea, anual, de 0,5 metros a 1 metro, puede ser considerada como perenne potencial debido a su capacidad de reproducirse vegetativamente por medio de tubérculos

### **2.2.4. Fenología**

#### **Hojas:**

Son compuestas, imparipinada y con poco foliolos, estos sésiles, foliolos primarios, secundarios e intercaladas las nervaduras de las hojas es reticuladas, con una densidad mayor en los nervios y en los bordes del limbo (Ochoa G., 1999).

### **Tallo:**

El tallo crece hasta casi 1 m de altura, erguido o tendido, con hojas acuminadas.

Son aéreos, gruesos, fuertes, y angulosos, siendo al principio erguido y con el tiempo se van extendiendo hacia el suelo. Los tallos se originan en las yemas de los tubérculos, siendo su altura variable entre 0.5 y 1 metro. (Cárdenas., 2004)

Son de color verde pardo debido a los pigmentos antociámicos asociado a la clorofila, estando presentes en todo el tallo. La papa semi tallos erectos herbáceos rastreros o semi –rastrero, con hojas compuestas, alcanzando su máximo crecimiento a los 35- 40 días con una altura es de 40 a 90 cm. (Arce Alonso, 1995)

### **Rizomas:**

Son tallos subterráneos de los que surgen las raíces adventicias. Los rizomas producen unos hinchamientos denominados tubérculos. Siendo estos ovales o redondeados.

(Egusquiza, B.R., 2000)

### **Inflorescencias:**

Son mimosas, se sitúan en la extremidades del tallo y sostenida por un escarpo floral. Es una planta autógena, siendo su androesterilidad muy frecuente, a causa del aborto de los estambres o del polen según las condiciones climáticas. Las flores tienen la corola retacea gamopétala de color blanca, rosada, violeta, (Nieto C. 1989)

Flores pequeñas, en capítulos cortamente pedunculados, las plantas tienen un olor desagradable de acuerdo a las variedades existen de diferentes colores, rosado, violeta o la mezclas de dos colores, la flor es pentámera, tetra cíclica, con 5 estambres y un pistilo, la inflorescencia es una sima Terminal simple o compuesta

y pasan abiertas por 3 a 5 días, luego comienza a formar una baya donde se desarrolla la semilla. (Wuiller A., 1998).

### **Raíz:**

Esta conformada de raíces con la ramificación lateral y estolones a partir de los cuales se forman los tubérculos, que son órganos de reserva de la planta. El color de los tubérculos tiene distintos matices de amarillo y, en algunos casos, presenta tintes rojos; tiene forma redonda a ovoide, ojos u hoyos distribuidos por toda la superficie. (Stermmer A., 2000).

Las raíces formadas a partir de tubérculos desarrollan en los primeros 20 cm de profundidad y se extienden lateralmente de 30 cm, a los 60 cm son fibrosas, muy ramificadas finas y largas. Las raíces tienen un débil poder de penetración y solo adquieren un buen desarrollo en un suelo bien mullido. (Zarate V., 2005).

### **Fruto:**

El fruto es una baya con numerosas semillas, de tamaño parecido al de la cereza. Igual que los tallos y las hojas, el fruto contiene cantidades sustancia de solanina, un alcaloide tóxico característico del género (Calderón C., 1996).

El fruto de la papa es una baya de forma redonda, alargada, corniforme, ovalada o cónica. Este puede contener desde ninguna a 300 ó 400 semillas amarillas o castaño-amarillentas, pequeñas, ovales y uniformes. De éstas se pueden generar nuevas variedades vía selección. (PROINPA., 2000).

### **Tubérculos:**

Son los órganos comestibles de la papa. Están formados por tejido parénquimáticos, donde se acumulan las reservas de almidón. En las axilas del tubérculo se sitúan las yemas de crecimiento llamadas “ojos” dispuesto en espiral sobre la superficie del tubérculo. (Álvarez V. 1993).

Las planta que nacen de semilla y de tubérculo, no son idénticas. De la semilla, nace una planta con una raíz principal y con dos a tres cotiledones, la planta originada de un tubérculo, es un clon, no tiene raíz principal ni cotiledones ya que nace de una yema las raíces de un clon son adventicias y estas nacen de 3 a 4 de los nudos de los estolones. (Biadenes, G., 1998).

### **Semilla:**

Las semillas producidas mediante polinización controlada. Las variedades mejoradas se multiplican con velocidad mediante esquejes de los brotes. Los tubérculos prefieren los suelos francos, arenosos y ricos en materia orgánica.

Los tubérculos, que corresponde a tallos subterráneos, se originan a partir de un engrosamiento en el extremo de los rizomas (Cáceres E.1998).

### **2.2.5.Variedades**

En Bolivia hay alrededor de 230 variedades de papa, aunque 14 son las de mayor consumo nacional. (Sánchez R.C, 2003)

Las especies nativas zapato, morado, Atacama, Bari y otros. (FDTA, 1997) Si bien en el altiplano orureño prevalecen las especies nativas, en las zonas bajas y sub.-andinas predominan variedades mejoradas provenientes de varias estaciones experimentales.

Las variedades consumidas con mayor preferencia son la huaycha, amilla blanca, holandesa, aunque no escapan al gusto.

Los agricultores del altiplano de Oruro cultivan unas 80 variedades de papa catalogadas como nativas y cuya producción en su mayoría está destinada al autoconsumo y al mercado interno (Pro bioma 1991).

## **2.3. REQUERIMIENTOS AGRO-ECOLÓGICOS**

### **2.3.1. Clima:**

La papa se da entre los 1.800 y los 3.200 msnm, siendo óptimas para su cultivo las alturas comprendidas entre los 2.300 y los 2.800 msnm., lo que equivale a un rango de temperatura promedio de 10° a 20° C.

Requiere además una precipitación promedio de 900 mm de lluvia al año; sin embargo, el cultivo se desarrolla bien con precipitaciones superiores. (PROINPA 2000)

La papa esta adaptada a clima frío templado, crece en temperaturas entre 12 – 24°C. El cultivo de la papa responde bien al riego y su crecimiento es mejor cuando la humedad del suelo se mantiene cerca de la capacidad de campo. La disponibilidad de agua en el suelo, influye en los proceso de crecimiento, fotosíntesis y absorción de minerales por la planta. (Nieto, C 2001).

La presencia de humedad en el suelo es dañina en el último periodo de desarrollo de los tubérculos, especialmente cuando ya esta formado, ocasionando nuevos crecimientos vegetativos de la planta, con su correspondiente depósito de almidón, lo que provoca tubérculo con hijos y rajaduras. Se recomienda sembrar el cultivo de la papa en la época de menos calor de año. (PROSEMPA 1993)

Se trata de una planta de clima templado-frío siendo la temperatura más favorable para su cultivo las que están en torno a 13 y 18°C. Al efectuar la plantación la temperatura del suelo debe ser superior a los 7°C, con una temperatura nocturna relativamente fresca. (Sánchez R, C 2001)

El frío excesivo perjudica especialmente a la papa, ya que los tubérculos quedan pequeños y sin desarrollo. (Pozo 1999)

Si la temperatura es demasiado elevada afecta a la formación de los tubérculos y favorece el desarrollo de plagas y enfermedades. (Sánchez R.C. 2006).

### 2.3.2. Suelos

Los suelos ideales son los francos y francos arenosos, fértiles, sueltos, profundos drenados, ricos en materia orgánica y con un pH de 4.5 a 7.5, los suelos arcillosos son buenos si están sueltos. (Rede papa 2000)

La papa se produce mejor en suelos con un pH de 5.0 a 5.4, los suelos con un pH menor a 5.0 se puede subir con la aplicación con enmienda calcáreas, dos o tres meses antes de la siembra. En caso contrario, suelos con pH sobre 5.4, se debe usar abono a base de sulfato o bien hacer una aplicación de azufre, sulfato ferroso o sulfato de aluminio (Alumbre). (Biadenes G., 1997).

Todas las especies y variedades de papa crecen más en días largos y disminuyen su crecimiento en los días cortos. (Egusquiza B.R., 2000)

El mejor suelo para su cultivo es aquel que presenta una textura franca, suelta y profunda que evite la acumulación de humedad en la raíz, con una pendiente máxima del 30%, un pH entre 5.2 y 5.9 y altos contenidos de materia orgánica. La papa criolla no se produce bien en terrenos húmedos. (Nieto C., 1990).

Es una planta poca exigente a las condiciones edáficas, solo le afectan los terrenos compactados y pedregosos, ya que los órganos subterráneo no pueden desarrollarse libremente al encontrar un obstáculo mecánico en el suelo. (Nieto C., 1991).

Estudios realizado por el PROINPA, Indica que los terrenos con excesiva humedad afectan a los tubérculos ya que se hacen demasiados acuosos, poco rico en fécula y poco sabroso y conservable. (PROINPA, 1997)

La humedad del suelo debe de ser suficiente; aunque resiste la acidez, en los terrenos excesivamente secos las ramificaciones del rizoma se alarga demasiado, el número de tubérculo aumenta, pero su tamaño se reduce considerablemente. (Biadenes G., 1999)

Prefiere los suelos ligeros o se mí ligeros, silicio-arcillosos, ricos en humus y con un subsuelo profundo. Soporta el pH ácido entre 5.5- 6, esta circunstancia se suele dar más en los terrenos arenoso. (Cáceres, E .1990)

En general la planta de papa es considerada como una planta muy resistente, pero sobretodo con amplia tolerancia a la salinidad (Cáceres, E. 1989).

### **2.3.3. Luz**

La luz tiene una incidencia directa sobre la foto periodo, ya que induce la tuberización. Los foto periodos cortos son más favorables a la tuberización y los largos inducen el crecimiento.

Además de influir sobre el crecimiento final de la cosecha, en las zonas de clima calido se emplea cultivares con foto periodo crítico, comprendido entre 13 y 16 horas. La intensidad luminosa además de influir sobre la actividad fotosintética favorece la floración y fructificación (Arce A.1996).

### **2.3.4. Heladas.**

Es un cultivo bastante sensible a las heladas tardías, ya que produce un retraso y disminución de la producción. Si la temperatura es de 0° C, la planta se huela. Acaba muriendo aunque puede llegar a rebrotar. Los tubérculos sufren el riesgo de helarse en el momento en que las temperatura sean inferiores a – 2°C. (Sánchez Reyes 2003).

## **2.4. EL CULTIVO DE LA PAPA**

### **2.4.1. Siembra:**

El cultivo de papa se propaga por tubérculos. La semilla es uno de los insumos más costosos en el proceso productivo de la papa, razón por la cual el agricultor suele utilizar semilla de sus propias plantaciones. (Reyes, C. 2000)

El tubérculo ideal para sembrar es aquel que presenta la forma característica de la especie, esto es, tamaño mediano, ojos poco profundos, brotes cortos y vigorosos y ausencia de pulgones, gusano blanco, polillas y pudriciones. Un indicador indirecto del rendimiento del cultivo es la cantidad de semilla sembrada (cargas/ha.). Así, para sembrar una hectárea con papa criolla se requieren entre 6 y 9 cargas de papa (0,7 y 1,1 tonelada respectivamente), de las cuales se espera obtener entre 7 y 12 toneladas de producto. (CORDICAFE, 1995).

#### **2.4.2. Aporque:**

Consiste en arrimar la tierra a lo largo del surco en la base de la planta para favorecer la formación de los tubérculos, protegerlos de la luz y de los daños de los insectos, conservar la humedad en las zonas de raíces, facilitar la aireación y el drenaje, incorporar nutrientes y controlar las arvenses.(Arce ,A. 2002)

#### **2.4.3. Reproducción**

Se puede reproducir por medio de semilla – Tubérculos certificados lo cual es lo mejor lo mas recomendado y lo mas común.

La compra de semilla certificada y de una variedad resistente a diversas enfermedades llega a ser unos de los insumo mayores, dado que se utilizan aproximadamente 5 toneladas por Ha. (ICA. 2000)

Muchos productores ahorran dinero utilizando semillas de sus cosechas anteriores, e incluso las partes de la mitad de la papa que le rinda el doble (Sánchez C 1989).

Es posible tener dos trozos de una papa, pues la papa se trata de de un tallo modificado, tiene las características propias de este como son las yemas que son mas comúnmente conocidas como “ojos de la papa”.

Otra forma mas utilizado es la propagación en Vitro, en condiciones asépticas se obtiene de nuevas plantas por medio de otra planta que tenga todas las potencialidades (capacidad de producir otra planta a partir de esa parte de la planta) (PROINPA 1988).

#### **2.4.4. Control de Plagas y Enfermedades.**

El cultivo de papa susceptible al ataque de plagas y enfermedades, por lo que es preciso tomar todas las medidas preventivas que estén al alcance del productor a fin de evitar su aparición. Es preciso, además, estar vigilando permanentemente la plantación para adoptar a tiempo las medidas correctivas que permitan reducir y manejar los problemas que se presenten. Por ser el manejo fitosanitario un punto crítico del cultivo, es recomendable que el productor recurra al apoyo técnico especializado que le ofrecen las instituciones del medio. (Reyes C. 1999)

Una de las principales medidas para el manejo fitosanitario del cultivo de la papa radica en realizar rotaciones con otras especies agrícolas como, por ejemplo, trigo, zanahoria, arveja, cebada y pastos. Asimismo, la presencia de cultivos asociados e intercalados es fundamental para reducir la incidencia de los patógenos. Se destacan las asociaciones con otras variedades de papa. (Biadene G. 1997).

Manejo de insectos. Por presentar un color claro, una textura blanda y un contenido alto de azúcares, la papa criolla es muy susceptible al ataque de insectos (especialmente la polilla guatemalteca, *Tecia solanivora*, y el gusano blanco, *Premnotrypes vorax*). Para controlar la polilla se sugiere desinfectar la semilla al momento de la siembra con *Baculovirus*

Manejo de enfermedades. Algunas de las enfermedades de mayor incidencia son la gota o tizón tardío (*Phytophthora infestans*), el tizón temprano o mancha negra (*Alternaria solani*), la Rhizoctoniasis (*Rhizoctonia solani*).

#### **2.4.5. Cosecha:**

El momento oportuno para realizar la cosecha es aquel en que la piel del tubérculo no se desprende fácilmente al hacerle presión y los tallos se han secado. La cosecha oportuna evita el ataque de los insectos, la presencia de pudriciones, la brotación y el enrizamiento.

## 2.5. RENDIMIENTO

El rendimiento promedio por hectárea es de 12 toneladas. Es necesario destruir completamente los residuos del cultivo y retirar los tubérculos del campo una vez ha pasado la cosecha, ya que ellos son la principal fuente de plagas y enfermedades para futuras siembras (Mosqueira C. Jorge., 2000)

Según el Instituto Nacional de Estadística (INE 2006), los rendimientos en TM/ha para el periodo 1999 al 2004, variaron entre 5.58 en el año 1999 hasta 5.75 en el año 2000.

En una investigación titulada “Evaluación productiva de dos sistemas de cultivo de papa en una Aynoka de la comunidad de Pomani, altiplano central de Bolivia” se obtuvieron los siguientes rendimientos por variedad.

<b>Variedad</b>	<b>Tn/ha</b>
Huaycha	4.30
Sani imilla	2.65
Alpha holandesa	2.70
Sutamari	3.79
Peruana	5.43
Promedio	3.77

Fuente: Pozo A. (1992)

### **3. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. UBICACIÓN**

El presente trabajo de investigación se realizó en la propiedad privada del Sr. José de Jesús Ramos Léverenz (+). Denominado “El Tigreiro”, ubicado en el municipio de Cobija, provincia Nicolás Suárez del departamento Pando.

Esta propiedad esta geográficamente ubicada en las siguientes coordenadas geodésicas son Longitud: 68°43 45.5” W y Latitud: 11°13 47.9”S, con una altitud de 269 m.s.n.m. (Ver Anexo N° 1)

##### **3.1.1. Características principales del área de la investigación.**

###### **Clima:**

Es tropical húmedo calido, con dos épocas relativamente bien definidas, seca y lluviosa. Entre los meses mayo a septiembre durante la época seca se presentan frentes fríos provenientes del sur conocido como “surazos”.

La segunda época que es el invierno (época lluviosa) que va de octubre a febrero. La precipitación media anual en el departamento Pando varía de 1834 a 1774 mm, la temperatura media anual es de 25.4°C y 26.2°C la dirección predominante del viento es de Norte a Sudeste (Zonisig 1997).

###### **Suelo:**

En base a la característica que presentan, los suelos se diferencian básicamente entre los suelos de planicies y los suelos de llanura aluviales. De manera general, los suelos de la planicie presentan buenas características físicas en cuanto a estructura, drenaje y profundidad; son químicamente pobre con una baja fertilidad natural y desarrollan frecuentemente niveles tóxicos de aluminio. Este último constituye el principal factor limitante para la producción de cultivos. (Plus Pando 1998)

En áreas desertadas, el desmonte ocasiona una mayor degradación de los suelos exponiéndolo en un alto grado de erosión hídrica. En las llanuras aluviales con influencias de ríos de origen andino, se encuentran suelos relativamente más ricos en nutrientes por los sedimentos que se depositan regularmente. Sin embargo, el uso de estos suelos está limitado por el riesgo de inundaciones y mal drenaje.

### **Vegetación:**

El departamento de Pando está cubierto con bosque siempre verde caracterizado por una variedad de formas de vida y una composición florística compleja, esta varía según las condiciones climáticas, edáficas y el impacto que causan las inundaciones. (Bosque de Bolivia 2000)

## **3.2. MATERIALES**

### **Materiales de campo**

- Cinta métrica, Flexo metro
- Estacas
- Pala, Machete, Rastrillo y Azadón
- Lima de afilar
- Hilo
- Cámara fotográfica
- Semilla
- Calibrador
- Bomba aspersora
- Pinturas
- Clavo (Martillo)
- Escuadra

### **Materiales de gabinete:**

- Bolígrafo, Lápiz y Libreta de campo
- U.S.B, CD

- GPS
- Computadora
- Calculadora

### **3.3. METODOLOGIA**

#### **Obtención de la semilla:**

Las semillas de las cinco variedades, mas el testigo fueron adquiridas en la ciudad de Cochabamba, en el centro (PROINPA). Para garantizar la germinación, se procedió a seleccionar la semilla una por una, descartando aquellas que presentaban malformaciones y golpes producto del transporte. (Ver Anexo N° 6, Fotos C)

Las semillas obtenidas fueron extendidas en la sombra, distribuida por variedades durante cinco días, para disminuir el porcentaje de humedad. Se procedió a contarlas y pesar las semillas de las cinco variedades más el testigo para obtener el número máximo y el mínimo, para realizar la respectiva distribución en las unidades experimentales.

(Ver Anexo N° 6, Fotos C-1)

#### **Preparación del terreno:**

El área del experimento fue cuidadosamente preparado, limpiando la vegetación existente, posteriormente se realizo la nivelación de la superficie del suelo, para luego remover el suelo a una profundidad de 25 a 30 cm de profundidad, retirando todos los restos vegetales de la superficie, todo este proceso de preparación de terreno se lo realizo de forma manual empleando herramientas menores como hachas, azadón, picota, lampa, machete. etc. (Ver Anexo N° 6, Fotos A y A-1).

#### **Demarcación de las unidades experimentales:**

Luego de que el área experimental se encontraba uniformada, se procedió a realizar la demarcación del mismo, para ubicar cada una de las unidades experimentales, cuyas dimensiones fueron 2 metros de largo y 3.2 metros de ancho, dejando una distancia de 1 metro entre unidades experimentales, con la finalidad de que sean

pasillos y que faciliten las actividades que se realizan, tales como el riego, toma de datos, control fitosanitarios, control de malezas, etc. (Ver Anexo N° 3) y (Ver Anexo n° 6 Fotos B y B-1).

### **Muestreo de suelo:**

El muestreo de suelo se realizó antes de la preparación del terreno con el objetivo de conocer su composición física química del mismo. Las muestras se tomaron bajo el método de zigzag, en el área de estudio a una profundidad de 0-60 cm, para el posterior análisis en laboratorio de PROIMPA de la ciudad de Cochabamba.

(Ver Anexo N° 6, Foto G)

### **Siembra:**

La siembra se efectuó depositando los tubérculos (semillas) a una profundidad de dos veces su tamaño. La distancia de siembra fue de 40 cm entre surco y 50 cm entre plantas, utilizando un tubérculo por hoyo, haciendo un total de 33 tubérculos por unidades experimental, de las cuales 12 plantas fueron evaluadas. (Ver Anexo N° 6 Fotos D y D-1)

### **Labores culturales:**

Control de malezas:

El control de malezas se lo realizó de manera manual con la ayuda de herramientas menores como azadón y machete, esta actividad se realizó en cuatro oportunidades, la primera a los 55 días de la siembra, la segunda a los 190 días, la tercera a los 200 días y la cuarta a los 240 días de la siembra, respectivamente.

### **Control de insectos:**

Después de observar el ataque de insectos dentro de las unidades experimentales se procedió a realizar la primera aplicación de MALHATION el día 15 de octubre, luego la segunda el día 25 noviembre del año 2006.

Formulación: La carga de insecticida MALHATION para el rociado, se preparó de la siguiente manera: antes de hacer la mezcla del agua con malhation los bidones

de 20 litros se colocaron con un colador para poder retirar los restos vegetales, algas y otros, ya que el agua se obtuvo de un pauro.

Después de colar el agua, se procedió a mezclar con el insecticida, para así poder contar con la carga.

La mezcla consistió en 100 ml de insecticida malhation y 20 litros de agua, se mezcló agitando la mochila. Para luego realizar la aplicación en el follaje de las plantas. Cada aplicación tuvo una duración de 45 minutos. Además se aplicó el insecticida alrededor del área de la investigación para garantizar la eliminación del insecto en el área circundante.

Aplicación: Se aseguró que la boquilla del equipo de aplicación del volumen esté en buenas condiciones, para que descarguen las gotas de manera óptima, comprendidas entre 15 a 25 micras.

Fue necesario que la calibración del equipo esté coordinada con la velocidad de la persona para depositar las dosis indicadas para cada follaje.

La aplicación se la realizó en horas de la mañana y/o por la tarde en el momento de mayor actividad hematófaga de los insectos. (Ver Anexo N° 6, fotos H y H-1)

### **Riegos:**

Esta actividad se realizó al momento de la siembra, humedeciendo el terreno para garantizar la germinación, se tuvo el cuidado de que el exceso de riego pueda comprometer al cultivo pudriendo los tubérculos, luego de la germinación se procedió a realizar otro riego en cada una de las unidades, haciendo un total de 1000 litros de agua en cada riego de acuerdo al requerimiento hídrico del cultivo.

### 3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental utilizado en la presente investigación fue el de “bloque al azar” con seis tratamientos y cuatros repeticiones.

#### Factor de estudio:

Tratamiento 1	Variedad	=	Desiree
Tratamiento 2	Variedad	=	Robusta
Tratamiento 3	Variedad	=	Romano
Tratamiento 4	Variedad	=	Llogalla
Tratamiento 5	Variedad	=	Jaspe
Testigo 6	Variedad	=	Forega

Las características del área de experimento fueron:

Número de Tratamientos	6
Número de Repeticiones	4
Número de unidades Exper.	24
Área de la Unidad Exper.	6.4 m <sup>2</sup> (3.2 m x 2.0 m)
Área Efectiva a Evaluar por U.E.	2.0 m <sup>2</sup> (2.0 m x 1.0 m)
Distancia Entre Surcos	0.4 m
Distancia Entre Plantas	0.5 m
Número de Plantas Por Surco	8
Nº de Plantas a Eval. Por Unid Exper.	12
Nº Total de Plantas a Eval.	288
Número de Surcos por U.E.	4
Distancia Entre Unidades Exp.	1 m
Distancia Entre Repeticiones	1 m
Área Total del Experimento	332.5 m <sup>2</sup> (19.0 m x 17.5 m)

(Ver Croquis de Campo Anexo N°. 2 y 3)

### **3.5. TOMA DE DATOS (Ver Anexo N°. 4)**

**3.5.1.** durante el desarrollo de las plantas para su evaluación se procedió a realizar la toma de datos en cada uno de los tratamientos, tomando en cuenta el área efectiva del mismo empleados en la investigación.

#### **Día a la emergencia:**

Se hizo una evaluación diaria del número de plántulas emergidas a partir de los 15 días después de la siembra en cada unidad experimental. (Ver Anexo N° 6, fotos E, E-1, E-2 y E-3)

#### **Día a la floración:**

El número de días a la floración fue datos registrados por cada unidad experimental y se tomo en cuenta el día en que más del 50% de las plantas del área efectiva presentaron flores.

(Ver Anexo N°. 6, Fotos F, F-1 y F-2)

#### **Altura de la planta a la floración:**

La medición de la altura, se realizo con ayudad del flexómetro desde una altura de diez centímetros con respecto al nivel del suelo hasta el ápice de la planta, la cual se efectuó a todas las plantas que se encuentran dentro del área efectiva de cada unas de las unidades experimental, en un intervalo de 20 días hasta la ultima medición, los datos fueron registrados en las planillas de campo y expresados en centímetros. (Ver Anexo N° 6, foto G)

#### **Diámetro del tallo a la floración:**

Con ayuda del calibrador, esta medición se realizo a los 0,5 cm del nivel del suelo, aporcado en un intervalo de 15 días, fueron medidos todos los tallos de las plantas que se encontraban dentro del área efectiva los mismos fueron registrados en la planilla de campo y expresados en milímetros.

### **Plagas y enfermedades:**

Conjuntamente con la toma de datos de las demás variables, se procedió a la verificación de plagas y enfermedades que se presentaron a las plantas dentro del área de investigación. Consecutivamente se efectuó la identificación de las mismas mediante la comparación tanto de plagas como enfermedades.

### **Rendimiento:**

Para determinar el rendimiento se procedió al pesado de todos los tubérculos cosechados en el área efectiva de cada unidad experimental, posterior mente al pesado de diez tubérculos de cada unas de la variedades, los datos fueron registrados en la planilla de campo expresada en Kg./ha mediante regla de tres simple. (Ver Cuadro 16 18 de Rendimiento).

## 4. RESULTADOS

### 4.1. CONDICIONES CLIMATICAS

Los registros de las condiciones climáticas durante el periodo de investigación, comprenden 215 días, desde el 21 de Julio del 2006, que fue la fecha de siembra hasta el 31 de Enero 2007 fecha de la cosecha de la última variedad.

#### 4.1.1. Temperatura

La temperatura máxima extrema fue de 36.8 °C que se registró el día 2 de septiembre del 2006, mientras que la temperatura mínima extrema fue de 13,0°C que se registró el día 31 de julio del 2006. (Ver Anexo N° 5)

Cuadro N° 2

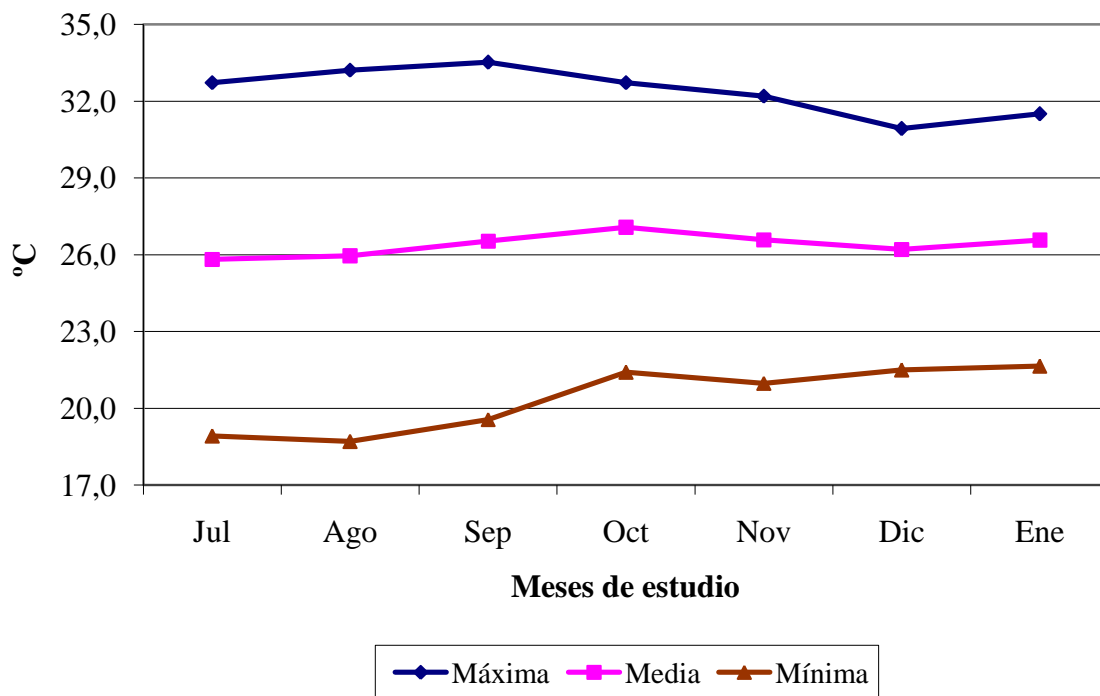
Temperaturas y Precipitación Pluvial Registrada Durante el Periodo de Investigación

Meses	Temperaturas en °C			Precipit. (mm)
	Mínima	Media	Máxima	
Julio – 06	18.9	25,8	32.7	38,2
Agosto – 06	18.7	26,0	33.2	40,4
Septiembre – 06	19.6	26,5	33.5	117,6
Octubre – 06	21.4	27,1	32.7	167,5
Noviembre – 06	21.0	26,6	32.2	299,2
Diciembre – 06	21.5	26,2	30.9	291,5
Enero – 07	21.6	26,6	31.5	202,7
TOTAL				<b>1157,1</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>20.4</b>	<b>26,4</b>	<b>32.4</b>	

Fuente: AASANA – SINSAAT Pando

En el Cuadro N° 2 y Gráfico N° 1 se registran los promedios mensuales de temperatura y las precipitaciones totales, en el mismo se observa que en todo el periodo de investigación la temperatura media fue de 26,4°C, mientras que la mínima promedio fue de 21,4°C y la máxima de 32,4°C

Gráfico N° 1. Temperaturas Registradas Durante la Investigación

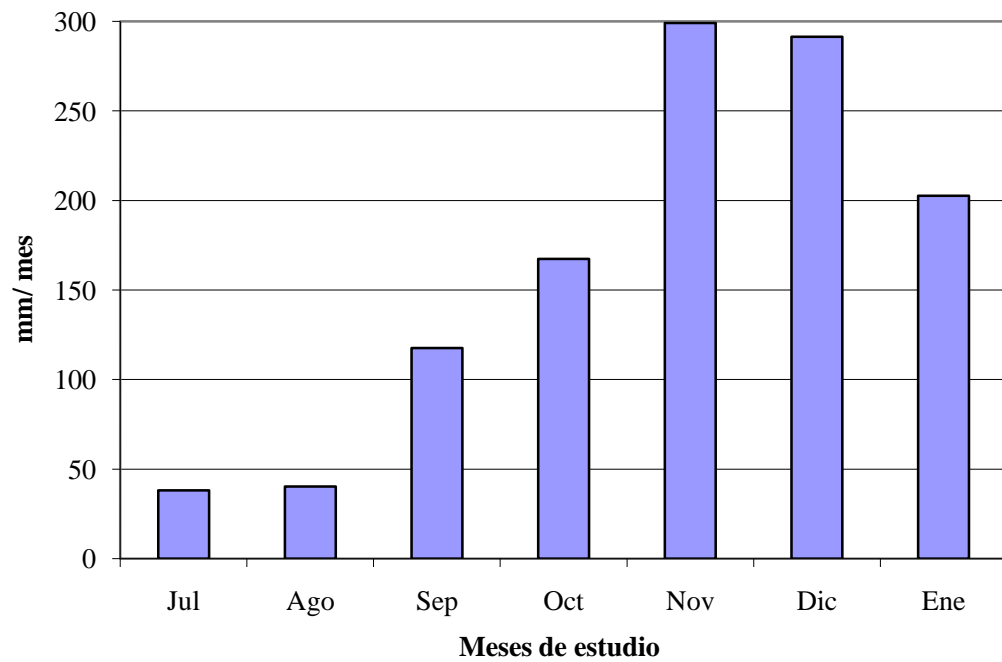


#### 4.1.2. Precipitación Pluvial

La precipitación total registrado durante el periodo de la investigación fue de 1157,1 mm litros por metro cuadrados, registrándose 31 días con precipitación y 186 días sin ella.

En el cuadro N° 2 y Gráfico N° 2, se observa que el mes de julio se registró la menor precipitación con solo 38,2 mm, mientras que el mes de noviembre se registró la mayor precipitación con 299,2 mm.

Gráfico N° 2. Precipitación Pluvial Registrada Durante el Estudio



## 4.2. CONDICIONES EDAFICAS

Los Resultados del Análisis de Suelo se Muestran en el Cuadro N° 3.

VARIABLE	VALOR	INTERPRETACION	
Textura	AF	Franco arenoso	
% Arcilla	10		
%Limo	10		
% Arena	80		
Densidad aparente g/cm <sup>3</sup>	1,66		
pH 1: 2.5 (suelo agua)	7,2	Neutro	
C.E Milamhos/cm. 1:2:5 (suelo agua)	0,073		
Cationes  Intercambiables  me /100g	Calcio		
	Magnesio		
	Sodio		
	Potasio	0,25	Bajo
T.B.I.	me/100g		
C.I.C.	me/100g		
% Saturación de bases			
Azufre disponible**	ppm		
Materia orgánica %	1,06	Muy bajo	
Nitrógeno total (Nt) %	0,048	Muy bajo	
Fósforo disponible *	ppm	4,1	Bajo
Relación C: N			

Fuente: Laboratorio de Suelos UMSS

La interpretación de los resultados, indican que el suelo donde desarrolló la investigación se trata de un suelo franco arenoso, con un pH neutro. El potasio intercambiable es bajo, la Materia Orgánica y el Nitrógeno corresponden a rangos muy bajos y fósforo intercambiable bajo.

### 4.3. CARACTERISTICAS AGRONOMICAS

Las características agronómicas se resumen en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 4

Resumen de las Características Agronómica de Seis Variedades de Papa.

<b>VARIETADES</b>	<b>DIAS A LA EMERGENCIA</b>	<b>DIAS A LA FLORACION</b>	<b>DIAS A LA COSECHA</b>
Desiree	69	97	192
Forega	20	46	150
Jaspe	30	68	160
Llogalla	87	150	221
Robusta	32	62	162
Romano	36	65	166
<b>PROMEDIO</b>	<b>46</b>	<b>81</b>	<b>175</b>

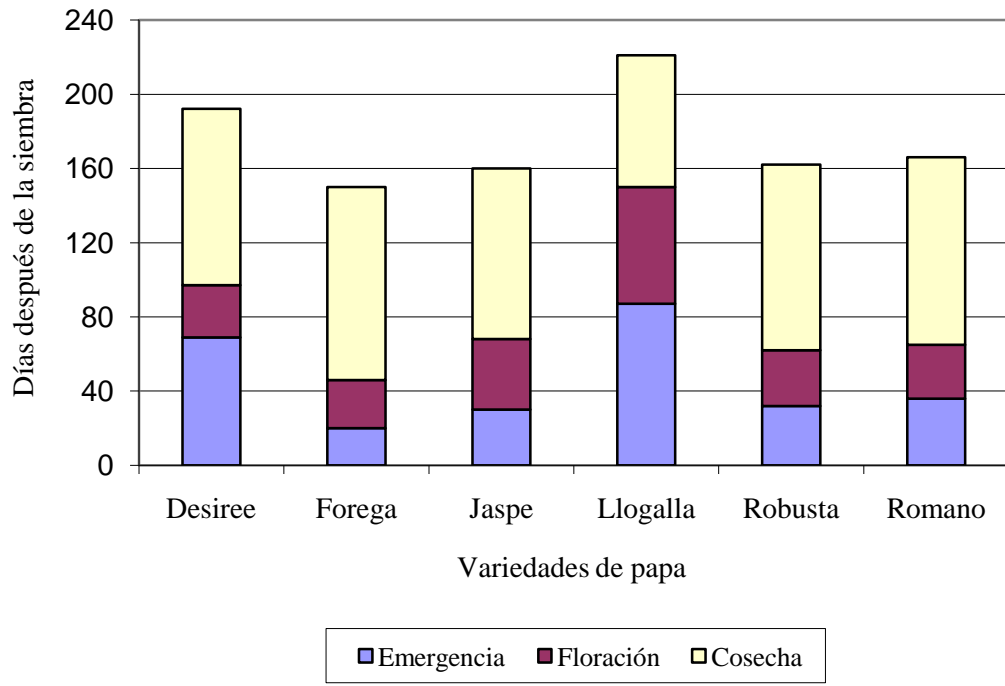
Fuente: Elaboración Propia

El número de días a la emergencia presentó considerables variaciones. La emergencia más precoz se observó a los 20 días en la variedad Forega y la más tardía a los 87 días en la variedad Llogalla, con un promedio general 46 días, como se observa en el Cuadro N° 4 y Gráfico N° 3.

Los días a la floración presentó variaciones entre 46 días en la variedad Forega hasta 150 días en la variedad Llogalla, con un promedio general de 81 días, como se observa en el Cuadro anterior.

Según el Cuadro 4, el promedio del número de días a la cosecha fue de 175 días. La variedad que demoró menos fue Forega con solo 150 días, mientras que la variedad Llogalla tardó 221 días.

Gráfico N° 3. Días a Emergencia, Floración y Cosecha



#### 4.4. CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS

##### 4.4.1. Altura de Planta a la Floración

Según el Cuadro N° 5, esta característica presentó un promedio general de 49,3 cm y varió desde 25,8 cm en la variedad Forega, hasta 73,4 cm en la variedad Desiree.

Cuadro N° 5

Altura de la Planta a la Floración en cm.

VARIETADES	REPETICIONES				PROM.
	I	II	III	IV	
Desiree	80,8	68,1	67,6	77,0	73,4
Forega	25,0	31,3	24,7	22,0	25,8
Jaspe	56,6	49,4	51,0	51,5	52,1
Llogalla	47,2	30,3	31,8	29,5	34,7
Robusta	53,1	49,3	49,5	55,8	51,9
Romano	57,0	55,5	55,9	62,3	57,7
<b>PROMEDIO</b>					<b>49,3</b>

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de varianza para la altura de la planta, indica existe diferencia estadística altamente significativa entre las variedades en estudio y no así entre las repeticiones.

Cuadro N° 6

## Análisis de Varianza para la Altura de la Planta a la floración

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	G.l.	Cuadrados medios	Fc	Signif.
Repeticiones	158,658	3	52,886	2,507	0,098
Variedades	5729,478	5	1145,896	54,328	0,000
Error	316,382	15	21,092		
Total	6204,518	23			

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en el Cuadro N° 7, la prueba de Duncan, establece que la variedad Forega (Tesigo), fue la que presentó una altura de planta estadísticamente superior a las demás variedades, mientras que la variedad desiree presentó la menor altura de planta.

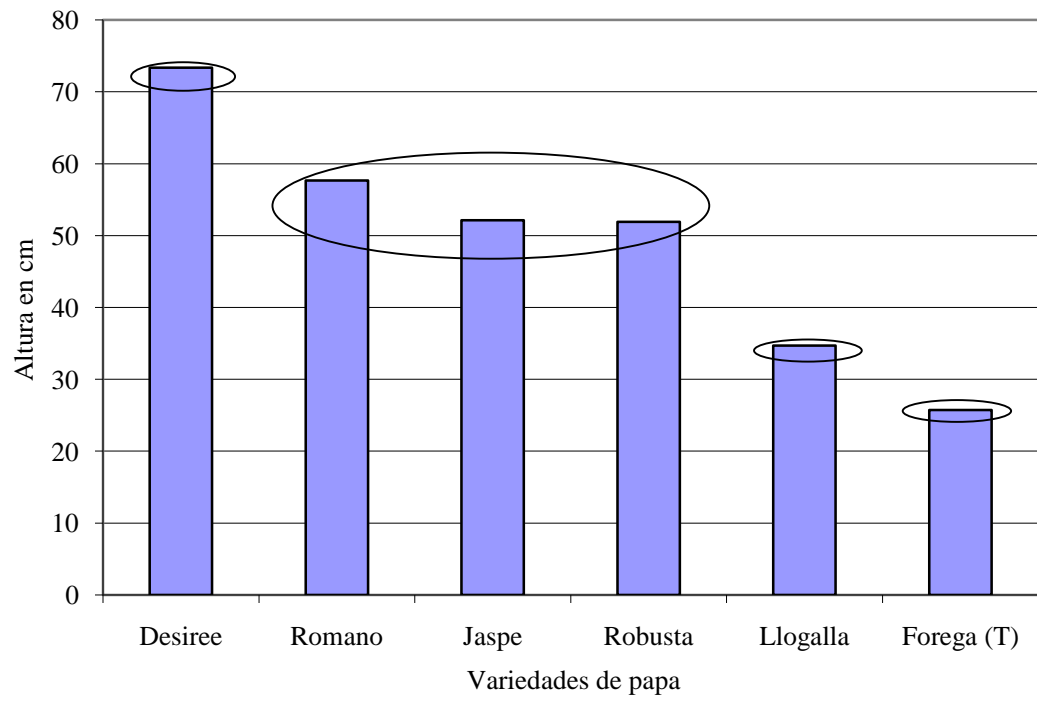
Cuadro N° 7

## Prueba de Duncan para Altura de Planta a la floración

VARIETADES	SUBCONJUNTOS			
Testigo (Forega)	25,750			
Llogalla		34,700		
Robusta			51,925	
Jaspe			52,125	
Romano			57,675	
Desiree				73,375

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 4. Altura de Planta a la Floración



#### 4.4.2. Diámetro del tallo

Según el Cuadro N° 8, el diámetro del tallo varió desde 2,9 mm en la variedad Forega hasta 4,8 mm en la variedad Romano, con un promedio general de 3,9 mm.

Cuadro N° 8

Diámetro del Tallo (mm) de Seis Variedades de Papa

VARIETADES	REPETICIONES				PROM.
	I	II	III	IV	
Desiree	3,4	3,4	3,8	3,6	3,6
Forega	2,3	2,4	3,4	3,4	2,9
Jaspe	3,5	5,4	4,8	4,3	4,5
Llogalla	2,4	3,2	3,1	3,4	3,0
Robusta	4,9	3,6	3,8	6,4	4,7
Romano	4,2	4,5	6,5	3,9	4,8
PROMEDIO					3,9

Fuente: Elaboración propia.

El Análisis de Varianza para el diámetro del tallo, indica diferencias significativa entre las variedades y no significativa en repeticiones.

Cuadro N° 9

## Análisis de Varianza para el diámetro del Tallo

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	G.l.	Cuadrados medios	Fc	Signif.
Repeticiones	2,443	3	0,814	1,177	0,351
Variedades	14,660	5	2,932	4,238	0,013
Error	10,377	15	0,692		
Total	27,480	23			

Fuente: Elaboración propia.

Según el Cuadro N° 10 y Gráfico N° 5, la prueba de Duncan para el diámetro del tallo, indica que las variedades Romano, Robusta, Jaspe y Desiree, presentan diámetros de tallo estadísticamente superiores y diferentes a las variedades Forega (Testigo), Llogalla y Desiree.

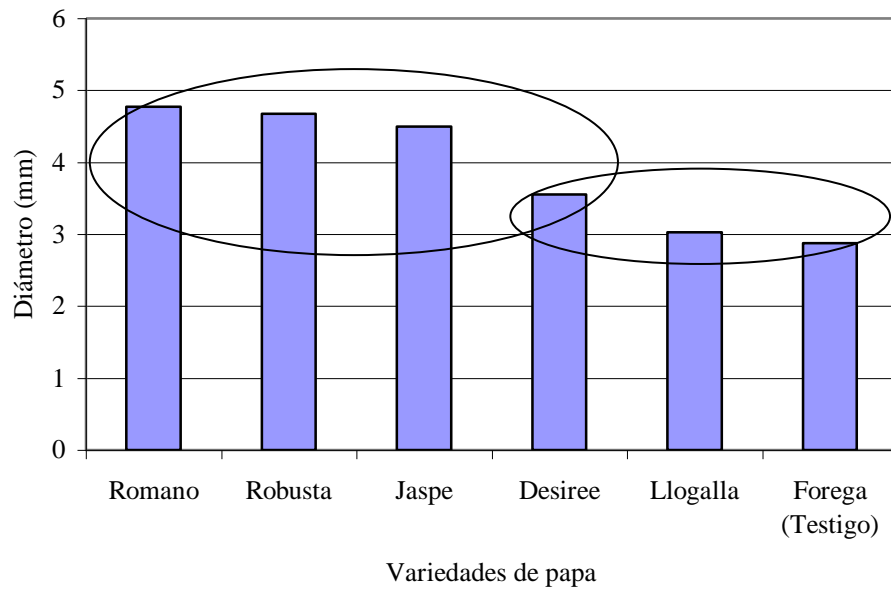
Cuadro N° 10

## Prueba de Duncan para Diámetro del Tallo

Variedades	Subconjuntos	
Testigo (Forega)	2,8750	
Llogalla	3,0250	
Desiree	3,5500	3,5500
Jaspe		4,5000
Robusta		4,6750
Romano		4,7750

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 5. Diámetro del Tallo



#### 4.4.3. Altura de la planta a la cosecha

La altura de la planta a la cosecha presentó un promedio general de 51,1 cm. y varió desde 27,5 cm. en la variedad Forega (Testigo), hasta 75,5 cm. en la variedad Desiree.

Cuadro N° 11

Altura de la planta a la cosecha de seis variedades de papa

VARIEDADES	REPETICIONES				PROM.
	I	II	III	IV	
Desiree	86	69	69	78	75,5
Forega (T)	26	33	27	24	27,5
Jaspe	58	52	53	53	54,0
Llogalla	48	32	34	31	36,3
Robusta	55	50	52	58	53,8
Romano	59	57	58	64	59,5
PROMEDIO					51,1

Fuente: Elaboración propia.

El Análisis de Varianza para la altura de planta a la floración, indica diferencias altamente significativa entre las variedades de papa y no significativa entre repeticiones.

Cuadro N° 12.

Análisis de varianza para altura de la planta a la cosecha

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>G.I.</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Fc</b>	<b>Signific.</b>
Repeticiones	169,500	3	56,500	2,401	0,108
Variedades	5835,333	5	1167,067	49,592	0,000
Error	353,000	15	23,533		
Total	6357,833	23			

Fuente: Elaboración propia.

La prueba de Duncan altura de planta a la floración, establece cuatro grupos de variedades estadísticamente diferentes, el primero constituido por la variedad Desiree y la última por la variedad Forega (testigo).

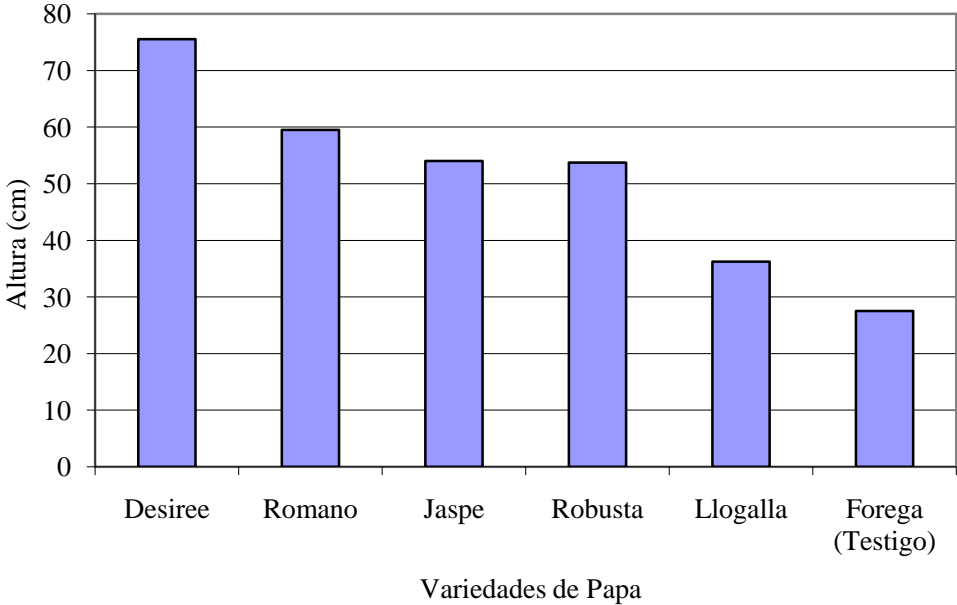
Cuadro N° 13

Prueba de Duncan para altura de planta a la floración

<b>Variedades</b>	<b>Subconjuntos</b>			
Testigo (Forega)	27,50			
Llogalla		36,25		
Robusta			53,75	
Jaspe			54,00	
Romano			59,50	
Desiree				75,50

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 6. Altura de Planta a la Cosecha



#### 4.4.4. Numero de Tallos por Planta

El número de tallos por planta varió desde 2,8 en la variedad Desiree, hasta 4,5 en la variedad Forega (testigo), con un promedio general de 3,5 tallos por planta.

Cuadro N° 14

Número de Tallos por planta de Seis Variedades de Papa

VARIEDADES	REPETICIONES				PROM.
	I	II	III	IV	
Desiree	4	4	2	1	2,8
<b>Forega</b>	4	5	5	4	4,5
Jaspe	3	3	6	3	3,8
Llogalla	3	3	3	3	3,0
Robusta	2	3	3	4	3,0
Romano	3	4	4	5	4,0
PROMEDIO					3,5

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de varianza para el número de tallos por planta, indica diferencias no significativas entre tratamientos ni entre repeticiones.

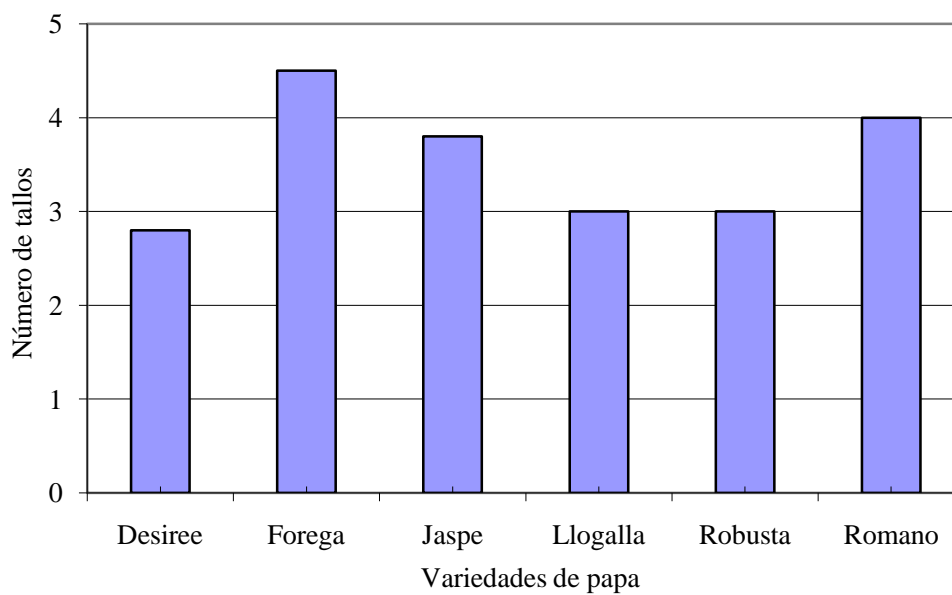
Cuadro N° 15

Análisis de Varianza para el Número de Tallos por Planta

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	G.I.	Cuadrados medios	Fc	Signific.
Repeticiones	1,667	3	0,556	0,495	0,691
Variedades	9,500	5	1,900	1,693	0,197
Error	16,833	15	1,122		
Total	28,000	23			

Fuente: Elaboración propia

Gráfico N° 7. Número de Tallos por Planta



#### 4.4.5. Rendimiento (Kg, /ha)

Según el Cuadro N° 16, los rendimientos de tubérculos, variaron desde 397,3 Kg/ha en la variedad Desiree hasta 1238,9 Kg/ha en la variedad Romano, con un promedio general de 668,6 Kg/ha, en todo el experimento.

Cuadro N° 16

Rendimiento de seis variedades de papa en Kg/ha.

VARIETADES	REPETICIONES				PROM.
	I	II	III	IV	
Desiree	295,5	374,0	489,5	430,0	397,3
<b>Forega</b>	322,5	368,5	382,5	259,0	333,1
Jaspe	1.144,5	784,0	682,0	582,5	798,3
Llogalla	63,5	94,5	128,0	87,0	93,3
Robusta	1.158,0	1.430,0	1.075,0	940,0	1.150,8
Romano	1.041,5	1.266,5	1.428,5	1.219,0	1.238,9
PROMEDIO					668,6

Fuente: Elaboración propia

El Análisis de Varianza para el rendimiento de tubérculos en Kg/ha, indica diferencias altamente significativas entre variedades y no significativa entre repeticiones.

Cuadro N° 17

## Análisis de Varianza para el Rendimiento de Tubérculos

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>G.I.</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Fc</b>	<b>Signific.</b>
Repeticiones	61357,333	3	20452,444	0,864	0,481
Variedades	4366772,958	5	873354,592	36,906	0,000
Error	354962,542	15	23664,169		
Total	4783092,833	23			

Fuente: Elaboración propia.

La prueba de Duncan para el rendimiento de tubérculos en Kg./ha, establece cuatro grupos estadísticamente diferentes. El primer grupo constituido por las variedades Romano y Robusta y la última por la variedad Llogalla.

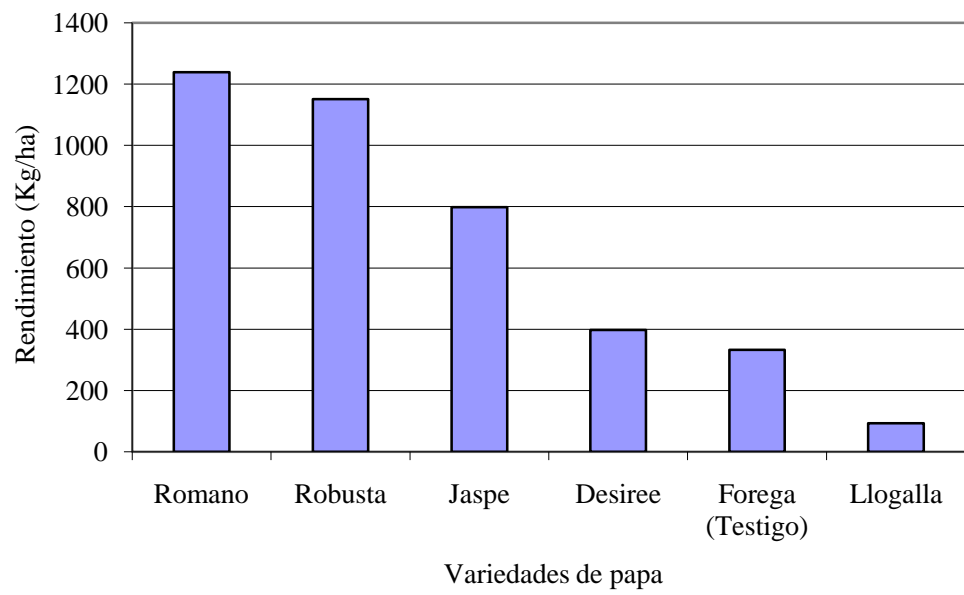
Cuadro N° 18

## Rendimiento de Tubérculos en Kg./ha

<b>Variedades</b>	<b>Subconjuntos</b>			
Llogalla	93,250			
<b>Testigo (Forega)</b>		333,125		
Desiree		397,250		
Jaspe			798,250	
Robusta				1150,750
Romano				1238,875

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico N° 8. Rendimiento de Tubérculos



**Cuadro N° 19**

**Número de Tubérculos por Plantas (Resultados de la Cosecha)**

N°	Variedad	i	ii	iii	iv	v	vi	vii	viii	ix	x	Total de T/Va	Prom. T/Plan.	R/Promediado kg.	P/ de Díez Tubérculos
1	Desiree	3	0	2	4	0	2	3	4	0	2	20	2.9	591	295,5
2	Robusta	7	0	5	4	3	3	6	0	5	4	37	4.6	2316	625,9
3	Romana	0	5	4	3	3	4	2	3	2	5	38	4.2	2083	548,2
4	Llogalla	1	0	2	0	0	0	1	0	3	3	10	2	127	127,0
5	Jaspe	4	3	4	3	3	2	5	5	3	4	36	2.6	2289	635,8
6	Forega ( T )	2	2	3	1	2	2	3	0	3	3	21	2,3	645	307,1
7	Romana	4	6	6	3	5	0	6	0	7	7	44	4,9	2533	575,7
8	Forega ( T )	2	3	2	4	1	3	4	2	3	4	28	3,1	737	263,2
9	Desiree	3	0	2	4	0	4	4	0	4	3	24	2,7	748	311,7
10	Jaspe	4	6	8	4	0	3	0	3	7	4	39	4,3	1568	402,1
11	Robusta	6	5	5	6	0	6	8	7	5	0	48	5,3	2860	595,8
12	Llogalla	1	0	1	2	0	2	0	0	2	3	11	1,2	189	171,8
13	Robusta	6	3	3	4	0	5	6	5	0	4	36	4,0	2150	597,2
14	Forega ( T )	3	3	4	4	6	3	3	4	4	5	39	4,3	765	196,2
15	Jaspe	4	0	3	3	4	0	3	4	3	4	28	3,1	1364	487,1
16	Romana	3	5	4	7	0	7	4	6	7	0	43	4,8	2857	664,4
17	Desiree	3	2	2	3	3	0	2	2	0	3	20	2,2	979	489,5
18	Llogalla	1	1	0	0	2	2	0	2	3	3	14	1,6	256	182,9
19	Llogalla	1	0	1	0	0	2	0	2	2	0	8	0,9	174	217,5
20	Desiree	2	2	1	0	1	2	1	2	0	2	13	1,4	860	661,5
21	Forega ( T )	2	3	4	4	0	3	4	0	2	2	24	2,7	518	215,8
22	Jaspe	3	0	3	3	4	4	0	3	3	4	27	3,0	1165	431,5
23	Romana	4	0	4	4	0	6	4	0	4	4	30	3,3	2438	812,7
24	Robusta	7	3	3	5	0	3	0	3	4	0	28	3,1	1880	671,4

## 5. DISCUSIONES

### 5.1. CONDICIONES AGROECOLOGICAS

#### **Temperatura:**

Durante el periodo de investigación se registró una temperatura media de 26,4°C, mientras que la mínima promedio fue de 20,4°C y la máxima de 32,4°C.

Sánchez R.C. (2006) afirma que la papa se adapta a clima frío templado, crece en temperaturas entre 12 – 24°C. Si la temperatura es demasiado elevada afecta a la formación de los tubérculos y favorece el desarrollo de plagas y enfermedades.

En consecuencia, es posible afirmar que la temperatura registrada en el área de investigación es considerablemente superior a lo requerido por el cultivo, este factor puede haber influido en la baja producción de tubérculos.

#### **Precipitación:**

La precipitación total registrada durante el periodo de investigación fue de 1157,1 mm, asimismo se observa que el mes de julio se registró la menor precipitación con solo 38,2 mm, mientras que el mes de noviembre se registró la mayor precipitación con 299,2 mm.

Sánchez R.C. (2006). Indica que el cultivo de la papa requiere una precipitación promedio de 900 mm de lluvia al año; sin embargo, el cultivo se desarrolla bien con precipitaciones superiores. El cultivo de la papa responde bien al riego y su crecimiento es mejor cuando la humedad del suelo se mantiene cerca de la capacidad de campo. La presencia de humedad en el suelo es dañina en el último periodo de desarrollo de los tubérculos.

La comparación de la precipitación pluvial registrada durante la presente investigación con lo indicado por el Autor permite afirmar que esta variable fue superior a los requerimientos del cultivo, además se observó una elevada precipitación pluvial y por consiguiente alta humedad del suelo durante el desarrollo de los tubérculos, por lo que este factor también pudo haber influido en la baja productividad observada en la presente investigación.

### **Condiciones edáficas:**

Los resultados del análisis del suelo, indican que las condiciones edafológicas donde desarrolló la investigación se trata de un suelo franco arenoso, con un pH (7,2) neutro. El potasio intercambiable es bajo, la Materia Orgánica y el Nitrógeno corresponden a rangos muy bajos y fósforo intercambiable bajo, es decir una baja fertilidad.

Según Sánchez Reyes (1998)), los suelos ideales son los francos y francos arenosos, fértiles, sueltos, profundos drenados, ricos en materia orgánica y con un pH de 4.5 a 7.5, los suelos arcillosos son buenos si están sueltos. La papa es una planta poca exigente a las condiciones edáficas, solo le afectan los terrenos compactados y pedregosos, ya que los órganos subterráneos no pueden desarrollarse libremente al encontrar un obstáculo mecánico en el suelo.

La textura y el potencial de hidrogeniones (pH) del suelo donde se desarrolló la investigación, estuvieron enmarcados a los requerimientos del cultivo, sin embargo la materia orgánica, nitrógeno total y los demás macro nutrientes (potasio y fósforo intercambiables), determinaron una baja fertilidad del suelo, en consecuencia, este es otro de los factores que pudo haber influido negativamente a la productividad.

## **5.2. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS**

El número de días a la emergencia presentó un promedio de 46 días. La emergencia más precoz se observó a los 20 días en la variedad Forega y la más tardía a los 87 días en la variedad Llogalla. Estos resultados no son similares a lo que afirma Egusquiza

Según Egusquiza, B. (2000) la emergencia de los brotes de la papa (*Solanum tuberosum*), tarda entre 10 a 12 Semanas, en los tubérculos que se destina a la siembra, plantadas en campo y con condiciones adecuadas de temperatura y humedad

Mientras que un estudio realizado por la UNALM (1995) Indica que la germinación de las plántulas. Dura de 10 a 30 días. Las temperaturas bajas del suelo y un nivel de temperatura inadecuado, puede extender la duración de este periodo.

También indica que la iniciación de los tubérculos, comienza después de 2 a 3 semanas, después del desarrollo vegetativo que dura entre 2 a 4 semanas. Unas veces iniciadas la suberificación, se restringe el crecimiento de raíces.

Los días a la floración presentó variaciones entre 46 días en la variedad Forega hasta 150 días en la variedad Llogalla, con un promedio general de 81 días.

Según Nieto, C.(1998) indica que el periodo de floración de la (*Solanum tuberosum*). La floración es señal del inicio de la tuberización, ocurre a los 30 días 50 días después de la siembra, con un promedio general de 40 días

El promedio del número de días a la cosecha fue de 175 días. La variedad que demoró menos fue Forega con solo 150 días, mientras que la variedad Llogalla tardó 221 días.

Según Calderón C. (1996) la planta de (*Solanun tuberosum*), indica que tiene un periodo vegetativo de 110 a 180 días, desde el momento de la siembra hasta el día a la cosecha.

Estudios realizados por PROINPA (1999) afirma que el desarrollo de los tubérculos alcanza una madurez fisiológica a los 75 días para las variedades precoces, 90 días para intermedio y 120 días variedades tardías, los tubérculos pueden cosecharse y almacenarse en un lapso de 2 a 3 meses para luego proceder a la siembra, estos cuando cuente con un brote de 2 mm a 3 mm de largo.

### **5.3. CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS**

La altura de planta a la floración presentó un promedio general de 49,3 cm y varió desde 25,8 cm en la variedad Forega, hasta 73,4 cm en la variedad Desiree.

De la misma manera se presentaron dos colores de flor en las variedades, Forega, Robusta, Romana, Llogalla tuvo un color blanco mientras las variedades Desiree y Jaspe un color morada.

Deacuerdo a la clasificación de la flor es pentámera, con 5 estambre y un pistilo, dialipétalos esto indica que sus pétalos están separados.

El diámetro del tallo varió desde 2,9 mm en la variedad Forega hasta 4,8 mm en la variedad Romano, con un promedio general de 3,9 mm.

En las variedades Desiree, Robusta y Jaspe presentaban un solo tallo de color morado, mientras que en las demás variedades Romano, Forega y Llogalla estuvo constituido de varios tallos que presentaron un color pardo.

La altura de la planta a la cosecha presentó un promedio general de 51,1 cm y varió desde 27,5 cm en la variedad Forega (Testigo), hasta 75,5 cm en la variedad Desiree.

Se pudo observar que cuando las variedades están aptas para la cosecha y se encuentran maduros los tubérculos los tallos se secan.

El número de tallos por planta varió desde 2,8 en la variedad Desiree, hasta 4,5 en la variedad Forega (testigo), con un promedio general de 3,5 tallos por planta.

## 5.4 INCIDENCIA DE INSECTOS

De acuerdo a la evaluación que se realizó en cada una de las unidades experimentales, en cuanto al ataque registrado en el follaje de las plantas y los tallos, se llega a la conclusión de que hubo un 60% de incidencia de insectos en el cultivo.

Del total de plantas que fue 710 plantas 51 plantas murieron haciendo un porcentaje de plantas muertas se registro 7.18.

En el periodo de crecimiento vegetativo previo a la tuberización. Tuvo una incidencia de insecto de la siguiente (flia. Formicidae), que se conoce con el nombre común de hormiga y tiene una característica de cortador, atacando generalmente a las hojas nuevas y los tallo de las planta, no tubo una incidencia ni daño de importancia a.

Estudios realizado IBTA Y PROINPA (1996) el insecto se trata de un coleóptero (*Nephus* sp.) día brotica de color rojizo, estos depositan larvas, llegando a destruir las hojas, brotes e incluso los tallos tiernos, el daño no influye sobre la calidad de la papa, que sigue siendo apta para el consumo sino solo en la cantidad de la cosecha. Para su control se recomienda, realizar los tratamientos con insecticida poco después de eclosionar los huevos, antes de que las larvas causen muchos daños.

En el periodo de la floración se observo la presencia de la mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*), flia Lepidóptero es una mosca pequeña de color oscura con puntos amarillos muy notorio encima de la base de las alas, los mismo no tuvo una incidencia considerable en el cultivo.

Montesinos R., Ortuño N.(1992) indican que son moscas pequeñas, cuyas larvas se depositan en las hojas y producen túneles en el interior de las hojas. Las hojas terminan por secarse y pueden causar la muerte de la planta. Las larvitas llegan a medir 2.5 mm de largo y carecen de patas y de cabeza. Cuando termina su

desarrollo, forma puparías en el envés de la hoja luego se desprende para caer al suelo.

## 5.5 ENFERMEDADES QUE SE PRESENTARON EN EL CULTIVO

De acuerdo a la sintomatología que se presento en algunas plantas y con comparación, bibliografías, se llego a la conclusión de la presencia de Cancro, es una lesión definitivamente necrótica que se presenta y se observa en el tejido cortical del tallo, los tubérculos y las raíces. El cancro generalmente se extiende hacia el interior del floema, donde se observa un ligero hinchamiento del tejido cortical.

El término de cancro generalmente se aplica a aquellas lesiones corticales de los árboles, aunque algunas veces se aplica también a las lesiones que se presentan en los tallos herbáceos.

En la etapa final del cultivo se presento la enfermedad causada por una bacteria que se denomina (*Erwinia carotovora*), es el agente causante del Pie negro y pudrición blanda en los tubérculos, también se presento en los tallos de diferentes plantas del cultivo.

También se pudo identifica una planta que se encontraba con los síntomas de la marchites bacteriana, en la etapa del desarrollo vegetativo, por tener características y sintomatología de la enfermedad y la consulta y comparación con bibliografía. Se confirma la presencia de la enfermedad marchites bacteriana causada por la bacteria (*Pseudomona solanacearum.*) agente causante.

Herbas J. (2000) indica que la marchites bacteriana es producida por la bacteria (*Burkholderia solanacearum*). Anteriormente conocida como (*Pseudomona solanacearum*)

Estudios realizados por PROIMPA (1993), indica que la marchites bacteriana es una de la s enfermedades que mas afecta y limita al cultivo de papa en regiones tropicales, subtropicales, y templadas del mundo.

Según IBTA (1998) afirma que la marchites bacteriana fue introducida a Bolivia en el año 1998. Al presente ha logrado una gran diseminación en el país amenazando la producción papera nacional.

En la última etapa del cultivo, más propiamente en la cosecha se observó que dichos tubérculos de las variedades Romano, Jaspe presentaban en la epidermis de los tubérculo puntos pronunciados, por medio de la comparación a las enfermedades, debido los síntomas que presentaron se llegó a la conclusión que es la Sarna común, enfermedad producida por (*Streptomyce scabies*).

Afirma Fernández D (2000). Afirma que es una enfermedad producidos por un patógeno que avita en el suelo que se presenta en la superficie del tubérculo consiste en lesiones más o menos circulares, poco profundas, de color café o castaño claro su desarrollo se ve favorable en suelos ácidos o alcalinos.

## **5.6. RENDIMIENTO**

Los rendimientos de tubérculos, presentaron un promedio general de 668,6 Kg/ha, en todo el experimento. Según la prueba de Duncan, establece que las variedades Romano y Robusta obtuvieron los mayores rendimientos con 1151 y 1239 respectivamente y que el menor rendimiento lo registró la variedad Llogalla con solo 93 Kg/ha.

Al respecto Jacob V. (2001), indica que el rendimiento promedio por hectárea es de 12 toneladas, mientras que el Instituto Nacional de Estadística (INE 2006), indica que los rendimientos en TM/ha para el periodo 1999 al 2004, variaron entre 5.58 en el año 1999 hasta 5.75 en el año 2000 respectivamente.

En una investigación titulada “Evaluación productiva de dos sistemas de cultivo de papa en Aynoka de la comunidad de Pomani, altiplano central de Bolivia” obtuvieron rendimientos desde 2,65 hasta 5,43 Tn/ha por variedad. Pozo A.(1992)

Comparando los rendimientos obtenidos en la presente investigación son comparativamente muy inferiores a lo citado por los tres Autores

En consecuencia, después del análisis de factores agros ecológicos existentes en el área de estudio y las características agronómicas y morfológicas, permiten afirmar que estos bajos rendimientos es producto de las condiciones climáticas y edafológicas inadecuadas para el normal desarrollo del cultivo de esta especie.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones de la presente investigación se resumen de la siguiente manera.

- La temperatura media 26,4°C y la precipitación fue de 1157,1 mm, registradas durante el periodo de investigación, estuvieron por encima de requerimientos climáticos para el cultivo de *Solanum tuberosum*.
- La textura franco arenosa y el pH neutro (7,2) del suelo, estuvieron enmarcadas en los requerimientos de esta especie, sin embargo los bajos contenidos de materia orgánica, fósforo, potasio determinaron una baja fertilidad del suelo, los mismos que influyeron negativamente en el desarrollo del cultivo.
- Las características morfológicas como altura de la planta, diámetro del tallo, floración, etc., presentaron valores normales comparados con las características que presentan en las regiones de donde es originaria y se cultiva en grandes extensiones.
- Las características agronómicas como los días a la emergencia, días a la floración y días a la cosecha, mostraron retardación significativa, debido a las diferencias climáticas observadas durante el periodo de investigación y los que se registran en su hábitat natural.
- La baja fertilidad del suelo del área de estudio y las inadecuadas condiciones climáticas registradas durante la investigación, inadecuadas para el cultivo del (*Solanum tuberosum*), determinaron bajos rendimientos.
- De acuerdo a la elevada precipitación del área de estudio, dio el ambiente adecuado para la prorriferación de insectos de las siguientes familias tales

como Coleópteros, Lepidópteros, afectando de forma directa el desarrollo vegetativo de las plantas y las termitas afectando directamente al tubérculo.

- Referente a las enfermedades, se recurrió a una comparación con bibliografías se llegó a la conclusión de que hubieron enfermedades tales como: canchales, marchites bacterianas

## 6.2. RECOMENDACIONES

Considerando los bajos rendimientos obtenidos en la presente investigación solo es posible emitir las siguientes recomendaciones:

- Continuar con investigaciones orientadas a determinar el efecto de las épocas de siembra sobre el desarrollo del cultivo de esta especie.
- Comparar nuevas variedades de papa en la región, tomando como referencia o testigo las variedades Romano y Robusta que obtuvieron los mayores rendimientos en la presente investigación.
- Desarrollar investigaciones orientadas a mejorar o adecuar la fertilidad del suelo, de acuerdo a los requerimientos señalados por la bibliografía específica.
- Realizar un control fitosanitario más eficiente, para así evitar la proliferación de insectos, tomando en cuenta que en dicha investigación solo se hizo uso de un insecticida de nombre Malathión (foliar) en dos aplicaciones.
- Introducir variedades de papas (*Solanum tuberosum*) que sean de características genotípicas resistentes a las enfermedades,

## 7. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- 1.- Arce A. 2002 Característica del cultivo de la papa, requerimiento del cultivo, método de propagación, fonología y las particularidades del cultivo pp.39, 43,44 y 45,
- 2.- Biadene, G. 1997 Las enfermedades de la patata: prevención y defensa. Mundial, Madrid, España pp. 98, 99,100 y107
- 3.- Centro De Investigación Agrícola Tropical (CIAT) 1996. Manual para la identificación y control de maleza Santa Cruz, Bolivia pp. 3,5
- 4.-Cáceres, E. 1986 Papa Yuca Camote. Cultivo y Aprovechamiento. FAO. Santiago de Chile. pp. 50
- 5.-Campos W. 1999 Programa nacional de semillas proyecto de desarrollo integral de semillas (PRODISE).pp. 13,19
- 6.- CODICAFE 1995 Cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*), Bogota Colombia pp. ¿63?
- 7.- CIP 1997. (Centro internacional de la papa) Sistemas informales de semilla de papa en los andes Lima Perú. pp. 3, 4 y 7
- 8.- Chilon. E “Manual de Edafología” La paz Bolivia, pp. 185
- 9.-Egusquiza, B.R. 2000. La papa, Producción, Transformación y Comercialización UNALM. Lima Perú. pp. 180
- 10.-Estrada N.1992. Ficha sobre la característica Morfológicas Cochabamba –Bolivia. pp. 2 a 9
- 11.- FEDEPAPA 1999. Condición agro- ecológica del cultivo de papa
- 12.- FAO. 2000 Producción Mundial de la Papa, (WWW. FAO. Com.)

- 13.-Gutiérrez R. 2005 Revista de Agricultura Ciencias Agrarias, Pecuarias, Forestales y veterinarias N° 3 pp. 5
- 14.-Holman, R. 1991 Botánica General Primera edición Editorial Unión Grafica S.A. México pp. 157 y180
- 15.- INE. 1996. (Instituto Nacional de Estadística). Sobre el rendimiento del cultivo de papa en los departamentos productores. P.w WWW INE bol. Consultado el 4 de Octubre
- 16.- IBTA, PROIMPA 1993. (Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuario Catalogó Boliviano de cultivares de papa nativa Cochabamba Bolivia. pp. 17 y 20
- 17.- Nieto, C. 1998 los cultivos andinos sub. Explotados en ecuador. Programa de cultivo Andino. INIA. Quito, Ecuador pp. 43
- 18.- PROIMPA, SEPA PROSEMPA 1996. Programa nacional de la papa PRONAPA Sostenibilidad del Cultivo de la papa. pp. 23 ,24 y 30
- 19.- PROIMPA, IBTA 1996. Como reconocer y evitar la Rizoctomiasis en el cultivo de la papa N° 8 FITOPATOLOGIA. pp. 3 y 5
- 20.- PROIMPA, IBTA 1999. Mejoramiento de la marchites bacteriana “sica sica” en el valle central de Tarija N° 8 pp. 2 y 3
- 21.- Sánchez C. 2003 Cultivo y Comercialización de la PAPA. Origen, Variedad y Cultivo pp. 9, 12,19, 27, 29 y 31
- 22.- Torre A. 1998 Flora Ilustrada Alto andina. La relación entre hombre, plantas y medio ambiente en el Ayllu Maja saya Mujilli (Prov. Tapa cari, Dpto. Cochabamba, Bolivia) pp. 187, 188 y 189
- 23.- ZONIZIG, 1997 Zonificación Agropecuaria y Socio Económico y perfil ambiental en el Departamento Pando Impreso en Bolivia pp. 159

## **Sitios Web Revisado**

[www. Cipotato. Org](http://www.cipotato.org), acceso el 13/04/08

[www. Perunatural.es.fm](http://www.perunatural.es.fm), acceso el 20/04/08

[www.sectoragropecuario.com.cr](http://www.sectoragropecuario.com.cr), 15/05/08

[www.ceniap.gov.ve](http://www.ceniap.gov.ve), acceso 20/06/08

[www.agroconexión.com](http://www.agroconexión.com), acceso 10/10/08

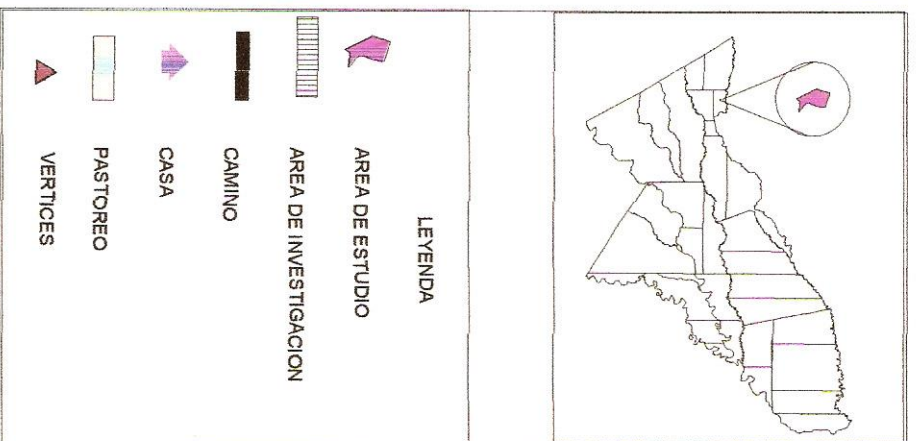
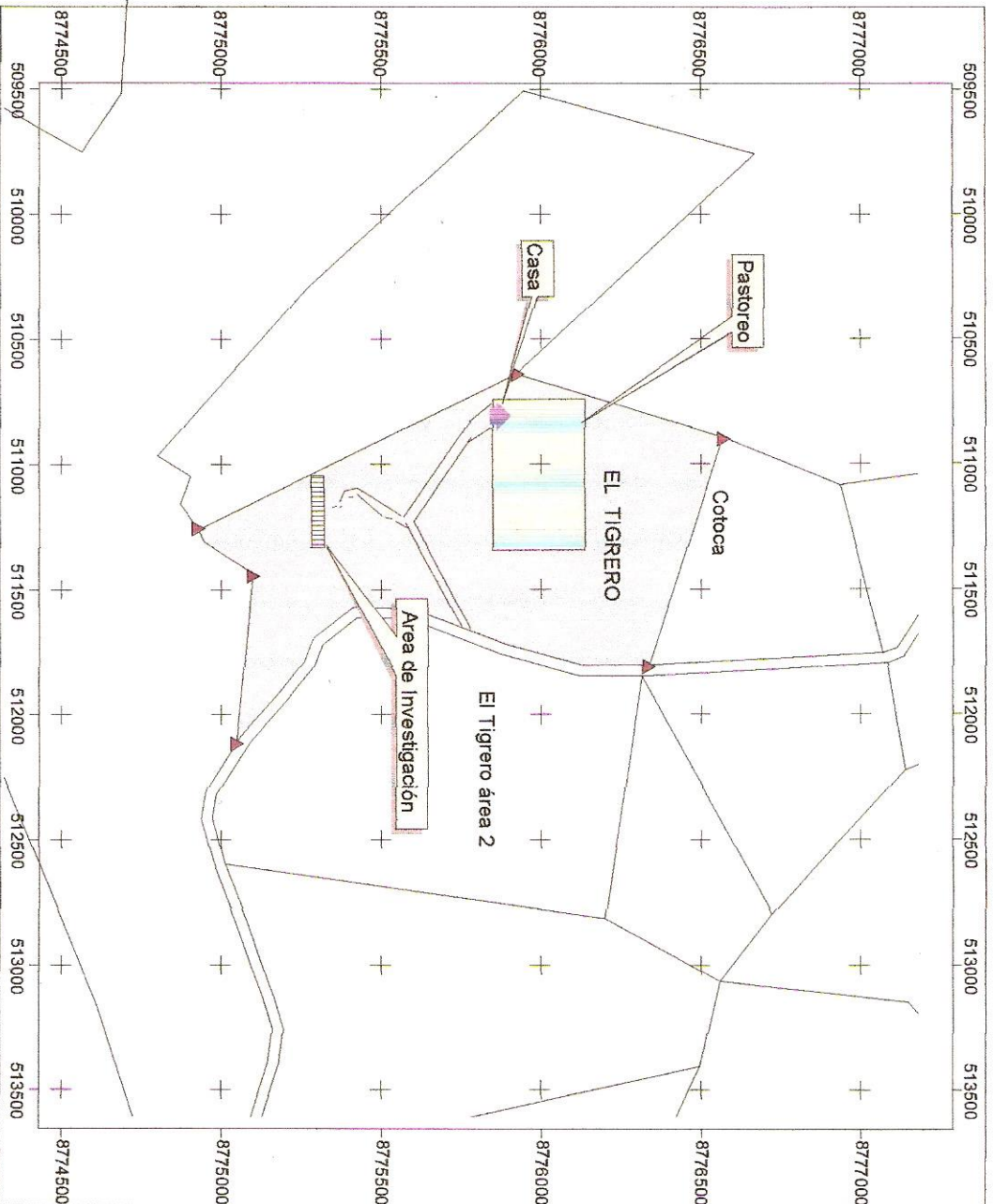
[www.aymara.org](http://www.aymara.org), acceso 15/10/08

[http:// WWW. Animal planetlatino. Com/guía\\_insectos/indexs.shtml](http://WWW.Animalplanetlatino.Com/guía_insectos/indexs.shtml) acceso el 12/01/09

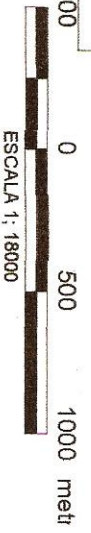
ANEXO

ANEXO Nº 1

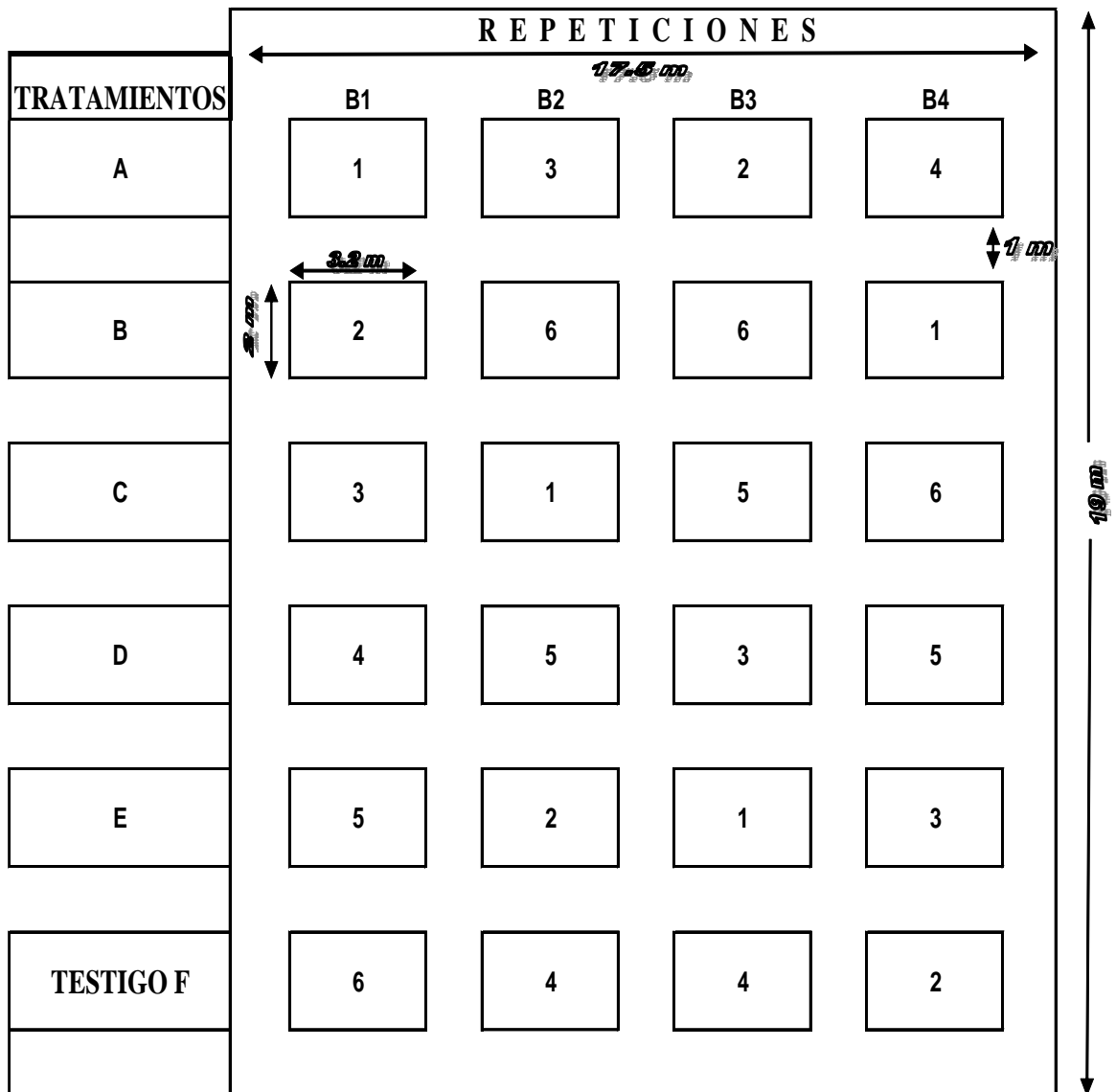
MAPA DE UBICACION GEOGRAFICA DEL AREA DE ESTUDIO



ELABORADO: POR ROGER RIGAN RAMOS ROCA

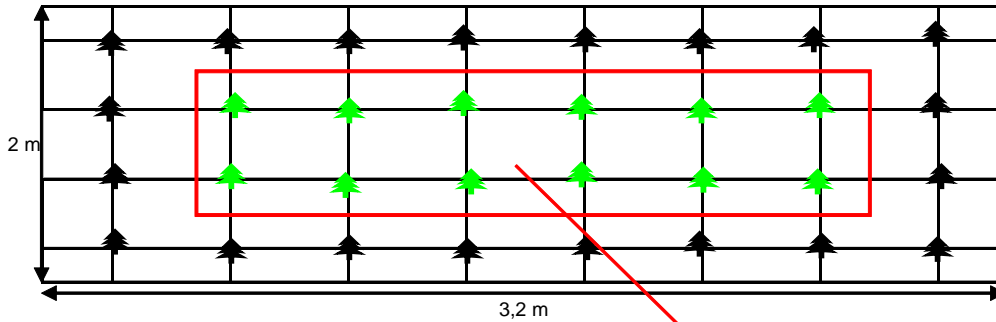


**ANEXO Nº 2**  
CROQUIS DE CAMPO



### ANEXO Nº 3

#### CROQUIS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL



LEYENDA	
Plantas a evaluar	
Plantas que no se van a evaluar	
Total de plantas X unidad Exp. 32	

Area Efectiva

### ANEXO Nº 4

#### DATOS METEOROLOGICOS DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION

FECHA	PERIODO DE INVESTIGACION						
	JUL. 06	AGOST.06	SEPT.06	OCT.06	NOV.06	DIC.06	ENE.07
1	*****	21,2	28,0	27,6	27,7	26,7	25,1
2	*****	23,0	28,9	26,7	27,1	26,5	25,4
3	*****	25,6	26,0	27,5	24,8	26,8	27,3

**ANEXO N° 5**

**RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUELO**

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON  
FAC. de CIENCIAS AGRICOLAS y PECUARIAS  
"Martín Cárdenas"  
*Dpto. de Ingeniería Agrícola*

Laboratorio de Suelos y Aguas



**ANALISIS FISICO-QUIMICO DE SUELOS**

**Interesado:** Roger Ramos R.  
**Proyecto:**  
**Procedencia** Cobija, Dpto. Pando



**ANEXO N 6**  
**FOTOGRAFÍAS DE LA INVESTIGACION**

**Foto (A)**



Preparación del Terreno

**Foto (A-1)**



Preparación del Terreno

**Foto (B)**



Demarcación de la Unidades Experimentales

**Foto (B-1)**



Demarcación de las Unidades Experimentales

**Foto (B-2)**



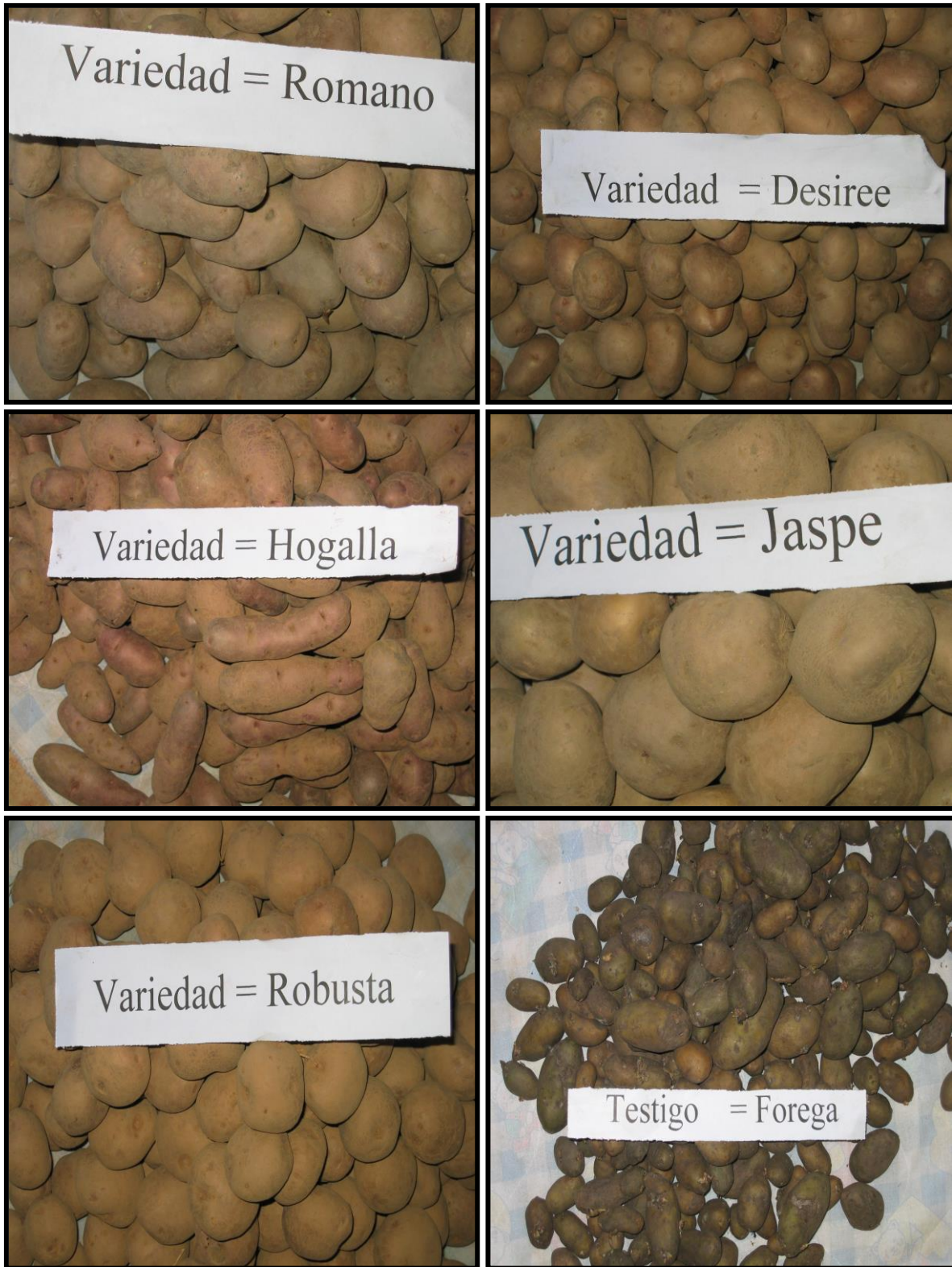
Demarcación de la Unidades Experimentales

**Foto (C)**



Variedades para la Investigación

**Foto (C-1)**



Las 5 Variedades más el testigo a ser Introducida

**Fotos (D)**



**Foto (D-1)**



Siembra de las Variedades

**Fotos (E)**



Germinación de la variedad Forega

**Foto (E-2)**



Germinación de la variedad Forega

**Foto (F)**

**Foto (E-1)**



Germinación de la variedad Jaspe

**Foto (E-3)**



Floración de las variedades



**Foto (E-1)**



**Foto (E-2)**



Floración de las variedades

**Foto (G)**

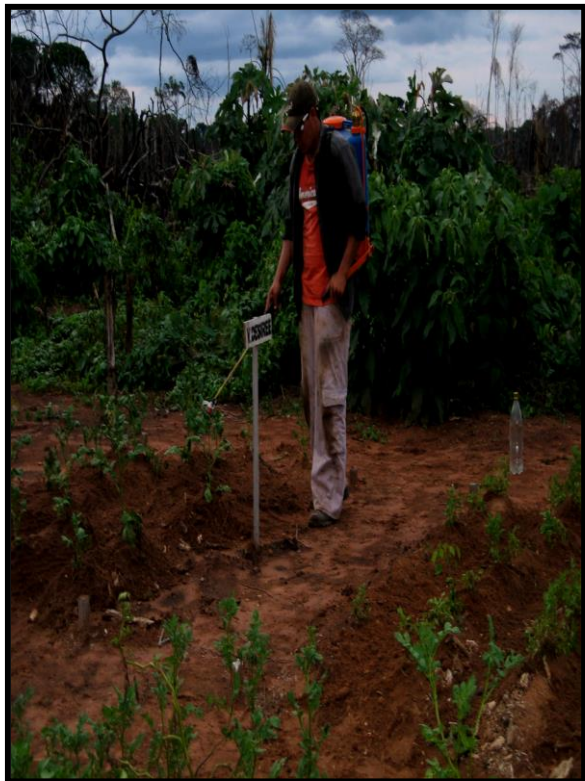


**Foto (G-1)**



Toma de datos Foto del letrero del trabajo de investigación

**Foto (H)**

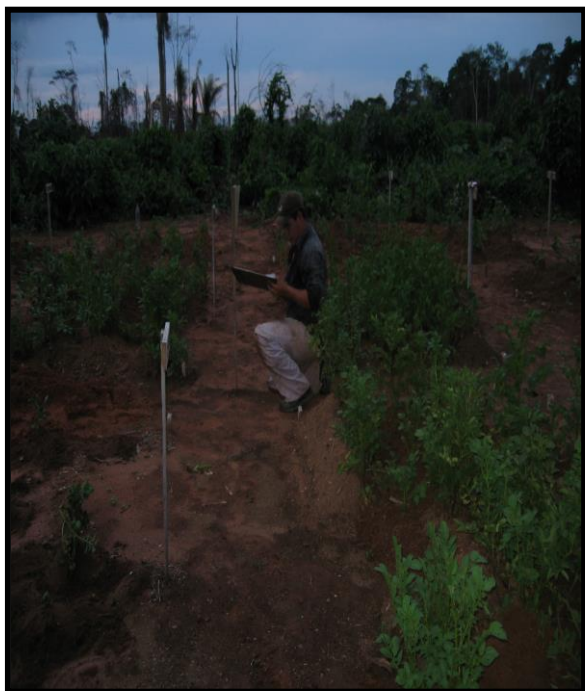


**Foto (H-1)**



Foto de fumigación de las variedades

**Foto (I)**



**Foto (I-1)**



**Foto (J)**



**Foto (J-1)**



Cosecha de la variedades

**Foto (K)**



**Foto (K-1)**



Visita del Asesor y uno de Los Tribunales al lugar de la investigación